



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ ⑫	NUMERO	⑬ AI
		456.722	
⑭		FECHA DE PRESENTACION	
		10-3-1977	

PATENTE DE INVENCION

A1 456.722 780601 C04B 85/00

⑯ PRIORIDADES:	⑰ FECHA	⑱ PAIS
⑳ NUMERO		
666.032	11-3-76	Estados Unidos

⑳ FECHA DE PUBLICIDAD	㉑ CLASIFICACION INTERNACIONAL	㉒ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B2 8B	

㉓ TITULO DE LA INVENCION
MEJORAS EN UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN LADRILLO REFRACTARIO U OTRO PRODUCTO REFRACTARIO

㉔ SOLICITANTE (S)
A.P. GREEN REFRACTORIES CO.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Mexico, Missouri 65265 - Estados Unidos

㉕ INVENTOR (ES)
James A. Crookston, de nacionalidad estadounidense.

㉖ TITULAR (ES)

㉗ REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1
5
10
15
20
25
30

Esta invención se relaciona por lo general con productos refractarios y procedimientos y más particularmente con un producto refractario de alta densidad, y poca porosidad que se elabora esencialmente a partir de materiales muy finos y con un procedimiento para elaborar los mismos.

En las formas refractarias, particularmente el ladrillo refractario, es deseable que haya gran densidad y poca porosidad, todos los procedimientos para producir estos productos refractarios se encaminan a este fin con la excepción de los ladrillos refractarios aislantes que están caracterizados por poca densidad y gran porosidad. El procedimiento de prensado en seco convencional produce un ladrillo que es apropiado para muchos objetos refractarios. Sin embargo, el ladrillo prensado en seco convencional posee una densidad menor que la deseada y una porosidad mayor que la deseada. El ladrillo prensado en seco convencional tiene también un número relativamente elevado de poros grandes, lo cual es indeseable.

Más específicamente, la fabricación de los ladrillos refractarios mediante el procedimiento de prensado en seco involucra normalmente usar una mezcla de tamaño graduado de partículas de tamaño grueso intermedio fino. Un análisis de tamizado típico de esta mezcla para ladrillos es:

Pasa a través de malla 4 y es retenido en malla 10	25%
Pasa a través de malla 10 y es retenido en malla 28	20%
Pasa a través de malla 28 y es retenido en malla 65	10%

1 Pasa a través de malla 65 45%

5 El uso de esta mezcla clasificada en tamaño permite que el ladrillo se preñe hasta una densidad razonablemente grande sin formar laminaciones en el ladrillo perpendiculares a la dirección de prensado. Si una proporción demasiado grande de la mezcla está compuesta de la fracción fina (malla -65) hay tendencia de que la mezcla contenga aire atrapado durante el prensado. Este aire atrapado se comprime durante el prensado y cuando se libera la presión el aire se expande y ocasiona laminaciones, en absoluto deseables, en el ladrillo. Estas laminaciones tienden a acentuarse más cuando los ladrillos se someten a altas temperaturas durante el procedimiento de laminar.

10

15 Aún cuando el uso de la mezcla de tamaño graduado permite formar un ladrillo macizo exento de laminaciones, esta mezcla proporciona al ladrillo una densidad relativamente baja y gran porosidad. Usando la graduación de tamaño típica anteriormente citada, hay límites en cuanto a los valores de densidad y porosidad que pueden lograrse.

20 Se reconoce generalmente asimismo que además de la cantidad de poros presentes en un ladrillo refractario el tamaño de los poros es importante siendo el más deseable por lo general el tamaño más pequeño posible. Cuando se usa una graduación típica anteriormente citada para un cuerpo refractario, los tamaños del poro que resultan cubren una amplia

25

escala a una proporción apreciable de poros, siendo de tamaño grande, es decir, dentro del orden de 10 a 40 micrones de diámetro.

30 Es posible mejorar la densidad, porosidad y tamaño de los poros que se desarrollan en un cuerpo refractario usen-

1 do una mezcla de grano fino. Este procedimiento se usa para elaborar materiales refractarios por medio de una formación isostática. A continuación se presenta un procedimiento típico de una forma de un procedimiento isostático:

- 5 a) Los materiales de grano fino dentro del orden de malla -325 y más finos se mezclan completamente en una forma de suspensión espesa o lechada con aglutinantes apropiados;
- 10 b) La suspensión espesa o lechada se seca por rociadura bajo condiciones que tienden a formar los materiales finos en bolas pequeñas de tamaño uniforme que fluyen fluida y libremente;
- 15 c) Las bolas se empaquetan mediante vibración en un molde de caucho que se sella y se aloja en un envase de metal perforado;
- 20 d) El molde y el envase se colocan en un recipiente de alta presión;
- e) Las bolas de material refractario en el molde se exponen a una presión elevada en el recipiente por medio de un fluido, tal como aceite o agua, que se bombea hacia el recipiente para ejercer presiones hasta de 3.515 kilogramos por centímetro cuadrado en el molde; y
- 25 f) Las bolas de material refractario se forman en un objeto que adopta la forma del molde.

30 Ejerciendo presión en el cuerpo de esta manera, el aire normalmente atrapado en el cuerpo de granos finos, se saca antes de que pueda ocasionar que se formen laminaciones por la presión. Asimismo, la presión se ejerce igualmente en todas las superficies de la forma o cuerpo refractario.

1 Este método de aplicación de presión produce una forma prácticamente oxenta de esfuerzos que se forman normalmente en un cuerpo que se expone a las presiones formadoras ejercidas principalmente en una dirección. Después de la formación,
5 algunas veces es necesario tratar la forma en el estado crudo antes de que se exponga a horneado a alta temperatura.

Una modificación del procedimiento isostático involucra la eliminación de la operación de secado por rociadura y la formación del cuerpo directamente a partir de una
10 mezcla húmeda o templada de un material finamente dividido.

El procedimiento formador isostático necesita el uso de equipo y procedimientos que no son comunes para la industria de refractarios, v. gr., secado por rociadura, aplicación de presión isostática, acabado, etc. Esto, a su
15 vez, conduce a la necesidad de una planta separada para fabricar los productos mediante este procedimiento. Asimismo, el procedimiento isostático es un procedimiento de la fabricación mucho más costoso que el procedimiento de prensado en seco convencional. Este es particularmente el caso,
20 cuando se están fabricando formas o piezas de tamaño convencional. Sin embargo, el procedimiento isostático es ideal para formar piezas grandes que pesan varios cientos de kilogramos y que tienen propiedades altamente deseables, de gran densidad, uniformidad, poca porosidad y alta resistencia física.
25 sica.

