

Ref.: Case 3773

Int. Cl.:	B20C

Nº 425.432

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: ASHLAND OIL, INC.

RESIDENCIA: Ashland, KENTUCKY, Estados Unidos

ENUNCIADO: UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION  
DE FORMAS DE FUNDICION

Prioridad: Patente estadounidense n.º 351,903 del 17-4-73



1 meriza algunas veces con la ayuda de catalizadores (v.g.,  
cloruro de amonio) y/o el uso de calor, convirtiendo por -  
ello a la mezcla de arena de fundición formada, plástica y  
5 sin curar, en un estado curado sólido y duro. Este endure-  
cimiento puede lograrse en el patrón original, o en un pa-  
trón de retención.

Algunos de los procesos de la técnica anterior  
son bastante efectivos. Sin embargo, muchos de los ligado-  
res ahora empleados requieren materiales orgánicos natura-  
10 les o sintéticos. Estos ligadores son por tanto indeseables  
desde un punto de vista ecológico ya que al exponerse a -  
temperaturas elevadas invariablemente emiten o lanzan algu-  
na cantidad de materiales orgánicos a la atmósfera. Los ma-  
teriales emitidos por tanto, pueden ser una causa de con-  
15 taminación atmosférica e irritación para aquellas personas  
expuestas a los materiales orgánicos emitidos.

Además, en un esfuerzo para preparar formas sin  
la necesidad de usar materiales orgánicos, se han hecho di-  
versos intentos anteriores para preparar ligadores a partir  
20 de sustancias inorgánicas tales como los silicatos. Sin -  
embargo, los ligadores de la técnica anterior a partir de  
sustancias inorgánicas han adolecido de una o más deficien-  
cias. Típicas de las deficiencias exhibidas por los ligado-  
res inorgánicos de la técnica anterior incluyendo los sili-  
25 catos sugeridos para aplicación de fundición, han sido su -  
escasa capacidad de separación y desprendimiento de la pie-  
za fundida respecto al molde. Asimismo, muchos de los li-  
gadores inorgánicos sugeridos exhiben inapropiadas propie-  
dades de resistencia de liga y/o indeseables característi-  
30 cas de curado.

1                   Además, diversos ligadores inorgánicos de la  
técnica anterior tales como los silicatos proporcionan -  
formas de fundición que poseen pobre resistencia a rayadu-  
ra al separarse y por consiguiente, estas formas requieren  
5 cuando menos unas pocas horas adicionales después de sepa-  
rarse para desarrollar apropiada resistencia contra raya-  
duras. En virtud de la pobre resistencia contra rayaduras  
al separarse, estas formas de fundición no pueden manejar-  
se fácilmente en su separación en virtud del peligro de -  
10 ocasionar daños a la forma. Además, la resistencia contra  
el combeo a su separación de las formas de fundición pre-  
paradas de los diversos ligadores de la técnica anterior no  
es buena.

15                   Es por tanto un objeto de la presente invención  
proporcionar composiciones ligadoras de fundición capaces  
de curarse sin calentamiento.

20                   Aún otro objeto de la presente invención es pro-  
veer composiciones ligadoras de fundición que contienen prin-  
cipalmente materiales inorgánicos y por consiguiente no re-  
quieren la presencia de cantidades relativamente grandes de  
sustancias orgánicas que emitan productos derivados de con-  
taminación durante el moldeo.

25                   Otro objeto de la presente invención es proveer  
sistemas de ligador inorgánico para formas de fundición que  
poseen capacidades relativamente buenas de separación y des-  
prendimiento en comparación con diversos otros ligadores -  
inorgánicos sugeridos. Asimismo, es un objeto de la presen-  
te invención proveer sistemas de ligador inorgánico para -  
30 formas de fundición que poseen aceptables características  
de resistencia.

1 Es otro objeto de la presente invención proveer  
formas de fundición que emplean un ligador inorgánico que  
posea buena resistencia contra rayadura y combeo al sepa-  
rarse. Igualmente, es un objeto de la presente invención -  
5 proveer formas de fundición a partir de sistemas de liga-  
dor inorgánico que puedan manejarse fácil y rápidamente en  
su separación.

Es aún otro objeto de la presente invención pro-  
veer un proceso para producir núcleos y distintas formas de  
10 fundición a partir de mezclas de fundición incorporando las  
composiciones aglutinadoras de la presente invención.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

15 La presente invención trata sobre composiciones  
para la fabricación de formas de fundición teniendo una po-  
rosidad suficiente para permitir el escape desde el molde -  
de cuando menos la mayor parte de los materiales volátiles  
formados durante la fundición, que comprende:

20 (A) una cantidad importante de agregado de fun-  
dición en una cantidad suficiente y con un tamaño de par-  
tícula suficientemente grande para proveer suficiente poro-  
sidad en el molde de fundición para permitir la liberación  
de materiales volátiles del molde durante la fundición.

25 (B) una cantidad ligadora efectiva hasta de -  
aproximadamente 10% por peso basada sobre el peso del agre-  
gado de la composición, que comprende:

30 (1) un fosfato de aluminio que contiene boro en  
una cantidad hasta de 40 moles % basada so-  
bre los moles de aluminio y conteniendo una  
relación molar de fósforo con respecto a los  
moles totales de aluminio y boro de aproxi-

1

madamente 2:1 hasta aproximadamente 4:1;

(2) un material alcalino-térreo conteniendo -  
tanto un metal alcalino-térreo como un óxi-  
do; y

5

(3) agua.

10

La cantidad del componente de fosfato de alu-  
minio es desde aproximadamente 60 hasta 95% por peso basa-  
do sobre el peso total del fosfato de aluminio y el material  
alcalino-térreo y la cantidad del material alcalino-térreo  
es desde aproximadamente cinco hasta 40 % por peso basado  
sobre el peso total de fosfato de aluminio y el material de  
alcalino-térreo. La cantidad de agua es desde aproximada-  
mente 15 hasta 50 % por peso basado sobre el peso total -  
del fosfato de aluminio y el agua.

15

La presente invención trata asimismo con un -  
proceso de fundición que comprende mezclar un agregado de  
fundición con una cantidad de liga hasta de aproximadamente  
10 % por peso basado sobre el peso del agregado de la com-  
posición ligadora arriba definida para formar con ello una  
mezcla de fundición.

20

#### DESCRIPCION DE LOS EJEMPLOS PREFERIDOS

25

El agregado que puede emplearse en la presente  
invención es aquel comúnmente usado en preparar estructuras  
de fundición y en particular arena. El agregado empleado en  
la presente invención tiene un tamaño de partículas suficien-  
temente grande para proveer suficiente porosidad en la for-  
ma de fundición para permitir el escape de materiales volá-  
tiles del molde durante la operación de moldeo. Generalmen-  
te, cuando menos 80 % y de preferencia cuando menos 90 % -  
por peso aproximadamente de agregado empleado en la presen-

30

1 te invención tiene un tamaño de partícula promedio no infe-  
rior a malla 150 (malla de tamiz Tyler) y de preferencia -  
tiene un tamaño de partícula promedio entre malla 50 y ma-  
5 lla 120 (malla de tamiz Tyler). El agregado preferido em-  
pleado en la presente invención es arena de sílice en donde  
cuando menos aproximadamente 70 % por peso y de preferencia  
cuando menos 85 % por peso de la arena es sílice. Otros ma-  
teriales agregados apropiados incluyen zircón, olivino, arena  
de aluminio silicato, arena de cromita y similares.

10 Aún cuando el agregado empleado de preferencia  
se encuentra seco, puede contener pequeñas cantidades de hu-  
medad tales como cantidades hasta de 0,3 % por peso aproxi-  
madamente o aún superior, basado en el peso del agregado. Es  
15 ta humedad presente en el agregado puede compensarse al re-  
ducir la cantidad de agua agregada a la mezcla de fundición  
junto con el fosfato de aluminio y el material alcalino-tér-  
reo.

20 El agregado constituye el constituyente princi-  
pal y el ligador constituye una cantidad relativamente me-  
nor, generalmente menor a 10% por peso y frecuentemente den-  
tro de los límites de aproximadamente 0,5 hasta 7% por peso,  
basado sobre el peso del agregado. De manera más frecuente,  
el contenido de ligador va desde aproximadamente 1 a 5 % por  
25 peso basado sobre el peso del agregado.

30 El sistema ligador empleado en la presente in-  
vención se obtiene a partir de un fosfato de aluminio, un -  
material alcalino-térreo y agua. El fosfato de aluminio y -  
el agua, si se mezclan, generalmente tienen una viscosidad  
entre aproximadamente 100 y 2.000 centipoises y de preferen-  
cia entre aproximadamente 200 y 1.000 centipoises.

1 El constituyente de fosfato de aluminio del sistema ligador de la presente invención es un fosfato de aluminio que contiene boro en una cantidad hasta de 40 mol % basado sobre los moles de aluminio del fosfato de aluminio. 5 Asimismo, el fosfato de aluminio contiene una relación molar de fósforo con respecto al total de moles de aluminio y boro de aproximadamente 2:1 hasta aproximadamente 4:1 y de preferencia desde aproximadamente 2,5:1 hasta 3,5:1 y de manera aún más preferida desde aproximadamente 2,8:1 hasta 3,2:1. 10

15 Cualquiera de los varios métodos conocidos pueden emplearse para producir un fosfato de aluminio apropiado para los actuales fines. En particular, son preferidos aquellos métodos donde el óxido de aluminio que contiene reactivo es completamente disuelto.

20 El fosfato de aluminio también es preparado de preferencia a partir de  $P_2O_5$  o ácido fosfórico concentrado de desde 70 hasta 86 % por peso aproximadamente de concentración de  $H_3PO_4$ . La solución preferida de ácido fosfórico concentrado contiene aproximadamente 86% por peso de  $H_3PO_4$ . Desde luego, pueden emplearse si es deseado otras fuentes de fósforo tales como los ácidos polifosfóricos.

25 La cantidad de fosfato de aluminio empleada en el sistema ligador es desde aproximadamente 60 hasta 95 % por peso y de preferencia desde aproximadamente 65 hasta 90 % por peso basado sobre el peso total de fosfato de aluminio y el material alcalino-térreo y la cantidad de material alcalino-térreo es desde aproximadamente 5 hasta 40 % y de preferencia desde aproximadamente 10 hasta 35 % por peso 30 basado sobre el peso total del fosfato de aluminio y el

1 material alcalino-térreo.

5 Los fosfatos de aluminio preferidos empleados en la presente invención contienen boro y se obtienen de preferencia a partir de ácido bórico y/o óxido bórico. Estos fosfatos de aluminio preferidos se preparan de preferencia pero no necesariamente al reaccionar juntos el ácido fosfórico o  $P_2O_5$  y alúmina, tal como alúmina trihidratada ( $Al_2O_3, 3H_2O$ ); y óxido bórico o ácido bórico.

10 En virtud de que la reacción es exotérmica, generalmente puede proseguir al mezclar meramente los reactivos y permitir que el calor producido eleve la temperatura de la masa de reacción hasta que el calor producido llega a un punto usualmente desde aproximadamente 93 a 110° C. -  
15 Después de alcanzar su valor más alto el calor producido, puede ser ventajoso aplicar calor exterior por aproximadamente media a dos horas para mantener una temperatura de reacción máxima entre aproximadamente 104 y 121° C. para -  
20 asegurar terminación de la reacción. Asimismo, en algunos casos puede ser deseado iniciar la reacción al aplicar calor exterior hasta que comienza a producirse calor.

25 La reacción es realizada generalmente a presión atmosférica. Sin embargo, si es deseado pueden emplearse presiones superiores o inferiores. Además, las reacciones usualmente terminan dentro de aproximadamente una a cuatro horas y de manera más usual desde aproximadamente dos a tres horas.

30 Los fosfatos de aluminio preferidos contienen desde aproximadamente 3 hasta 30 mol % de boro basado sobre los moles de aluminio. La cantidad preferida de boro se encuentra entre aproximadamente 5 y 30 mol % mientras que

1 la cantidad más preferida está entre aproximadamente 10 y  
25 mol % basado sobre los moles de aluminio. Usualmente,  
5 estos fosfatos de aluminio preferidos se preparan a partir  
de ácido bórico y/o óxido bórico. Es preferido usar ácido  
bórico en lugar del óxido de boro, ya que el ácido se encuen-  
tra en una forma más utilizable que el óxido.

Aquellos fosfatos de aluminio que contienen el  
boro son preferidos en virtud de la mejorada resistencia a  
tensión lograda en las formas de fundición definitivas cura-  
das. La resistencia a tensión incrementada es aún evidente.  
10 a una cantidad inferior de boro tal como a 3 mol %. Además,  
la presencia del boro mejora la estabilidad de la forma de  
fundición curada. La pérdida en porcentaje de resistencia  
15 contiene boro después de almacenarse por 48 horas en com-  
paración a un almacenamiento por 24 horas, es generalmente  
inferior que para aquellos fosfatos de aluminio que no con-  
tienen boro. Este efecto de estabilidad es particularmente  
notable al emplearse las cantidades mayores de boro tal como  
20 desde aproximadamente 10 a 30 % basado sobre los moles de -  
aluminio.

Además, la modificación con boro es extremada-  
mente ventajosa, ya que altera la reactividad del fosfato  
de aluminio con el material alcalino-térreo en la presencia  
25 del agregado de fundición. A medida que aumenta el nivel -  
de boro en el fosfato de aluminio, la proporción de reacción  
con el material alcalino-térreo en la presencia del agrega-  
do de fundición disminuye. Esto es particularmente notable  
a concentraciones de boro de cuando menos aproximadamente  
30 10 mol % de y basados sobre los moles de aluminio. Por tan-

1 to, el aspecto de modificación de boro de la presente in-  
vención hace posible manejar fácilmente las características  
de curado del sistema ligador como para ajustar el ligador  
dentro de ciertos límites, para cumplir con los requisitos  
5 de una particular aplicación de fundición.

La alteración en las características de curado  
y particularmente con respecto al óxido alcalino-térreo li-  
bre; sin embargo, no se observa en la ausencia del agrega-  
do de fundición tal como arena. Esto puede ser debido a la  
10 naturaleza exotérmica de reacción entre el fosfato de alu-  
minio y el óxido de material alcalino-térreo libre en donde  
la presencia del agregado de fundición actúa como absorben-  
te de calor reduciendo la densidad a un nivel en donde el  
efecto de la modificación de boro se hace notable. Por el  
15 otro lado, la reacción es tan rápida en la ausencia del -  
agregado que cualquier efecto que el boro pueda tener sobre  
el curado no se detecta y aún si fuera detectable no es de  
valor práctico alguno.

Además, la modificación de boro proporciona so-  
20 luciones de fosfato de aluminio y agua que exigen una esta-  
bilidad en soporte grandemente incrementada en relación con  
los materiales de fosfato de aluminio sin modificar. La esta-  
bilidad de soporte mejorada se hace bastante significativa  
cuando se emplean cantidades de boro de cuando menos apro-  
25 ximadamente 5 mol % basado sobre los moles de aluminio.