Por lo tanto, aún cuando la formación isostática permite la fabricación de materiales refractarios de gran resistencia física, gran densidad y poca porosidad a partir de cuerpos de grano fino mediante prensado, el procedimiento isostático se caracteriza por la necesidad de nuevas plan-
30

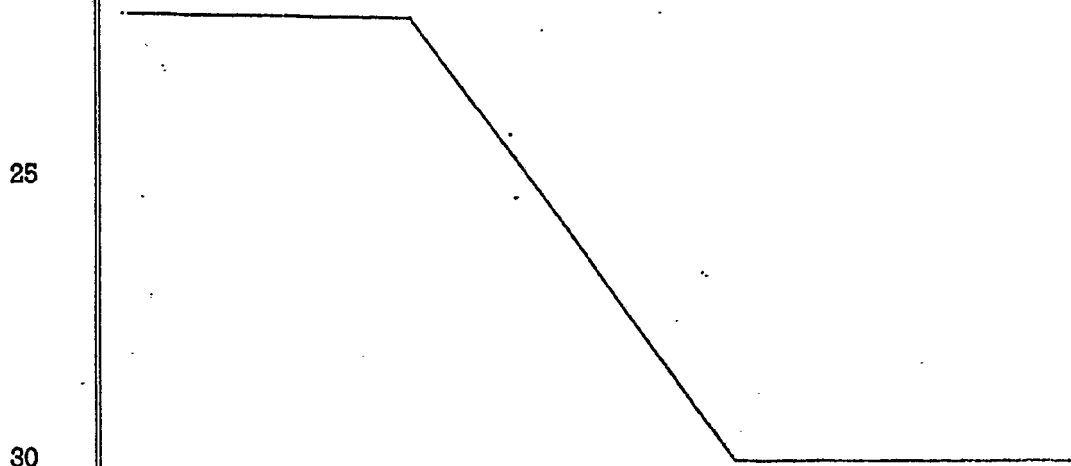
1 tas de tratamiento y altos costos de fabricación.

El objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para producir un producto refractario de alta resistencia física, gran densidad, poca porosidad que utiliza el equipo de tratamiento convencional.

5 Consecuentemente, la presente invención proporciona un procedimiento para producir un ladrillo refractario u otro producto refractario, y el procedimiento está caracterizado por los pasos de formar un material refractario de grano fino en partículas discretas, dar las dimensiones adecuadas a las partículas discretas en una mezcla apropiada para prensarse hasta formar una configuración y prensar la mezcla en la forma o configuración refractaria deseada.

10 La presente invención proporciona asimismo un producto refractario caracterizado por una distribución de tamaño de las partículas, cada una de las cuales se compone de granos individuales de menos de tamaño de malla de aproximadamente 325.

15 El siguiente cuadro proporciona las escalas de propiedades que pueden obtenerse mediante este procedimiento para un ladrillo básico de 60 por ciento de MgO.



1 ESCALA DE PROPIEDADES DE LADRILLO BASICO DE 60
POR CIENTO DE H₂O QUE SE ELABORA MEDIANTE EL
PROCEDIMIENTO DE PREDENSIFICACION

5	Densidad de Volumen	por 5,38 a 6,23 metros cúbicos
	Porosidad Aparente	7,0-18,0 por ciento
	Módulo de rotura	98,420 a 182,780 kilogra- mos por centímetro cuadra- do
10	14822 C. MOR	49,210 a 77,330 kilogramos por centímetro cuadrado
	Tamaño de Poro Mediano	2,5 a 8,0 micrones

15 La invención se describirá ahora detalladamente.
Hablando en términos generales, el procedimiento de la pre-
sente invención involucra aglomerar o formar una mezcla de
grano muy fino de materiales refractarios en partículas más
grandes antes de la graduación de tamaño y el prensado en se-
co de los agregados o partículas refractarias mayores en una
20 forma refractaria deseada mediante aplicación de una fuerza
de prensado unidireccional. Este procedimiento inhibe la
formación de laminaciones perpendiculares a la dirección de
la fuerza de prensado en el producto final. Cualquier técni-
ca de aglomeración o preformadora es aceptable siempre y
25 cuando los aglomerados formados de esta manera sean lo sufi-
cientemente duros y resistentes para resistir los pasos de
tratamiento subsecuentes tales como trituración y tamizado,
mezclado, templeado y prensado. Con todas las técnicas de
30 preformación, la forma preformada normalmente se seca para

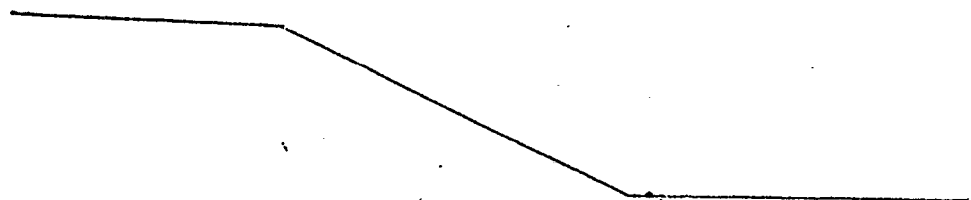
1 desarrollar su resistencia física y luego la forma prefor-
mada se tritura en partículas de tamaños deseables para for-
mar ladrillos.

5 Todos los materiales refractarios conocidos son
susceptibles al tratamiento de acuerdo con este procedimien-
to incluyendo menas de cromo, magnesita, periclasa, alúmina,
bauxitas, arcillas refractarias, zircón, zirconia, etc.
Cualquier material refractario ácido, básico o neutral pue-
de usarse en la práctica de esta invención.

10 Los ejemplos específicos para ilustrar los princi-
pios de esta invención y los beneficios que se derivan de su
uso, se proporcionarán a continuación. Estos ejemplos espe-
cíficos se seleccionan del área refractaria básica para ob-
jeto de ilustración únicamente y no deben considerarse como
15 restringiendo la práctica de la invención. Como se ha mani-
festado anteriormente, todos los materiales refractarios co-
nocidos son susceptibles a tratamiento de acuerdo con este
procedimiento.

20 Antes de presentar los ejemplos específicos de esta
invención, se presentará una descripción general de su prác-
tica incluyendo las distintas modificaciones de su práctica
preferida. Para objetos ilustrativos, y para ayudar a aclarar
la descripción, se presentará a continuación una hoja de
25 elaboración que ilustra Procedimiento de Ladrillo Básico de
Grano Predensificado. Pueden prepararse hojas de elaboración
para otras clases de refractarios.

30



PROCEDIMIENTO DE LADRILLO BASICO DE GRANO PREDENSIFICADO

Método Preferido

Mena o concentrados de Periclasa y Cromo

(Cualquier combinación)

Molino de Bolas hasta malla -325

Con un Tamaño de Partícula de Sub-Tamiz

Promedio de 3 a 4 Micrones

Lote de la Mezcla Compuesta de 80 por ciento de la Mezcla Molida en el Molino de Bolas y 20 por ciento de la Periclasa de Malla -65 y Mena de Cromo de Malla -65.

En la Misma Relación que la Carga del Molino de Bolas

Temple con una Solución de Agua de Sales de Ligazon Compuesta de 1 por ciento de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ y 1 por ciento de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

Briqueta a 2812 kilogramos por centímetro cuadrado en Rollos de Briquetas

Briquetas Secas a Temperatura de 171 $^{\circ}$ a 204 $^{\circ}$ C. Durante por lo menos 1 Hora en un Secador de Cuba

Briquetas Trituradas hasta tamaño de malla 3 y Finos Usando Cualquier Equipo Apropriado para Trituración y luego Tamizándose en las Fracciones Deseadas.

Mezclado y Temple de las Fracciones Deseadas Con las Soluciones de Ligazón Descrita en lo que Antecede para Briquetas o Con una Solución Acuosa de un

1

Agente de Ligazón Orgánico.

Ladrillo Prensado a presión de 773

kilogramos por centímetro cuadrado

Ladrillo Seco a temperatura de 121º

5

a 204ºC.

Durante por lo menos 8 horas.

Ladrillo Quemado a Temperatura de 1760ºC. durante 10 Horas usando un Programa de Calentamiento y Enfriamiento de 10ºC por hora.

10

La periclusa o magnesita completamente quemada, y la mena de cromo son los ingredientes principales de los materiales refractarios básicos, aún cuando se usan algunas veces otros aditivos secundarios con estos materiales tales como sílice fumante, alúmina, óxido crómico, olivina, etc.

15

Los ingredientes de mena de periclusa y cromo pueden usarse en cualquier proporción en la práctica de esta invención. La mezcla seleccionada que va a formarse en pedazos más grandes (que por sí van a triturarse) en la práctica de esta invención se componen en partículas finamente divididas de mena de periclusa y cromo. La mezcla finamente dividida puede prepararse triturando y moliendo en molino de bolas la mezcla apropiadamente dosificada junta (moliendo en molino de bolas). Este es el método preferido. Un método alternativo que puede usarse es moler los ingredientes separadamente hasta el grado de finura deseado, y luego combinarlos en las proporciones deseadas. El grado de finura de la mezcla afectará las propiedades del producto final, pero puede ser tan grueso así como de malla 65, o tan fina así como de malla 325 o más fina. La finura preferida es malla 325

25

con un tamaño de subtamizado promedio de aproximadamente 5

30

1 a 4 micrones. Este es el caso, ya sea que los materiales se muelen en molino de bolas o se muelan separadamente.

5 Un dimensionador de Sub-Tamizado Fisher se usa de preferencia para determinar el tamaño de grano promedio en micrones de la descarga del molino de bolas.

10 Cuando se ha logrado la finura deseada del material molido en molino de bolas, puede añadirse, una adición de mena de periclasa y cromo de malla 65 o más gruesa con el objeto de controlar la contracción durante la combustión. El ladrillo elaborado de esta mezcla de finos y de materiales de malla 65 o más gruesos son más resistentes a las fisuras y agrietamiento de orillas al hornearse y pueden resistir un programa de horneado más rápido que el ladrillo elaborado de todos los finos. En el método preferido, se pro-
15 porciona una adición del 20 por ciento de mena de periclasa y/o de cromo de malla 65 a la mezcla antes de formarse en aglomerados, pero puede también añadirse a la mezcla del ladrillo final, si se desea.

20 Esta mezcla luego se revuelve y templea con agua y un agente de ligazón. El agente de ligazón preferido es una solución de agua de 1 por ciento de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ y 1 por ciento de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, basándose en el peso de la mezcla que se está ligando. Sin embargo, cualesquiera de estas sales so-
25 las o en cantidades mayores o menores de las cantidades preferidas pueden utilizarse. Asimismo, pueden usarse otros agentes de ligazón tales como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, otras sales de sulfato o de cloruro, licor de lignina, etc. El agente de ligazón seleccionado, sin embargo, debe proporcionar aglomerados de la mezcla de finos que
30 tenga dureza y resistencia física adecuada para resistir el

1 tratamiento subsecuente requerido para llevar a la prácti-
ca esta invención. La cantidad de líquido que se usa para
templar la mezcla puede ser suficiente para proporcionar a
la mezcla la consistencia requerida para formar los aglome-
5 rados deseados.

La mezcla templada luego se forma en aglomerados o
gránulos predensificados de la mezcla fina. Estos aglomera-
dos o gránulos predensificados pueden formarse mediante va-
rios métodos tales como extruyéndose en gránulos lo cual
10 requeriría un contenido de agua relativamente elevado así
como un contenido de agente de ligazón relativamente elevado
aglomerándose en un mezclador que generalmente proporciona
rá aglomerados relativamente suaves, prensándose en ladrillos
o bloques en una prensa hidráulica o de rótula formando bri-
15 quetas, etc. . De los métodos posibles para aglomerar o pre-
densificar los finos, se prefiere el uso de rollos de bri-
queta en donde las briquetas en forma de almendra de un ta-
maño de aproximadamente 2,54 centímetros por 1,90 centíme-
tros por 1,27 centímetros, se forman bajo una presión de apro-
20 ximadamente 2.812 kilogramos por centímetro cuadrado. El
segundo método preferido es formar los bloques moldeados de
aproximadamente 22,86 centímetros por 11,43 centímetros
por 6,35 centímetros de tamaño en una prensa hidráulica o
de rótula bajo una presión de aproximadamente 703 a 1054
25 kilogramos por centímetro cuadrado.

El método para formar los gránulos predensificados
influyen la dureza, resistencia física y densidad de los
gránulos que a su vez influencia el comportamiento del ladrillo
elaborado de los gránulos y sus propiedades, Cuanto
30 más duros y más densos sean los gránulos menores serán la

1 contracción durante el horneado del ladrillo elaborado de
los gránulos. Esto se ilustrará en los ejemplos específicos
que se dan a continuación.

5 Después de formar las briquetas, bloques moldeados
o aglomerados, se secan a una temperatura suficiente y a
través de un período de tiempo suficiente para efectuar el
secado completo para desarrollar la resistencia física óp-
tima del agente de ligazón que se añade a la mezcla.