El material de metal alcalino-térreo empleado -  
en la presente invención es cualquier material que conten-  
ga un metal alcalino-térreo y conteniendo un óxido que sea  
capaz de reaccionar con el fosfato de aluminio. Cuando el  
30 material de metal alcalino-térreo es un óxido de metal alca

1 lino-térreo libre o un hidróxido de metal alcalino-térreo,  
libre, de preferencia tiene una área superficial no mayor  
a aproximadamente 8,5 m<sup>2</sup>/gramos según es medido por el pro-  
cedimiento BET. De manera preferida, tiene una área super-  
5 ficial no mayor a aproximadamente 3 m<sup>2</sup>/gramo. Aquellos óxi-  
dos libres o hidróxidos libres con áreas superficiales no  
mayores a aproximadamente 8,5 m<sup>2</sup>/gramo, se prefieren, ya  
que se ha observado que las composiciones de la presente -  
invención que emplean estos óxidos e hidróxidos tienen sufi-  
10 cientes tiempos de trabajo para mezclarse adecuadamente en  
los tipos más convencionales de mezcladores tipo lote co-  
mercialmente disponibles antes de que sean introducidos en  
el molde o patrón para darle forma. Aún cuando los óxidos  
libres y los hidróxidos libres con áreas superficiales ma-  
15 yores a aproximadamente 8,5 m<sup>2</sup>/gramo generalmente son dema-  
siado reactivos para usarse con los tipos más convenciona-  
les de mezcladores tipo lote comercialmente disponibles, -  
son apropiados cuando se emplean operaciones de mezcla mu-  
cho más rápidas tales como aquellas operaciones de mezclas  
20 continua que pueden requerir solamente veinte segundos para  
una mezcla adecuada.

Aquellos materiales que contienen un óxido o un  
hidróxido de un metal alcalino-térreo, en combinación quími-  
ca o física con otros constituyentes, son menos reactivos  
25 que los óxidos e hidróxidos libres. Por consiguiente, es-  
tos materiales pueden tener áreas superficiales mayores a  
aproximadamente 8,5 m<sup>2</sup>/gramo y pueden ser apropiadas para -  
usarse aún cuando empleen operaciones de mezcla que requieren  
aproximadamente de 2 a 4 minutos o más.

30 Estos otros constituyentes pueden estar presen-

1 tes tal como siendo combinados químicamente con el óxido y  
el metal alcalino-térreo y/o siendo combinados físicamente  
tal como por absorción o en la forma de un recubrimiento -  
5 exterior. Sin embargo, la mera mezcla de un material con un  
óxido o hidróxido libre sin efectuar el anterior tipo de -  
unión del material no podría materialmente reducir la reac-  
tividad. Por tanto, semejante mera mezcla no se incluye den-  
tro del significado de combinaciones químicas o físicas co-  
mo se usa aquí.

10 Sin embargo, es preferido que todos los mate-  
riales de metal alcalino-térreo empleados en la presente -  
invención tengan una área superficial no mayor a aproxima-  
damente 8,5 m<sup>2</sup>/gramo y de manera preferida con área super-  
ficial no mayor a aproximadamente 3 m<sup>2</sup>/gramo. Usualmente,  
15 las áreas superficiales son cuando menos de aproximadamente  
0,01 m<sup>2</sup>/gramo. Todas las referencias a área superficial a -  
menos que se diga lo contrario, se refieren a mediciones he-  
chas por el procedimiento BET como se indica en el propues-  
to método ASTM-3037-71T de área superficial de absorción  
20 C-nitrógeno por cromatografía de flujo continua, parte 28,  
páginas 1106, Edición de 1972, empleando de 0,1 a 0,5 gra-  
mos del material alcalino-térreo.

25 Incluidos dentro de los materiales apropiados  
se encuentran los óxidos de calcio, los óxidos de magnesio,  
los silicatos de calcio, los aluminatos de calcio, los si-  
licatos de calcio y aluminio, los silicatos de magnesio y  
los aluminatos de magnesio. Asimismo, incluido entre los ma-  
teriales apropiados de la presente invención se encuentran  
30 los zirconatos, los boratos y los titanatos de metales al-  
calino-térreos.

1

Es preferido emplear ya sea un óxido de metal alcalino-térreo libre o una mezcla de un óxido de metal - alcalino-térreo y un material que contine metal alcalino-térreo y el óxido en combinación con otros constituyentes tal como aluminatos de calcio. Además, los óxidos de metal alcalino-térreos preferidos son los óxidos de magnesio.

5

10

Aquellos materiales que incluyen componentes - en combinación con el óxido o el hidróxido, y el metal alcalino-térreo, en algunos casos pueden considerarse como - siendo una fuente latente del óxido de metal alcalino-térreo para introducir el óxido de metal alcalino-térreo en todo el sistema ligador.

15

20

Algunos materiales apropiados de óxido de magnesio son disponibles bajo las designaciones de marca de Michigan 1-A de la Michigan Chemical; óxido de magnesio calcinado, -malla menos 325, número de catálogo M-1016 de Cerac/Pure, Inc.; H-W Periklase Grain 94C Grade (Super Ball Mill Fines), H-W Periklase Grain 94 C Grade (Regular Ball Mill Fines), y H-W Periklase Grain 98, Super Ball Mill Fines de la Harbison-Walker Refractories. El Michigan 1-A tiene una área superficial de aproximadamente 2,3 m<sup>2</sup>/gramo y el número de Catálogo M-1016 tiene una área superficial de aproximadamente 1,4 m<sup>2</sup>/gramo.

25

Un silicato de calcio particularmente preferido es la wollastonita que es un mineral particularmente puro en donde la relación de óxido de calcio con respecto al sílice es substancialmente equimolar.

30

Generalmente las composiciones de aluminato de calcio disponibles comercialmente contienen desde aproximadamente 15 hasta 40 % por peso de óxido de calcio y desde

1       aproximadamente 35 hasta 80 % por peso de alúmina, con la  
      suma del óxido de calcio en la alúmina siendo cuando menos  
      70 % por peso. Desde luego, puede ser deseable obtener com-  
5       posiciones de aluminato de calcio que contengan porcentajes  
      mayores del óxido de calcio. Algunos materiales apropiados  
      de aluminato de calcio pueden obtenerse comercialmente bajo  
      las designaciones de marca Secar 250 y Fondu de Lone Star La-  
      farge Company, Lumnite y Refcon de la Universal Atlas Ce-  
      ment y Alcoa Calcium Aluminate Cement CA-25 de la Aluminum  
10       Company of America. El Fondu tiene una área superficial mí-  
      nima medida por ASTM C115 de aproximadamente 0,15 m<sup>2</sup>/gramo,  
      y 0,265 m<sup>2</sup>/gramo según es medida por ASTM C205. El Lumnite  
      tiene una superficie específica Wagner de 0,17 m<sup>2</sup>/gramo y  
      el Refcon tiene una superficie específica Wagner de 0,19  
15       m<sup>2</sup>/gramo.

      Las mezclas de un óxido libre de metal alcalino  
      -térreo y un material que contiene componentes en combina-  
      ción con el óxido o el hidróxido libres y el metal alcalino-  
      térreo de preferencia contiene desde aproximadamente una -  
20       parte por peso hasta diez partes y de preferencia desde -  
      aproximadamente 2 hasta 8 partes por peso del óxido libre  
      de metal alcalino-térreo por parte por peso del material -  
      que contiene substituyentes en combinación con el óxido o  
      el hidróxido de metal libre y el metal alcalino-térreo. De  
25       preferencia, estas mezclas son de óxido de magnesio y alumi-  
      natos de calcio. El óxido libre de metal alcalino-térreo -  
      tal como los óxidos de magnesio en estas mezclas son prin-  
      cipalmente responsables del logro de rápidos tiempos de -  
      curado mientras que el otro componente tal como los alumina-  
30       tos de calcio son principalmente responsables de mejorar -  
      las características de resistencia del artículo moldeado de-

1        definitivo. Ya que el óxido de metal libre es un material mu-  
cho más reactivo que aquellos materiales que son fuentes -  
latentes del óxido de metal libre, aquellos otros materia-  
les tendrán solo un efecto mínimo sobre el tiempo de curado  
5        cuando se mezclan con el óxido de metal alcalino-térreo.