10 El secado puede lograrse en un secador intermiten-
te, un secador de túnel, o un secador de cuba en el caso de
un material de briquetas. El método preferido para las bri-
quetas es usar un secador de cuba exponiendo las briquetas
a temperatura de 171º a 204º C. durante un período de por
lo menos una hora aún cuando pueden usarse temperaturas más
15 elevadas o períodos de tiempo más prolongados, En un secador
de cuba, las briquetas pueden exponerse más rápidamente a
su temperatura y flujo de aire caliente reduciendo de esta
manera el tiempo requerido para efectuar el secado neces-
ario y para desarrollar la resistencia de ligazón necesario.
20 En el caso de usar un secador intermitente o un secador de
túnel, es muy difícil efectuar la transferencia del calor
desde el secador hacia las briquetas o bloques moldeados. P
Por lo tanto, en las técnicas de secador intermitente y de
túnel, se aplica una temperatura de 171º C. a 204º C. en
25 algo más elevada durante por lo menos 8 horas. En cualquier
caso, independientemente del método que se use para secar
las briquetas o bloques moldeados, la temperatura y el perío-
do de tiempo de secado deben ser suficientes para secar los
mismos completamente y para desarrollar su resistencia fí-
30 sica óptima.

1 Después de secarse, las briquetas o bloques mol-
deados o cualesquiera de los otros aglomerados de la mezcla
fina, se trituran en un equipo apropiado para proporcionar
5 granos predensificados de tamaño de grano apropiado, para
elaborar el ladrillo prensado en seco. El dimensionamiento
del grano para elaborar el ladrillo prensado en seco, es el
siguiente:

	<u>Preferido</u>	<u>Normal</u>
10 Pasan a través de malla 3 y son retenidos en malla 10	60%	de 40 a 60
Pasan a través de malla 10 y son retenidos en malla 28	0	de 0 a 20
Pasan a través de malla 28	40	de 40 a 60

15 Este dimensionamiento de grano de la mezcla de la-
drillo preferido, o cualquier otro dimensionamiento de grano
que se desee, puede lograrse tamizando los aglomerados tri-
turados en las fracciones requeridas y recomblando estas
20 fracciones en las proporciones deseadas.

Si, no se efectúa una adición de periclusa y cromo
de malla 65 o más gruesa, a la mezcla de briquetas, estos
materiales pueden añadirse a la mezcla de ladrillos que por
otrá parte se compone de los finos predensificados tritura-
25 dos. Si la adición va a efectuarse en la mezcla de ladrillos,
las fracciones dimensionadas de los finos predensificados
tritutados deben prepararse para permitir que los materiales
de malla 65 se acomoden y retengan todavía buenas caracterís-
ticas de prensado.

30 Las fracciones del grano predensificado y otras

1 fracciones de materia prima si se añaden se mezclan luego y
se combinan y se templean con agua y con agentes de ligazón
tal y como se desea. En el método preferido, se usa una so-
lución acuosa espesa de un agente de ligazón orgánico tal
5 como dextrina. De preferencia, la mezcla se mezcla en seco,
durante un minuto y luego se mezcla en húmedo o se templea
durante tres minutos. Sin embargo, los períodos de tiempo
para el mezclado de seco y húmedo pueden variarse del méto-
do preferido, siempre y cuando la mezcla se haya revuelto
10 bien y templado. Puede usarse un mezclador con amasadores,
pero los amasadores se levantan por encima del fondo de la
bandeja para evitar la desintegración excesiva de los grá-
nulos predensificados.

La mezcla templada se descarga desde el mezclador
15 y se transporta por medios apropiados hasta una prensa en
donde se forma el ladrillo. Cualquier tipo de prensa puede
usarse , la cual debe ser capaz de formar el ladrillo hasta
la densidad prensada óptima. El método preferido para las
formaciones es mediante el uso de una prensa hidráulica o
20 mecánica que utiliza la presión formadora de 773 kilogramos
por centímetro cuadrado. Sin embargo pueden usarse otras
presiones siempre y cuando el ladrillo formado sea capaz de
manejarse después de prensarse y no contenga laminaciones
ni grietas de presión, debido a una presión excesiva duran-
25 te la formación.

Después de formarse, los ladrillos prensados se se-
can, dependiendo del agente de ligazón, a temperatura de
121°C. a 204°C. durante por lo menos 8 horas. Sin embargo,
el criterio para seleccionar las condiciones de secado, son
30 que los ladrillos estén lo suficientemente secos para evitar

1 el agrietamiento cuando se expongan a las altas temperatu-
ras al hornearse y que posean resistencia física suficiente
para resistir el manejo en el caso en que los ladrillos se
transfieren desde los carros secadores a los carros del
5 horno del túnel o hacia un horno periódico. Cuando los la-
drillos prensados se colocan directamente de la prensa a
los carros del horno del túnel a los carros del horno perió-
dico, el requisito se reduce entonces hasta un secado su-
ficiente para evitar el agrietamiento al hornearse.

10 Después de secar los ladrillos se colocan en el hor-
no del túnel o en los carros del horno periódico, suponien-
do que no se coloquan directamente en el horno de túnel o en
los carros del horno periódico después de prensarse para
hornearse. El método preferido para hornear o quemar los
15 ladrillos es calentar y enfriar el ladrillo a razón de apro-
ximadamente 10° C por hora usando una temperatura máxima de
1760° C y manteniendo el ladrillo a esta temperatura máxima
durante 10 horas. Sin embargo, pueden usarse desviaciones
de este método preferido para hornear el ladrillo que dentro
20 de límites proporcionan ladrillos de propiedades algo mejo-
radas.

Desviándose desde la descripción general, del pro-
cedimiento y los productos que se derivan del mismo, se pro-
porcionan ahora ejmplos específicos detalladamente para
25 ilustrar la práctica de la invención, y los beneficios que
que se derivan de la misma y los efectos de variar los pa-
rámetros de tratamiento y como se ha descrito anteriormente.

Ejemplo Número 1

En este ejemplo, un material refractario básico que tiene un contenido nominal MgO de 60 por ciento se elaboró usando una combinación de 50 por ciento de concentrado de mena de cromo o de Filipinas (malla -10) y 50 por ciento de un grado de periclasa de agua de mar de gran pureza pretriturado hasta malla -10 y finos. Las características de estos materiales eran las siguientes:

<u>Análisis Químico</u>	<u>Mena de Cromo de Filipina</u>	<u>Periclasa</u>
Mgo	15,4 %	98,2 %
CaO	0,29	0,67
SiO ₂	2,93	0,76
Al ₂ O ₃	29,5	0,16
Fe ₂ O ₃	14,6	0,17
Cr ₂ O ₃	34,1	Tr.

Gravedad Específica Volumétrica, gramos/centímetro cúbico		
	3,84	3,33
Gravedad Específica Efectiva, gramos/centímetro cúbico		
	3,98	3,56

La mena de cromo y la periclasa se molieron en el molino de bolas juntas, hasta varios grados de finura; es decir hasta malla menos 65, malla menos 150 y malla menos 325.

Cada mezcla molida en molino de bolas se mezcló con una solución en agua de 1 por ciento de MgCl₂.6H₂O y 1 por ciento de MgSO₄.7H₂O, basándose en el peso seco de la

1 mezcla. Las mezclas húmedas luego se formaron con rollos
de briquetas Komarek-Greaves en briquetas en forma de al-
mendra. Estas briquetas también se secaron a temperatura de
271º C. durante aproximadamente 16 horas en un secador in-
5 termitente hasta que las briquetas estaban secas y duras.

Después de secar cada uno de los tipos de briquetas
se trituraron y se mezclaron para proporcionar una mezcla de
tamaño de grano apropiado para elaborar un ladrillo normal
que es aproximadamente la siguiente:

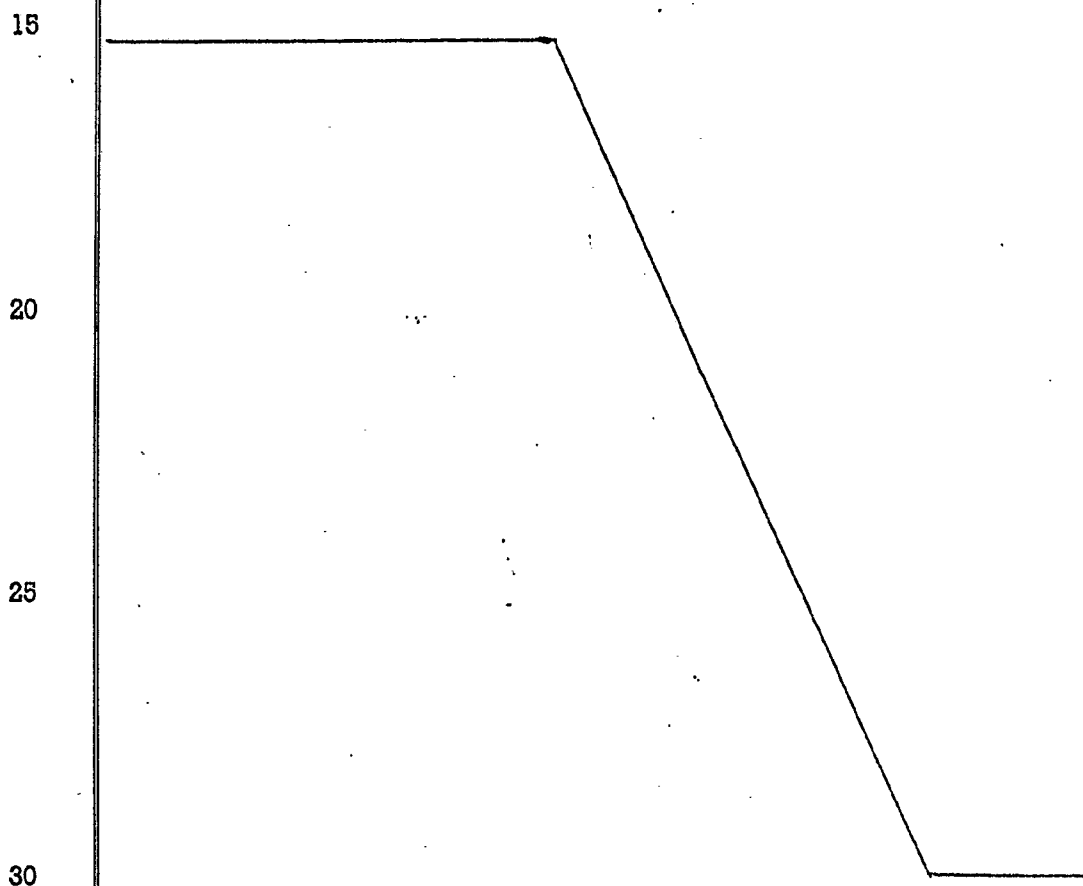
10	Pasan a través de malla 3 y son	
	retenidas en malla 10	25 %
	Pasan a través de malla 10 y son	
	retenidas en malla 28	20
	Pasan a través de malla 28 y son	
15	retenidas en malla 65	10
	Pasan a través de malla 65	45

Cada una de estas mezclas con el tamaño de grano
apretado se mezcló luego en un mezclador tipo amasador con
20 los amasadores levantándose y con una cantidad suficiente
de agua para proporcionar a la mezcla una consistencia de
prensado en seco apropiada. Estas mezclas luego se formaron
en ladrillos en una prensa hidráulica usando una presión
formadora de 775 kilogramos por centímetro cuadrado. No ha-
25 bía señales de laminaciones o grietas de presión en los la-
drillos prensados.

El ladrillo formado de cada mezcla se secó luego
en un secador intermitente durante aproximadamente 24 horas
a temperatura de 171º C.. Los ladrillos secos se solidifi-
30 caron y se hornearon en un horno periódico de gas a tempera-

1 tura de 1732°C. durante 10 horas usando un régimen de ca-
lentamiento y enfriamiento durante aproximadamente 10°C.
por hora.

5 Después de enfriarse, los ladrillos de cada mezcla
se probaron y se examinaron. No había señales de laminacio-
nes en los ladrillos horneados aún cuando se observó cier-
tas fisuras y agrietamiento de orilla. Las propiedades de
los ladrillos se proporcionan en el Cuadro 1 junto con las
propiedades que se obtienen usualmente en ladrillos de com-
10 posición semejante, pero que se elaboran usando técnicas
de fabricación de ladrillos o prensando en seco normales y
las propiedades que se obtienen usualmente en ladrillos de
composición semejante, pero elaborados mediante un procedi-
miento formador isostático.



CUADRO I

	A	B	C	Procedimiento Isostático	Procedimiento Convencional de Prensado en Seco
Contenido de MgO					60%
Mezcla:					
Aglomerado A	100%				
Aglomerado B		100%			
Aglomerado C			100%		
Agua			4%		
Temperatura de Horneado			175290.		
Contracción de Fabricación	7,4%	5,9%		3,1%	
Densidad Volumétrica, por metro cúbico	6,11	5,75		5,49	6,00
Módulo de Rotura kilogramo por centímetro cuadrado	162,5	98,8		118,4	351,5
Módulo de Rotura en Caliente, 148290. kilogramo por centímetro cuadrado	78,74	62,92		52,02	42,2 - 63,3
Porosidad aparente	7,5%	13,5%		17,2	8,5%
Gravedad Específica Aparente gramos/centímetro cúbico	3,74	3,76		3,78	3,72
Tamaño de Poros Mediano, Micrones	2,7	6,2		Ningun dato	1,8
Aglomerado A - Concentrado en forma de Briquetas molidas en molino de bolas que en mezcla de malla -325 de 50 por ciento de periclasa y 50 por ciento de mena de cromo.					
Aglomerado B - Concentrados en forma de Briquetas molidas en molino de bolas - mezcla de malla -150 de 50 por ciento de periclasa y 50 por ciento de mena de cromo					
Aglomerado C - Concentrados en forma de Briquetas molidas en molinos de bolas - mezcla de malla -65 de 50 por ciento de periclasa y 50 por ciento de mena de cromo.					