          Algunas veces, puede ser deseable emplear el ma-  
terial de metal alcalino-térreo en la forma de una lechada  
o introducción en un diluyente principalmente para facili-  
tar el traspaso de material. Los ejemplos de algunos dilu-  
yentes apropiados incluyen alcoholes tales como glicol de  
10        etileno, alcohol sulfuricilio, ésteres tales como acetato  
de celosolve e hidrocarburos tales como queroseno e hidro-  
carburos aromáticos tales como Hi-Sol 4-2 y Hi-Sol 10. -  
Además, puede ser deseable agregar un agente de suspensión  
15        a lechadas de material alcalino-térreo tal como Bentonita  
Cabosil y Carbopol en cantidades hasta de 10 % aproxima-  
damente y generalmente hasta menos de 5 % para ayudar en esta  
bilizar la lechada o la suspensión en el diluyente.

          Generalmente, el material de metal alcalino-té-  
20        rreo y el diluyente se mezclan en una proporción por peso  
de aproximadamente 1:3 hasta 3:1 y de preferencia desde -  
aproximadamente 1:2 hasta 2:1. Se ha observado que los hi-  
drocarburos no polares proporcionan las mejores caracterís-  
ticas de resistencia en comparación a los otros diluyentes  
25        que han sido probados, cuando se emplea un diluyente. Además  
los alcoholes son ventajosos como diluyentes ya que aumen-  
tan el tiempo de trabajo de la mezcla de fundición sin un  
correspondiente aumento en porcentaje en el tiempo de se-  
paración. Sin embargo, las propiedades de resistencia de la  
30        forma de fundición definitiva son un cuanto reducidas cuan-

1 do se emplean alcoholes tales como el glicol de etileno y alcohol furfurilico.

5 El otro componente necesario del sistema ligador empleado en la presente invención es agua. Todo o una porción del agua puede suministrarse al sistema como vehículo para el material de fosfato de aluminio. Asimismo, el agua puede introducirse como un ingrediente separado. Desde luego, la cantidad deseada de agua puede incorporarse como el agua en el fosfato de aluminio y en parte desde  
10 otra fuente. La cantidad de agua empleada es desde aproximadamente 15 hasta 50 % por peso y de preferencia desde aproximadamente 20 hasta 40 % por peso basado sobre el peso total del fosfato de aluminio y el agua.

15 Actualmente, se estudia que las composiciones ligadoras de la presente invención han de hacerse disponibles en un sistema de dos paquetes que comprende a los componentes de fosfato de aluminio y agua en un paquete y al componente de metal alcalino-térreo en el otro paquete. Al momento de uso, del contenido del paquete que contiene al  
20 componente de metal alcalino-térreo es mezclado usualmente con el agregado y luego el contenido del paquete que contiene el fosfato de aluminio se mezcla con la composición de agregado y componente de metal alcalino-térreo. Después de que se ha obtenido una distribución uniforme del sistema  
25 ligador sobre las partículas de arena, la mezcla de fundición resultante es moldeada en la forma deseada. Los métodos de distribución de ligador sobre las partículas de agregado son bien conocidos para aquellos con conocimientos en la técnica. La mezcla de fundición opcionalmente puede contener  
30 otros ingredientes tales como óxido de hierro, fibras

1 de lino molidas, cereales de madera, arcilla, harina refrac-  
taria y similares. Además, otros materiales que no afectan  
de manera deletérea la interrelación entre el agregado, el  
fosfato de aluminio, el componente de metal alcalino-térreo  
5 y el agua, pueden emplearse como es deseado.

En el uso común de las composiciones de la pre-  
sente invención para preparar formas de fundición, se em-  
plean las siguientes etapas:

(1) formar una mezcla de fundición conteniendo  
10 un agregado (v.g. arena) y el contenido del sistema liga-  
dor;

(2) introducir la mezcla de fundición dentro de  
un molde o patrón para obtener por ello una forma de fundi-  
ción verde;

15 (3) permitir que la forma de fundición verde -  
permanezca en el molde de patrón por un tiempo cuando me-  
nos suficiente para que la forma obtenga una mínima resis-  
tencia de separación (v.g., que se haga de auto-soporte); y

20 (4) posteriormente, remover la forma del molde  
o patrón y permitir que sea curada a temperatura ambiente;  
obteniendo por ello una forma de fundición curada, dura y  
sólida.

Los sistemas ligadores de la presente invención  
25 son capaces de curado a temperatura ambiente que se usa aquí  
para incluir curado por reacción química sin la necesidad  
de medios exteriores de calentamiento. Sin embargo, dentro  
de la descripción general del curado, hay un número de di-  
ferentes mecanismos de curado a temperatura ambiente que pue-  
den emplearse. Por ejemplo, el curado a temperatura ambien-  
30 te comprende tanto "curado al aire" y "sin cocimiento". Nor-

1 malmente, el curado a temperatura ambiente es efectuado a  
temperatura de habitación desde aproximadamente 10° C a  
38° C.

5 Además, los sistemas ligadores de la presente  
invención hacen posible el logro de formas de fundición -  
que poseen mejoradas capacidades de separación y despren-  
dimiento del molde del metal en comparación con otros sis-  
temas ligadores inorgánicos tales como los silicatos de me-  
tal alcalino. Además, las formas de fundición de la presen-  
10 te invención tienen buena resistencia contra rayaduras y -  
resistencia contra combeo inmediatamente al separarse. Por  
consiguiente, las formas de fundición de la presente inven-  
ción pueden manipularse fácil y rápidamente y emplearse in-  
mediatamente después de separarse.

15 La presente invención hace posible también pre-  
parar formas de fundición a partir de sistemas ligadores  
sin la necesidad de emplear compuestos que contengan nitró-  
geno, que son una causa principal de los llamados agujeros  
de alfiler en el artículo moldeado.

20 Es reconocido que el uso del sistema ligador -  
para las formas de fundición pretendidas en la presente -  
invención es bastante diferente de preparar otros artícu-  
los con forma tales como cerámica y formas para moldeo de pre-  
cisión. En particular, un ligador apropiado para formas pa-  
25 ra moldeo de precisión no necesariamente será aplicable co-  
mo ligador en forma de fundición de la presente invención,  
ya que los moldes para moldeo a precisión no requieren li-  
gadores que posean las características de alta resistencia  
necesarias para preparar moldes de fundición. Las formas  
30 para moldeo a precisión adquieren considerable fuerza del

1 agregado empleado ya que el tamaño de partícula empleada -  
del agregado es pequeña y, por tanto, puede empacarse den-  
samente. Normalmente, el agregado empleado en moldeo a pre-  
5 cisión tiene un tamaño de partícula promedio entre aproxi-  
madamente malla 150 y malla 300 (Tyler). Además, el ligador  
para moldeo a precisión no necesita curarse a resistencia  
suficiente a temperatura de habitación como se logra de acuer-  
do con la presente invención ya que los moldes para moldeo  
a precisión deben calentarse, antes de emplearse, para sa-  
10 car todo el material volatilizable, tal como agua, presen-  
te en la composición de moldeo.

Si el material volátil, tal como agua, no es -  
removido de una forma de moldeo a precisión antes de usar-  
se, el vapor creado durante el moldeo se difunde en el me-  
15 tal derretido en virtud de la porosidad relativamente baja  
de la forma. Por el otro lado, las formas de fundición de  
la presente invención son relativamente porosas, por tanto,  
el vapor producido durante el moldeo con núcleos o moldes  
de fundición puede escapar a través de los poros en lugar  
20 de difundirse dentro del metal derretido.

Además, las composiciones para preparar formas  
de moldeo a presión son más fluidas que aquellas composicio-  
nes para moldes de fundición y normalmente contienen más -  
diluyente tal como agua y una relación inferior del agre-  
25 gado con respecto al ligador que lo presente en composicio-  
nes para preparar moldes de fundición.

Además, los requisitos de un material como liga-  
dor en una aplicación cerámica son bastante diferentes que  
aquellos para ligador y formas de fundición. Por ejemplo,  
30 se espera, de una forma de cerámica que resista la pérdida

1 de características de fuerza a altas temperaturas tales como  
superiores a 816° C. Además, los materiales de cerámica son  
5 calentados a temperatura de concreción para desarrollar sufi-  
ciente curado para retener adecuadas propiedades físicas a  
estas altas temperaturas. Sin embargo, los núcleos y moldes  
de fundición necesitan retener las propiedades de resisten-  
cia necesarias hasta que el material se solidifica en el -  
molde, pero debe perder estas propiedades debido a su ex-  
10 posición a temperaturas más altas para que después de la so-  
lidificación del metal, los núcleos o moldes puedan fácil-  
mente romperse para sacudir fuera o removerse de la fundi-  
ción.