1

5

10

15

20

25

30

CUADRO I

A	B	C	Procedimiento Isostático	Procedimiento Convencional de Prensado en Seco
----- 60% -----				
100%				
	100%			
		100%		
----- 4% -----				
----- 1732°C. -----				
7,4%	5,9%	3,1%		
6,11	5,75	5,49	6,00	5,35 - 5,52
62,5	98,8	118,4	351,5	42,2 - 63,3
78,74	62,92	52,02		
7,5%	13,5%	17,2	8,5%	16-19%
3,74	3,76	3,78	3,72	3,71-3,75
2,7	6,2	Ningun dato	1,8	18,8

etas molidas en molino de bolas que en mezcla de malla
or ciento de mena de cromo.

uetas molidas en molino de bolas - mezcla de malla
or ciento de mena de cromo

uetas molidas en molinos de bolas - mezcla de malla
r ciento de mena de cromo.

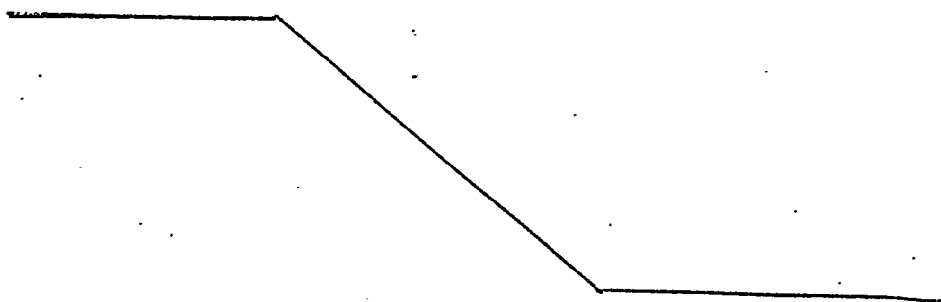
1 grano de esta manera, dió por resultado una densidad disminuida y una porosidad aumentada.

5 En este ejemplo, se describe otro método para eliminar o reducir el agrietamiento superficial y el agrietamiento de orilla. Un material refractario básico que tiene un contenido nominal de MgO de 60 por ciento se elaboró de la misma manera que se ha descrito en el Ejemplo 1, usando la mezcla molida en molino de bolas de malla -325. Además, otro material refractario básico de composición semejante se elaboró, pero en este caso el 85 por ciento de la mezcla de ladrillo que estaba compuesta de gránulos de los finos de briqueta de predensificados y 15 por ciento de la mezcla de ladrillos estaba compuesta de 7,5 por ciento de concentrados de mena de cromo de malla -65 y 7,5 por ciento de periclusa de malla -65. Todos los otros aspectos de la fabricación de los ladrillos de este segundo material refractario básico eran iguales a aquellos descritos en el Ejemplo 1. Las propiedades de los ladrillos elaborados mediante estas dos técnicas se proporcionan en el cuadro II.

20 Como puede verse de estos datos, al añadir la periclusa y mena de cromo de malla -65 disminuyó la densidad y la contracción de fabricación y aumentó la resistencia física en la porosidad y el tamaño del poro.

25

30



CUADRO II

1	Contenido de MgO	----- 60% -----	
	<u>Mezcla</u>	<u>A</u>	<u>A-1</u>
5	Aglomerado A	100%	85%
	Periclasa, malla -65, molido en molino de bolas		7,5
	Concentrado de mena de cromo, malla -65 molidas en molino de bolas		7,5
10	Agua	----- 4% -----	
	Temperatura de Horneado	-----1732°C.-----	
	Contracción de fabricación	7,4%	6,9%
	Densidad Volumétrica, por metro cúbico	6,11	5,89
15	Módulo de rotura, kilogramos por centímetro cuadrado	162,5	185,6
	Módulo de rotura en caliente, 1482°C., kilogramos por centímetro cuadrado	71,7	92,4
	Porosidad aparente	7,5%	10,2%
20	Gravedad específica aparente, gramos por centímetro cúbico	3,74	3,75
	Tamaño de Poro Mediano, micrones	2,7	7,6

Ejemplo Número 3

25

Además de elaborar ladrillos usando todos los materiales finos que se describen en los ejemplos anteriores se encontró que las adiciones de gránulos predensificados de materiales finos de malla -325 a una mezcla normal para elaborar ladrillos de un producto de tipo de 60 por ciento

30

1 de MgO dió por resultado propiedades mejoradas. En este ejemplo, los gránulos predensificados de los materiales de malla -325 molidos en molino de bolas se trituraron hasta un gránulo de malla -3 y finos y luego se añadieron a una
 5 mezcla normal para producir ladrillos en cantidades aumentadas tal y como se muestra en el Cuadro III. Como puede verse, a medida que aumenta la cantidad de gránulos predensificados en la mezcla, la densidad aumenta y la porosidad disminuye.

10

CUADRO III

<u>Mezcla</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>
Periclasa				
15 Paso a través de malla 4 y es retenida en malla 65, %	30	22,5	15	7,5
Molida en molino de bolas y que pasa a través de malla 65	25	18,75	12,5	6,25
20 Concentrados de Mena de Cromo				
Pasa a través de malla 10 y es retenida en malla 65	25	18,75	12,5	6,25
25 Molida en molino de bolas y que pasa a través de malla 65	20	15	10	5
30 Aglomerado B, (Cuadro II) malla 3 y finos	0	25	50	75

1

CUADRO III

(continuación)

<u>Mezcla</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>
Agua	--	4%	--	--
Temperatura de horneado °C	--	1732°C	--	--
5 Contracción de fabricación	+0,75%	+0,25%	-1,3%	-3,5%
Densidad volumétrica, por metro cúbico	5,15	5,23	5,38	5,52
Módulo de rotura, kilogramos por centímetro cuadrado	36,21	38,66	47,45	85,06
10 Módulo de rotura en caliente, 1482°C., kilogramos por centímetro cuadrado	51,67	31,95	31,30	40,77
Porosidad aparente	22,5%	20,6%	18,7%	16,7%
Gravedad específica aparente	3,76	3,74	3,75	3,76

15

Ejemplo Número 4

20

Pueden elaborarse una amplia variedad de composiciones usando el procedimiento de ladrillo de grano predensificado. El cuadro IV ilustra las propiedades de los ladrillos fabricados en composiciones nominales de 30 por ciento de MgO y 80 por ciento de MgO y de las mismas materias primas que se usaron en los ejemplos anteriores pero en proporciones diferentes. Para comparación, se muestran varios datos para ladrillos formados isostáticamente tratados convencionalmente.

25

30



CUADRO IV

	Procedi- miento de Pre- densifi- cación	Procedi- miento Isostá- tico	Procedi- miento de Fren- sado en Seco Con vercional	Procedi- miento de Pre- densifi- cación	Procedi- miento Isostá- tico	Prensado en Seco Convencio- nal
	30	30	30	80	80	80
Composición nominal % de MgO	6,00	6,17	5,77	5,72	5,55	5,15
Densidad Volumétrica, por m/c	13,9	10,4	15,4	10,2	12,0	19,2
Porosidad aparente, %	3,93	3,91	3,88	3,60	3,60	3,61
Gravedad específica aparente	149,30	Ningun Dato	113,50	259,10	Ningun Dato	63,27
Módulo de rotura, k/cm ²						
Análisis Químico						
MgO	52,4%	29,9%	35,0%	81,8%	79,7%	79,3%
CaO	0,37	0,36	0,49	0,60	0,59	0,58
SiO ₂	2,57	2,64	2,96	1,21	1,27	1,28
Al ₂ O ₃	24,4	25,3	22,3	6,22	6,98	7,13
Fe ₂ O ₃	12,1	12,5	12,7	3,15	3,52	3,60
Cr ₂ O ₃	28,2	29,2	26,5	7,04	7,92	8,10
Temperatura de Hornear °C.	1732°C	1746°C	1649°C	1732°C	1746°C	1732°C

1

5

10

15

20

25

30

CUADRO IV

	Procedi- miento de Pre- densifi- cación	Procedi- miento Isostá- tico	Procedi- miento de Pres- sado en Seco Co- nverción
1			
5			
	Composición nominal % de MgO	30	30
	Densidad Volumétrica, por m/c	6,00	6,17
	Porosidad aparente, %	13,9	10,4
10	Gravedad específica aparente	3,93	3,91
	Módulo de rotura, k/cm ²	149,30	Ningun Dato
	Análisis Químico		
	MgO	32,4%	29,9%
	CaO	0,37	0,36
15	SiO ₂	2,57	2,64
	Al ₂ O ₃	24,4	25,3
	Fe ₂ O ₃	12,1	12,5
	Cr ₂ O ₃	28,2	29,2
20	Temperatura de Hornear °C.	1732±0	1746±0
25			
30			

CUADRO IV

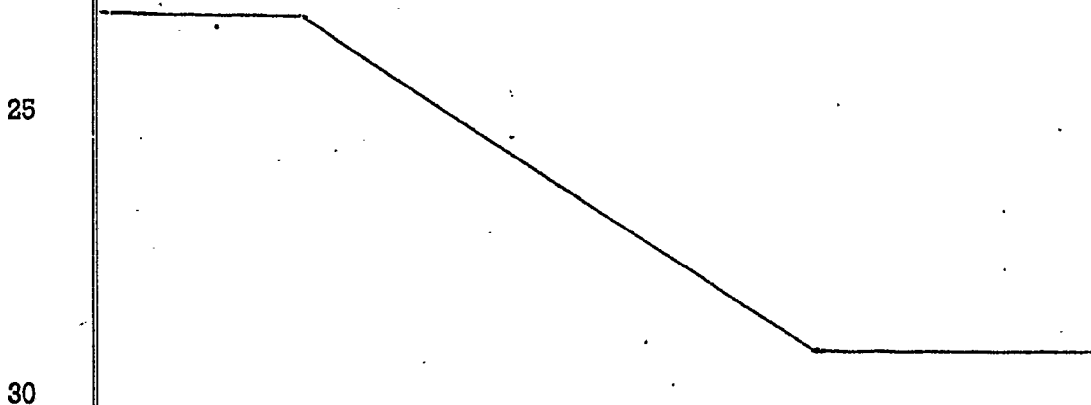
di- o e- fi- n	Procedi- miento Isostá- tico	Procedi- miento de Pren- sado en Seco Con- vencional	Procedi- miento de Pre- densifi- cación	Procedi- miento Isostá- tico	Prensado en Seco Convencio- nal
	30	30	80	80	80
,00	6,17	5,77	5,72	5,55	5,15
,9	10,4	15,4	10,2	12,0	19,2
,93	3,91	3,88	3,60	3,60	3,61
,30	Ningun Dato	113,50	259,10	Ningun Dato	63,27
,4%	29,9%	35,0%	81,8%	79,7%	79,3%
,37	0,36	0,49	0,60	0,59	0,58
,57	2,64	2,96	1,21	1,27	1,28
,4	25,3	22,3	6,22	6,98	7,13
,1	12,5	12,7	3,15	3,52	3,60
,2	29,2	26,5	7,04	7,92	8,10
200	174600	164900	173200	174600	173200

Ejemplo Número 5

En mezclas para ladrillos elaboradas con el mismo grano aglomerado, es posible alterar el tamaño del grano de la adición que se efectúa a la mezcla de ladrillos con alteraciones correspondientes en las propiedades de los ladrillos. Esto se ilustra mediante las mezclas H e I que se muestran en el Cuadro V.

Ambas mezclas para ladrillos estaban constituidas de 80 por ciento del mismo aglomerado triturado hasta malla 3 y finos. A la mezcla H para ladrillos se añadió 10 por ciento de cada uno de periclasa de malla -65 y mena de cromo de malla -65 mientras que a la mezcla I para ladrillos se añadió 10 por ciento de cada uno de periclasa de malla -28 +65 y mena de cromo.

Se verá que la mezcla con las adiciones de material de malla -65 tenía contracción de fabricación más elevada y produjo ladrillos con densidad volumétrica mayor, módulo de rotura mayor y porosidad aparente menor pero que los ladrillos fabricados con la mezcla con las adiciones del material de malla -28+65 tenían resistencia al choque térmico ligeramente mejor.