15 Con el fin de entender mejor la presente inven-  
ción, se proporcionan los siguientes ejemplos no limitati-  
vos. Todas las partes son por peso a menos de que se indi-  
que lo contrario. En todos los ejemplos, las muestras de -  
fundición son curadas por un procedimiento de no cocimiento  
a temperatura de habitación a menos de que se indique lo  
contrario.

20 EJEMPLO 1

25 A una vasija de reacción equipada con un agita-  
dor, un termómetro y un manómetro de presión, se agregan -  
con agitación aproximadamente 38,000 partes de una solución  
acuosa al 80 % de ácido fosfórico, aproximadamente 307 par-  
tes de ácido bórico y aproximadamente 7720 partes de alúmi-  
na hidratada (Alcoa C-33). La masa de reacción es calenta-  
da a una temperatura de aproximadamente 49° C en aproximadamen-  
te media hora para cuando es removido el calor exterior. La  
30 reacción es continuada por aproximadamente otros veinte mi-  
nutos con la temperatura subiendo a un máximo de cerca de

1 82º C, debido a la reacción exotérmica. Luego se aplica -  
calor exterior y la temperatura de reacción sube a un máxi-  
mo de aproximadamente 113º C en setenta minutos. La presión  
5 en la vasija de reacción sube a un máximo de aproximadamen-  
te 1,05 kg/cm<sup>2</sup> de presión manométrica. La masa de reacción  
es enfriada a aproximadamente 69º C. en 45 minutos durante  
cuyo tiempo se agregan aproximadamente 5,900 partes de agua  
por medio de agitación. La masa de reacción es luego enfria-  
da a 27.8º C, bajo presión reducida de aproximadamente 76.2  
10 milímetros de mercurio. El vacío es removido y aproximada-  
mente 52,000 partes de un producto de fosfato de aluminio  
boronado teniendo un contenido de sólidos de 66,6 %, una -  
viscosidad de 250-300 centipoises, una relación molar de -  
fosforo con respecto al total de moles de aluminio y boro  
de 3:1 y aproximadamente 5 mol % de boro basado sobre los  
15 moles de aluminio, se obtienen.

Cien partes de arena Wedron 5010 y aproximada-  
mente 0,85 partes de una lechada de 0,4 partes de keroseno  
y 0,45 partes de óxido de magnesio con una área superficial  
20 de aproximadamente 2,3 m<sup>2</sup>/gm. (Michigan 1-A) se mezclan por  
aproximadamente dos minutos. De acuerdo con el fabricante,  
la arena Wedron 5010 es 99,88% de sílice, 0,02% de óxido de  
hierro, 0,10% de óxido de aluminio, 0,15% de dióxido de ti-  
tanio, 0,01 % de óxido de calcio y 0,005 % de óxido de mag-  
nesio y tiene la siguiente distribución de tamaños: 0,4% re-  
25 tenido en tamiz U.S. No. 40, 11,2% retenido en tamiz U.S.  
No. 50, 35,2% retenido en tamiz U.S. No. 70, 37,4% de rete-  
nido en tamiz U.S. No. 100, 10,8% de retenido en tamiz U.S.  
No. 140, 4,0% retenido en tamiz U.S. No. 200, 0,8 % retenido  
30 en tamiz U.S. No. 200, 0,8% retenido en tamiz U.S. No. 270,

1 0,2 % retenido en tamiz U.S. No. 325 y 66,92 de finura de Grano (AFS). A esta mezcla, se agregan 3,2 partes del fosfato de aluminio boronado preparado antes. La mezcla es luego agitada por dos minutos.

5 La mezcla de fundición resultante es formada por pisonado a mano dentro de muestras normales de resistencia de tensión AFS usando el procedimiento normal. La resistencia de tensión de las barras de prueba es de 5,27 kg./cm<sup>2</sup>. después de dos horas, 7,38 Kg/cm<sup>2</sup> después de 4 horas, 9,84 Kg/cm<sup>2</sup> después de 6 horas y 11,95 Kg/cm<sup>2</sup> después de 24 horas a temperatura ambiente. Además, la composición tiene un tiempo de trabajo de diez minutos y un tiempo de separación entre 35 y 40 minutos. La resistencia contra rayaduras en la separación es muy buena y después de dos horas es excelente.

10

15

#### EJEMPLO 2

Se repite el ejemplo 1 con excepción de que la mezcla ligadora total es de aproximadamente 3,5% por peso basado sobre la arena con los diversos componentes ligadores en la misma relación como antes. La mezcla de fundición resultante se forma en muestras normales de resistencia de tensión AFS usando el procedimiento normal. La resistencia de tensión de las barras de prueba es de 5,27 Kg/cm<sup>2</sup> después de dos horas, 8,43 kg/cm<sup>2</sup> después de 4 horas, 10,19 kg/cm<sup>2</sup> después de 6 horas y 11,59 kg/cm<sup>2</sup> después de 24 horas a temperatura ambiente.

20

25

Las muestras tienen excelente resistencia contra rayaduras después de dos horas. Además, el tiempo de trabajo de la composición es de diez minutos y el tiempo de separación de la composición es entre 40 y 45 minutos.

30

EJEMPLO 3

1  
5  
10  
5,000 partes de arena Wedron 5010 y 35 partes de una mezcla de óxido de magnesio (Michigan 1-A) y un aluminato de calcio conteniendo 58%  $Al_2O_3$  y 33% CaO, disponibles comercialmente como Refcon de la Universal Atlas, en una relación de 2,5 partes del óxido de magnesio a una parte del aluminato de calcio, se mezclan por aproximadamente dos minutos. Esta mezcla se agrega a 65 partes de una solución acuosa al 66 % de fosfato de aluminio preparada de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo No. 1. La mezcla es luego agitada por dos minutos.

15  
20  
La mezcla de fundición resultante es formada en muestras normales de resistencia de tensión AFS usando el procedimiento normal. La resistencia de tensión de las barras de prueba después de 24 horas a temperatura de habitación es 11,95 kg/cm<sup>2</sup>. Además, la composición tiene un tiempo de trabajo de diez minutos y un tiempo de separación de 30 minutos. La resistencia contra rayaduras a la separación es muy buena y después de dos horas es excelente.

EJEMPLO 4

25  
30  
Se repite el ejemplo 3 con excepción de que 30 partes de la mezcla de óxido de magnesio y aluminato de calcio se emplean. La resultante mezcla de fundición es formada en muestras normales de resistencia de tensión a AFS usando el procedimiento normal. La resistencia de tensión de las barras de prueba es de 5,62 kg/cm<sup>2</sup> y después de dos horas 11,24 kg/cm<sup>2</sup> después de 4 horas, 12,51 kg/cm<sup>2</sup> después de 6 horas y 13,77 kg/cm<sup>2</sup> después de 24 horas a temperatura de habitación. Además, la composición tiene un tiempo de trabajo de quince y un tiempo de separación de 45 minu-

1 tos.

Los siguientes ejemplos 5-9 ilustran el efecto del área superficial del material que contiene óxido de metal alcalino-térreo cuando es un óxido libre tal como MgO.

5 EJEMPLO 5

5,000 partes de arena de sílice Wedron 5010 y 25 partes de óxido de magnesio teniendo un área de superficie de aproximadamente 2,3 m<sup>2</sup>/gramo disponible comercialmente desde la Michigan Chemical como Michigan 1-A, se mezclan por aproximadamente dos minutos. A esta mezcla se agregan 165 partes de una solución a 66% de fosfato de aluminio preparado de acuerdo con el procedimiento del ejemplo 1. La mezcla es luego agitada por dos minutos. La mezcla de fundición resultante tiene un tiempo de trabajo entre diez y veinte minutos.