CUADRO V

1	Contenido de MgO	-----60%-----	
	<u>Mezcla:</u>	<u>H</u>	<u>I</u>
	<u>Mezcla de Aglomerado</u>		
5	Molida en Molino de Bolas hasta tamaño de 5 micrones		
	Periclasa	50%	50%
	Concentrado de Cromo	50	50
	MgSO ₄ (extra)	1	1
10	MgCl ₂ (Extra)	1	1
	Humedad	4	4
	(Formada en Briquetas a 2.812 kg/cm ²)		
	<u>Mezcla para Ladrillo</u>		
15	Agglomerado, Triturado 3 M/F	80%	80%
	Periclasa malla -28+65	0	10
	Periclasa, Malla -65	10	0
	Concentrado de Cromo Malla -28+65	0	10
20	Concentrado de Cromo, Malla -65	10	0
	Dextrina (Extra)	2	2
	Humedad (Extra)	2	2
	Temperatura de Horneado	-----1760°C.-----	
	Contracción de Fabricación	5,8	4,0
25	Densidad Volumétrica, por m ^c .	5,83	5,72
	Módulo de Rotura, K/cm ²	142,71	131,10
	Porosidad Aparente, %	12,2	13,8
	Gravedad Específica aparente por centímetro cúbico	3,76	3,76
30	Astillado de Prisma, Ciclos hasta fallar	5	7

Ejemplo Número 6

1 Este ejemplo ilustra la manera preferida de añadir
una fracción más gruesa a los ingredientes, por lo demás,
muy finos para controlar la contracción y densificación de
5 los ladrillos y al mismo tiempo para permitir la utilización
efectiva y económica de los concentrados de cromo de Filipi-
nas de grano fino, de bajo contenido de sílice que se ven-
den como "Losil". Este material también se denomina concen-
trado de malla 100 mientras que el análisis de tamizado in-
10 dica que es esencialmente de malla -65+325. Debe señalarse
que estos concentrados de cromo de gran pureza podrían haber-
se substituido por los concentrados de malla 10 en todos los
ejemplos anteriores excepto en el Ejemplo Número 5 en donde
se añadió a la mezcla para ladrillos un concentrado de cromo
15 de malla -28+65. Esta fracción no puede obtenerse en los con-
centrados de cromo de Filipinas "Losil".

La mezcla J en el Cuadro 6 muestra adiciones de 11
por ciento de periclase de malla -65 y 9 por ciento de mena
de cromo "Losil" a la mezcla para ladrillos ; que consiste
20 por lo demás en 80 por ciento de grano aglomerado triturado
mientras que la Mezcla K, las adiciones de 11 por ciento de
periclase de malla -65 y 9 por ciento de mena de cromo "Lo-
sil" se combinaron con la periclase y cromo molidos en molino
de bolas antes de formar briquetas.

25 Después de que las briquetas se secaron y se tritu-
raron hasta un tamaño de malla 3 y finos, para facilitar el
prensado, la fracción de malla -10+28 se quitó mediante ta-
mizado, se trituró para pasar a través de malla 28 y finos
y se combinó de nuevo con el producto de malla 3 y finos.

30 El ladrillo de la Mezcla K elaborado añadiendo el

1 material de malla -65 a la mezcla para briquetas tenía una
contracción de fabricación y una densidad ligeramente mayor,
menor porosidad y tamaño de poro más pequeño que los ladrillos
fabricados mediante el primer método. Los ladrillos
5 fabricados mediante el segundo método tenían una contextu-
ra ligeramente más lisa que los ladrillos elaborados median-
te el primer método.

10 CUADRO VI

<u>Mezcla</u>	<u>J</u>	<u>K</u>
<u>Mezclas de Aglomerado</u>		
Periclasa, malla -65	0%	11%
15 Concentrado de cromo "Losil" (malla 100 tal y como fue recibido)	0	9
Molida en molino de bolas hasta un tamaño de 4,0 mi- 20 crones, Periclasa	55	44
Concentrado de cromo "Losil"	45	36
MgCl ₂ (Extra)	1	1
MgSo ₄ (Extra)	1	1
Humedad (Extra)	4	4
25 Formada en briquetas a 2.912 k/cm ²		
<u>Mezclas para ladrillos</u>		
Aglomerado, malla 3/10	60%	60%
30 Aglomerado, malla 28/F	20	40

1

CUADRO VI

(continuación)

<u>Mezcla</u>	<u>J</u>	<u>K</u>
<u>Mezclas de Ladrillos</u>		
Periclasa, 65/F	11	0
Concentrado de Cromo "Losil" (malla 100 tal y como fue recibido)	9	0
Dextrina, Extra	2	2
Humedad (Extra)	2	2
Temperatura de Horneado	-----1760°C. -----	
Aglomerado, Densidad Volumétrica, Gramos/centímetro cúbico	3,00	3,06
Contracción de fabricación, %	5,00	5,5
Densidad volumétrica, por metro cúbico	5,66	5,75
Porosidad Aparente, %	14,7	13,1
Gravedad Específica Aparente, gramo/cc.	3,77	3,75
<u>Mezclas de Aglomerados</u>		
Módulo de Rotura, k/cm ²	137,40	157,10
1482°C Módulo de Rotura, K/cm ²	62,92	62,57
Tamaño de Poro Mediano, micrones	8,7	6,2

5

10

15

20

25

30

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para producir un ladrillo refractario u otro producto refractario, caracterizado por los pasos de formar un material refractario de grano fino

1 en partículas discretas, dimensionar las partículas discretas para formar una mezcla apropiada para prensarse hasta una forma y prensar la mezcla en una forma refractaria deseada.

5 2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizado por el paso de hornear la forma prensada.

10 3.- Mejoras según la reivindicación 1 ó 2, caracterizadas porque de 70 a 100 partes en peso de las partículas discretas consisten en un material refractario de grano fino capaces de pasar a través de un tamiz de malla 325 con un tamaño promedio de 2 a 5 micrones y de 0 a 30 partes de las partículas discretas consisten en materiales refractarios capaces de pasar a través de un tamiz de malla 65.

15 4.- Mejoras según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizadas por humedecer el material refractario de grano fino antes de formarlo en partículas discretas.

5.- Mejoras según la reivindicación 4, caracterizadas porque se añade un aglutinante al material refractario humedecido.

20 6.- Mejoras según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizadas porque el material refractario de grano fino se prensa en partículas discretas en la forma de briquetas.

25 7.- Mejoras según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizadas por el paso de triturar las partículas discretas antes de dimensionarse para formar la mezcla de prensado.

8.- Mejoras según la reivindicación 7, caracterizadas por secar el material refractario a temperatura de entre 150º C. y 204º C. antes de triturarlo.

9.- Mejoras según las reivindicaciones 7 u 8, ca-

1 racterizadas por tamizar las partículas trituradas en frac-
ciones de una graduación de tamaño variable y mezclar canti-
dades predeterminadas de cada fracción para formar la mez-
cla para ladrillos.

5 10.- Mejoras según la reivindicación 9, caracteri-
zadas por humedecer la mezcla para ladrillos antes de pren-
sarla en una forma refractaria.

10 11.- Mejoras según la reivindicación 10, caracte-
rizadas por secar la forma refractaria prensada a temperatu-
ra de entre 105^a C. y 204^a C. durante por lo menos 8 horas
antes de hornearse.

15 12.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: MEJORAS EN UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN LADRILLO
REFRACTARIO U OTRO PRODUCTO REFRACTARIO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de treinta y tres
páginas mecanografiadas .

20 Madrid, 10 de Marzo 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



25

30