15 EJEMPLO 6

Se repite el Ejemplo 5 con excepción de que el óxido de magnesio empleado tiene una área de superficie de aproximadamente 1,4 m<sup>2</sup>/gramo y es disponible comercialmente bajo la designación de marca de Calcined Magnesium Oxide, -325 malla, número de catálogo No. M-1016 y el fosfato de aluminio contiene 10 mol % basado sobre los moles de aluminio. La mezcla de fundición tiene un tiempo de trabajo de aproximadamente quince minutos.

20 EJEMPLO 7

Se repite el ejemplo 6 con excepción de que el óxido de magnesio empleado tiene una área de superficie de aproximadamente 35,2 m<sup>2</sup>/gramo y es disponible comercialmente como Magox 98 LR. La composición tiene un tiempo de trabajo de menos de dos minutos y por tanto requiere el uso de una

operación de mezcla. relativamente rápida.

EJEMPLO 8

Se repite el Ejemplo 6, con excepción de que el óxido de magnesio tiene una área de superficie de aproximadamente 61,3 m<sup>2</sup>/gramo y es disponible comercialmente como Michigan 1782. La composición tiene un tiempo de trabajo de menos de dos minutos y por lo tanto, requiere el uso de una operación de mezcla relativamente rápida.

EJEMPLO 9

Se repite el ejemplo 5 con excepción de que el óxido de magnesio tiene una área de superficie de aproximadamente 8,2 m<sup>2</sup>/gramo y se obtiene al calcinar Michigan 1782 a 1,000°C., por 24 horas y el fosfato de aluminio contiene 30 mol % de boro basado sobre los moles de aluminio. La composición tiene un tiempo de trabajo entre dos y cuatro minutos y por tanto puede mezclarse adecuadamente en una mezcla de fundición empleando las operaciones de mezcla más convencionales. Sin embargo, el tiempo de trabajo puede ser algo más corto que lo necesario para mezclar con seguridad y formación la forma deseada antes del curado para algunas operaciones.

EJEMPLO 10

La siguiente Tabla I ilustra el efecto de emplear diferentes niveles de boro sobre el tiempo de trabajo y el tiempo de separación de composiciones de arena y fundición. Las composiciones son preparadas al mezclar por aproximadamente dos minutos 5,000 partes de arena de sílice Wedron 5010 y la cantidad especificada en la Tabla I de una mezcla de óxido de magnesio (Michigan 1-A) y un aluminato de calcio que contiene 58% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 33% CaO (disponi-

1 ble comercialmente como Refcon de la Universal Atlas) en -  
 una relación de 2,5 partes de óxido de magnesio por una -  
 parte de aluminato de calcio. A la mezcla se agregan 165 par-  
 5 tes de las soluciones de fosfato de aluminio especificadas  
 en la Tabla I. Las soluciones de fosfato de aluminio se ob-  
 tienen de una relación molar de fósforo con respecto al to-  
 tal de moles de aluminio y boro de 3:1.

TABLA I

Efecto del Nivel de Boro sobre el Tiempo de Tra-  
 10 bajo y el Tiempo de Separación (PT Min)/TS (Min).

Nivel de Boro	Solución acuosa al 68% de fosfato de aluminio		Solución acuosa al 66 % de fosfato de aluminio	
	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.
15 30%	30/100	20/80	25/150	15/75
20%	25/100	15/60	30/90	15/70
10%	20/90	15/60	20/80	10/55
5%	15/75	10/60	15/75	10/50
3%	15/75	10/55	10/65	10/50
20 1%	10/70	10/50	10/70	10/50
0%	10/65	10/50	10/65	10/50

Además, las pruebas de almacenamiento sobre las  
 25 diversas soluciones de fosfato de aluminio empleadas en es-  
 te ejemplo revelan que ocurre algo de precipitación desde  
 0, 1 y 3 mol % de boro después de solamente 14 días de al-  
 macenamiento. Las otras soluciones de fosfato de aluminio  
 se conservan claras.

Las diversas composiciones de mezcla de fundi-  
 30 ción empleadas en este ejemplo son formadas en muestras nor-  
 males de resistencia de tensión AFS usando el procedimiento

1 normal. Los resultados de resistencia de tensión después -  
de 24 horas y 48 horas a temperatura de habitación fue re-  
registrada en las Tablas II y III a continuación. Es eviden-  
5 te de las tablas II y III que el fosfato de aluminio obte-  
nido del boro generalmente proporciona mejoradas caracterís-  
ticas de resistencia de tensión. Es aparente que la tenden-  
cia general es una mejora en resistencia de tensión con can-  
tidades en aumento de boro, aún cuando unas cuantas de las  
resistencias de tensión no se ajustan al comportamiento ge-  
10 neral debido a algún error en el experimento.

TABLA II

Efecto del Nivel de Boro sobre Resistencia de  
Tensión a 24 horas después de Separación.

Nivel de Boro	Solución acuosa al 68 % de fosfato de aluminio.		Solución acuosa al 66 % de fosfato de aluminio.	
	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO- aluminato de Ca.	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.
30%	13,35	11,52	11,63	11,17
20%	12,72	12,09	12,79	11,38
10%	11,95	10,26	11,73	9,28
5%	11,38	9,35	11,23	9,49
3%		10,33	11,59	9,84
1%	11,38	9,84	10,54	8,71
0%	11,03	10,54	11,03	7,24

25

30

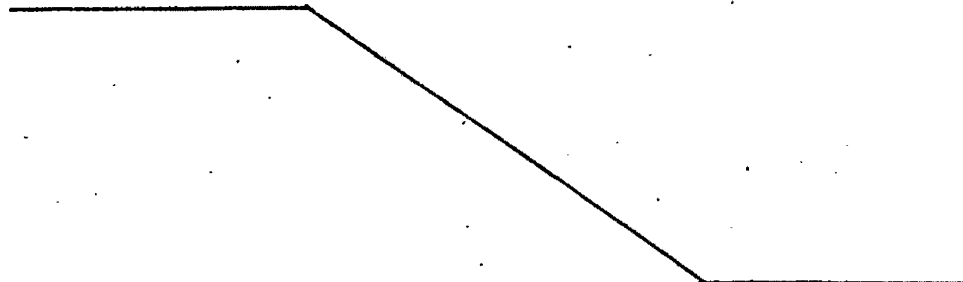


TABLA III

Efecto del Nivel de Boro sobre Resistencia de Tension a 48 horas después de Separación.

Nivel de Boro	Solución acuosa al 68 % de fosfato de aluminio-		Solución acuosa al 66 % de fosfato de aluminio.	
	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	25 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.	30 partes mezcla MgO -aluminato de Ca.
30%	182	156	171	160
20%	171	164	152	138
10%	156	137	165	126
5%	158	150	170	116
3%	164	126	147	126
1%	152	130	130	113
0%	140	120	142	90

EJEMPLO 11

La siguiente Tabla IV ilustra además la mejorada estabilidad de soporte obtenida al emplear boro.

TABLA IV

Estabilidad de la solución de Fosfato de Aluminio.

Relación Molar de Aluminio + Boro con respecto al fósforo	% de sólidos.	Nivel de Boro (Mol % de Aluminio)	Apariencia
1:3.8	77 %	20 %	claro después de cinco meses.
1:3.8	77 %	10%	claro después de 5.1/2 meses.
1:3.8	77 %	5 %	claro después de 5.1/2 meses.
1:3.8	77 %	0 %	claro después de 6 meses.

	<u>Relación Molar de Aluminio + Boro con respecto al fósforo</u>	<u>% de sólidos.</u>	<u>Nivel de Boro (Mol % de Aluminio)</u>	<u>Apariencia</u>
1	1:3.6	76 %	40 %	claro después de 5 meses.
5	1:3.6	76 %	20 %	claro después de 5 meses.
	1:3.6	76 %	10 %	claro después de 5 meses.
10	1:3.6	76 %	5 %	claro después de 5 meses.
	1:3.6	75 %	0 %	ligera precipitación después de 5 meses.
15	1:3.4	75 %	20 %	claro después de 5 meses.
	1:3.4	75 %	20 %	claro después de 4 meses.
20	1:3.4	75 %	10 %	claro después de 4.1/2 meses.
	1:3.4	75 %	10 %	claro después de 4 meses.
	1:3.4	75 %	5 %	claro por 1.1/2 mes luego precipitado.
25	1:3.4	75 %	5 %	claro por 2 meses luego precipitado.
	1:3.4	75 %	0 %	claro por un mes luego precipitado.
30	1:3.2	75 %	5 %	claro por un mes luego precipitado.

	<u>Relación Mo- lar de Alumi- nio + Boro con respecto al fósforo</u>	<u>% de sólidos.</u>	<u>Nivel de Boro (Mol % de Aluminio)</u>	<u>Apariencia</u>
1	1:3.1	75 %	10 %	claro después de
5				dos meses.
	1:3.0	75 %	30 %	claro.
	1:3.0	68 %	30 %	claro.
	1:3.0	67 %	30 %	claro.
	1:3.0	65 %	30 %	claro.
10	1:3.0	75 %	20 %	claro.
	1:3.0	68 %	20 %	claro.
	1:3.0	67 %	20 %	claro.
	1:3.0	65 %	20 %	claro.
	1:3.0	75 %	10 %	claro.
15	1:3.0	68 %	10 %	claro.
	1:3.0	67 %	10 %	claro.
	1:3.0	65 %	10 %	claro.
	1:3.0	75 %	5 %	claro.
	1:3.0	68 %	5 %	claro.
20	1:3.0	67 %	5 %	claro.
	1:3.0	65 %	5 %	claro.
	1:3.0	75 %	3 %	claro.
	1:3.0	68 %	3 %	precipitado.
	1:3.0	67 %	3 %	claro.
25	1:3.0	65 %	3 %	claro.
	1:3.0	75 %	1 %	claro.
	1:3.0	68 %	1 %	precipitado.
	1:3.0	67 %	1 %	Precipitado.
30	1:3.0	65 %	1 %	precipitado.

	Relación Molar de Aluminio + Boro con respecto al fósforo	% de sólidos.	Nivel de Boro (Mol % de Aluminio)	Apariencia
1	1:3.0	75 %	0 %	claro.
5	1:3.0	68 %	0 %	precipitado.
	1:3.0	67 %	0 %	precipitado.
	1:3.0	65 %	0 %	ligera precipitación.

Los siguientes ejemplos 12 y 13 ilustran la -  
 10 mejorada resistencia contra rayaduras y resistencia contra  
 combeo a la separación de las formas de fundición prepara-  
 das de acuerdo con la presente invención en comparación con  
 la resistencia contra rayaduras y la resistencia contra com-  
 beo a la separación de las formas de fundición preparadas de  
 15 otros sistemas ligadores inorgánicos de la técnica anterior.

EJEMPLO. 12

20 20,000 partes de arena Port Crescent Lake y 200  
 partes de una mezcla de 60 partes keroseno, 85.6 partes de  
 óxido de magnesio (Michigan 1-A) y 34.4 partes de alumina-  
 to de calcio conteniendo 58 %  $Al_2O_3$  y 33 % CaO, disponible  
 comercialmente como Refcon de la Universal Atlas, se mez-  
 clan por aproximadamente dos minutos. Esta mezcla se agre-  
 ga en 600 partes de una solución acuosa al 66 % de fosfato  
 de aluminio preparado de acuerdo con el procedimiento del  
 25 Ejemplo 1, con una viscosidad de 250-300 centipoises, una  
 relación molar de fósforo con respecto al total de moles de  
 aluminio y boro de 3:1 y aproximadamente 10 moles % de boro  
 basados sobre los moles de aluminio. La mezcla es luego -  
 agitada por dos minutos.

30 La resultante mezcla de fundición es formada en

1 núcleos de arena de 10 centímetros por 10 centímetros por  
45 centímetros, pesando aproximadamente 8,600 kilogramos,  
cada uno. La composición contiene un tiempo de trabajo de  
5 10 minutos y un tiempo de separación de 45 minutos. La re-  
sistencia contra rayadura de los núcleos a la separación es  
de 85-90 y después de una hora es de 90-95.

10 Tres muestras de núcleo se tienden horizontal-  
mente sobre el borde de una mesa de laboratorio en la se-  
paración para que 15 centímetros se extiendan sobre esta -  
mesa sin apoyo. Los núcleos se mantienen en esta posición  
por una hora. Después de una hora, se nota un ligero combeo  
de los núcleos que miden no más de 1.58 milímetros de la -  
horizontal.

15 Igualmente, son conducidas pruebas de combeo  
para los núcleos empleando tres muestras de núcleos cada  
uno, por lo cual los núcleos sostenidos son en las extremi-  
dades dejando la parte central sin apoyo y donde los núcleos  
son sometidos en el centro con las extremidades sin sopor-  
te y al permitir que los núcleos permanezcan en una posi-  
20 ción vertical sostenidos por su base de 10 centímetros por  
10 centímetros.

En todos los casos, no se observó combeo algu-  
no para estos núcleos y no se nota inclinación después de  
pararse por 24 horas.

25 Además, se preparan tres núcleos y se envuel-  
ven inmediatamente en bolsas de plástico a la separación y  
luego son sostenidos horizontalmente en las extremidades  
y tres otros núcleos son preparados y envueltos en bolsas  
de plástico a la separación y sostenidos horizontalmente  
30 en el centro. Se observa algo de combeo sobre estos núcleos

1 dentro de la primera hora.

5 Dos núcleos de 10 centímetros por 10 centímetros por 45 centímetros se preparan de las anteriores composiciones por donde se insertan ganchos a 7,62 centímetros para adentro desde cada extremo del núcleo a una profundidad de aproximadamente 5 centímetros. Uno de los núcleos es separado en 30 minutos y suspendido desde cada extremo en una posición horizontal. Este núcleo se desploma y rompe a los tres minutos. El otro núcleo es separado en 45 minutos y suspendido inmediatamente en una posición horizontal desde ambos extremos. Este núcleo permanece en esta posición por 24 horas en combeo notable.

10

15 Una cubeta de aproximadamente 19 litros es llenada con una mezcla de arena conteniendo la anterior composición de arena y ligador. Se inserta un gancho a una profundidad de 10 centímetros dentro del núcleo y el sistema es suspendido a tiempo de separación de 45 minutos. El peso total suspendido es de 33,11 kilogramos y después de 24 horas, no es detectada prueba alguna de rompimiento del gancho del núcleo. Para entonces, se colocan 77,11 kilogramos adicionales sobre el núcleo suspendido por cinco minutos sin efectos adversos.

20

25 Las muestras de resistencia de tensión normales son asimismo preparadas de las anteriores composiciones de los cuales se toma inmediatamente las muestras después de mezclar y a intervalos de 5, 10 y 17 minutos después de mezclarse. Las resistencias durante la noche del producto son de 14,48 kilogramos por centímetro cuadrado para muestras preparadas inmediatamente después de mezclar, 11,24 kg/cm<sup>2</sup> para muestras preparadas después de 10 minutos de la mezcla

30

1 y 4,21 kg/cm<sup>2</sup> para muestras preparadas después de 17 minutos de la mezcla. La baja en resistencia de tensión después de 5 minutos de la mezcla indica que la relación de ligador está procediendo algo más rápido que lo deseado. Además, -  
5 ocurre alguna descomposición de las propiedades del núcleo durante el almacenamiento. Por ejemplo, los núcleos tienen una dureza contra rayaduras promedio de 70 después de cuatro días en comparación con la dureza contra rayaduras iniciales.

10

EJEMPLO 13

15

10,000 partes de arena Port Crescent Lake y 42 partes de un endurecedor de éster orgánico disponible comercialmente bajo la Marca Chem. Rez 3000 se mezclan por aproximadamente dos minutos. Esta mezcla se le agregan 350 partes de un ligador de silicato de sodio que tiene una relación de 2,4:1 de SiO<sub>2</sub> con respecto a Na<sub>2</sub>O disponible comercialmente bajo la marca Chem. Rez 318. La mezcla es luego agitada por dos minutos.

20

La composición tiene un tiempo de trabajo de 20 minutos y un tiempo de separación de 45 minutos, la resistencia contra rayadura de los núcleos es de solamente 9-10 a la separación y aproximadamente 80-90 después de tres horas de almacenamiento. La composición es formada en núcleos de arena de 10 centímetros por 10 centímetros por 45 centímetros pesando aproximadamente 8,600 kilogramos. Tres de los núcleos se tienden horizontalmente sobre el borde de la mesa de laboratorio a la separación para que 15 centímetros se extiendan sobre la mesa de laboratorio sin apoyo. Estos núcleos producen un combeo desde 12,7 milímetros a 19,05  
25  
30 milímetros con respecto a la horizontal. Igualmente, se con

1 ducen otras pruebas de combeo en donde los tres núcleos son  
sostenidos en las extremidades dejando la porción central -  
sin apoyo y tres núcleos son sostenidos en el centro con -  
los extremos sin apoyo y tres núcleos son permitidos perma-  
5 necer en la posición vertical sostenidos por su base de 10  
centímetros por 10 centímetros. Es observado que los núcleos  
producen un combeo de cuando menos 12,7 milímetros con res-  
pecto a la horizontal dentro de una hora y en un caso el nú-  
cleo se rompió completamente por la mitad. Además, el nú-  
10 cleo sostenido en la posición vertical se estabiliza un tan-  
to con una ligera protuberancia hacia el centro. La resis-  
tencia contra rayadura de los núcleos después de una hora -  
está entre 30 y 40. Además, se preparan tres núcleos y se  
envuelven de inmediato en bolsas de plástico a la separa-  
15 ción y son sostenidos horizontalmente en sus extremidades y  
en el centro. Los núcleos combean desde aproximadamente 6,35  
milímetros hasta 19,05 milímetros y los núcleos exhiben un  
grado mucho mayor en asentamiento en comparación con la -  
misma prueba realizada con la composición del Ejemplo 12.

20 Una comparación de los ejemplos 12 y 13 se mues-  
tra claramente la mejorada resistencia contra rayadura a -  
la separación y la resistencia contra combeo a la separación  
logradas por los ligadores de la presente invención en com-  
paración con otros ligadores inorgánicos comunes. Además, es  
25 bastante aparente que en virtud de la relativa dureza de -  
los núcleos preparados de acuerdo con la presente invención  
a la separación, es mucho más fácil manejar estos núcleos  
que manejar núcleos obtenidos de los ligadores de silicato  
de sodio.

30 En resumen, la Patente de Invención que se soli

1 cita, deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para la fabricación de formas de fundición que comprende las etapas de:

5 a. recubrir un agregado de 0,1 a 5% en peso de un agente endurecedor que tiene un area de superficie de menos de 8,5 m<sup>2</sup>/gm seleccionado del grupo formado por un oxido alcalino-térreo, un hidróxido alcalino-térreo, y sales  
10 de silicatos, aluminatos, zirconatos boratos y titanatos de metales alcalino-térreos.

b. mezclar el agregado recubierto con un 50 a 85% de una solución acuosa de borofosfato de aluminio que contiene de 3 a 40 moles por  
15 ciento de boro y donde la relación de moles de fósforo con el total de moles de aluminio y boro es de 2:1 a alrededor de 4:1.

c. colocar el agregado en un molde adecuado y dejar endurecer la forma a temperatura ambiente.

20 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agregado de fundición es arena.

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando menos aproximadamente 80% del agregado de fundición tiene un tamaño de partícula promedio no  
25 inferior a malla 150 (malla de tamiz Tyler) aproximadamente.

4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando menos aproximadamente 80% del agregado de fundición tiene un tamaño de partícula promedio entre  
aproximadamente malla 50 y malla 120 (malla de tamiz Tyler).

30 5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación

1      ción 1, en donde el agregado de fundición es arena de sílice en donde cuando menos aproximadamente 60% por peso de la arena es sílice.

5      6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición ligadora presente en una cantidad desde aproximadamente 1 hasta 5% por peso basado sobre el peso del agregado de fundición.

10      7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fosfato de aluminio tiene una relación molar de fósforo con respecto al total de moles de aluminio y boro de aproximadamente 2.5:1 hasta 3.5:1.

15      8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fosfato de aluminio tiene una relación molar de fósforo con respecto al total de moles de aluminio y de boro de aproximadamente 2.8:1 hasta 3.2:1.

20      9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fosfato de aluminio contiene boro en una cantidad desde aproximadamente 3 hasta 30 mol. por ciento basado sobre los moles de aluminio.

25      10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fosfato de aluminio contiene boro en una cantidad desde aproximadamente 5 hasta 30 mol % basado sobre los moles de aluminio.

30      11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fosfato de aluminio contiene boro en una cantidad entre aproximadamente 10 y 25 mol % basado sobre los moles de aluminio.

35      12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el material alcalino-térreo incluye un óxido libre de metal alcalino-térreo y/o hidróxido libre de

1 metal alcalino-térreo y en donde el óxido libre de metal -  
alcalino-térreo y/o el hidróxido libre de metal alcalino-  
térreo que tiene una área de superficie no mayor a 8.5 -  
m<sup>2</sup>/gramo aproximadamente.

5 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 12, en donde el óxido libre de metal alcalino-térreo  
y/o el hidróxido libre de metal alcalino-térreo tiene una  
área de superficie no mayor a 3 m<sup>2</sup>/gramo aproximadamente.

10 14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 1, en donde el material alcalino-térreo incluye óxi-  
do de magnesio.

15 15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 1, en donde el material de metal alcalino-térreo es  
una mezcla de óxido de magnesio y aluminato de calcio.

15 16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 14, en donde la mezcla contiene desde aproximadamen-  
te uno hasta diez partes por peso de óxido de magnesio por  
cada parte por peso de aluminato de calcio.

20 17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 14, en donde la mezcla contiene desde aproximadamen-  
te dos hasta ocho partes por peso de óxido de magnesio por  
cada parte por peso de aluminato de calcio.

25 18. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 1, en donde el material de metal alcalino-térreo se  
emplea en la forma de una lechada o suspensión en diluyen-  
te.

19. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 17, en donde el diluyente es un hidrocarburo.

30 20. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 17, en donde el diluyente es keroseno y en donde el

1 material de metal alcalino-térro y keroseno están en una  
relación de peso de 1:3 hasta 3:1 aproximadamente.

5 21. Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-  
cación 1, en donde la cantidad de agua es desde aproxima-  
damente 20 hasta 40 % por peso basado sobre el peso total del  
fosfato de aluminio y el agua.

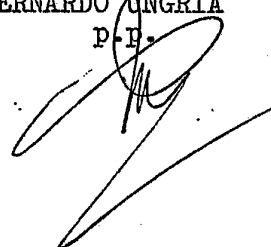
10 22. Un procedimiento de acuerdo con la reivindica-  
ción 1, en donde la cantidad de fosfato de aluminio es des-  
de aproximadamente 65 hasta 90 % por peso basado sobre el -  
peso del fosfato de aluminio y el material alcalino-térreo  
y en donde la cantidad de material alcalino-térreo es desde  
aproximadamente 10 TC hasta 35% por peso basado sobre el -  
peso del fosfato de aluminio y otro material alcalino-térreo.

15 23. Se reivindica por último, como objeto sobre  
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita  
UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE FORMAS DE FUNDICION.

20 Todo tal y como queda descrito y reivindicado en  
la presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta pá-  
ginas mecanografiadas.

Madrid, 17 de abril de 1.974

BERNARDO UNGRIA  
P.I.



25

30