

326440

P 6



326440

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un.a

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: HARBISON-WALKER REFRACTORIES COMPANY.

RESIDENCIA: 2 Gateway Center, Pittsburgh 22, Penn-
sylvania, ESTADOS UNIDOS.

ENUNCIADO: "UN METODO PARA LA FABRICACION DE UN
GRANO REFRACTARIO AGREGADO".

(Como divisional de la solicitud de patente No.
319.352 del 8-11-65).

Prioridad: Patente n.º del

326440



1 Este invento se refiere a los refractarios y a los métodos de su fabricación. En uno de sus aspectos, la invención se refiere a refractarios de mineral de cromo y magnesia mejorados.

5 Este invento posee utilidad en los materiales refractarios cromo-magnesia y magnesia-cromo, pero para mayor simplicidad en la siguiente descripción se utiliza a veces el término "magnesita-cromo" para referirse a ambos.

10 Los refractarios magnesita-cromo son conocidos y se han utilizado principalmente en hornos que funcionan con escorias básicas o tienen atmósferas altas en emanaciones de hierro o polvos. Los primeros refractarios básicos se reservaron fundamentalmente a las soleras de horno, toda vez que no mostraban suficiente fuerza a temperatura de funcionamiento en hornos normales para soportar las pesadas cargas con que se tropieza en paredes y techos. Expertos más recientes han progresado sobre las características de fuerza a alta temperatura de tales materiales mediante una serie de avances técnicos, de forma que los ladrillos de magnesita-cromo se utilizan ahora no solamente para soleras de horno sino también para paredes y para la fabricación de bóvedas.

25 No obstante, a pesar de los avances técnicos de los trabajadores en esta industria, los refractarios de magnesita-cromo aún se caracterizan por el debilitamiento progresivo que afecta la vida de la estructura del horno. Esto es particularmente desventajoso en el ladrillo utilizado en el techo de horno de solera abierta. En el horno de acero de solera abierta resulta una tarea comparativamente simple reparar los fallos en las paredes extremas y

30



326440

1 laterales, pero el fallo del techo normalmente termina la vida útil.

5 Para comprender los avances tecnológicos y progresos que se han realizado en el campo del refractario de magnesita-cromo, y para definir con mayor claridad el avance que este invento representa, se considera que serán de ayuda las características de los propios materiales y las técnicas de fabricación correspondientes.

10 La magnesia refractaria se fabrica mediante "calciniamiento muerto" de la magnesita mineral ($MgCO_3$), o compuestos magnésicos tales como el hidrato o el cloruro, para obtener un grano denso residual de óxido magnésico de carácter estable. En esencia, el término "calciniamiento muerto" denota el carácter estable y no reactivo del grado de óxido de magnesio resultante. El hidrato se precipita comúnmente a partir de agua de mar u otras salmueras para obtener un material de alto grado de pureza (95 + % MgO).

15 Los minerales de cromo refractarios, y en cuanto a eso otros minerales de cromo, se obtienen a partir de depósitos naturales. El mineral de cromo refractario consiste en una solución sólida de minerales que contiene al menos Cr_2O_3 , MgO, Al_2O_3 , y óxidos de hierro con una ganga mineral silíceo. Sobre una base de óxido, el análisis del mineral de cromo refractario es generalmente de 2 a 6% de SiO_2 . Los tecnólogos del refractario han llegado a reconocer que esta sílice estará presente en cuanto a minerales de bajo punto de fusión, como por ejemplo la serpentina.

25 Han transcurrido aproximadamente dos décadas desde que se descubrió que era comercialmente viable convertir estos minerales de silicato de bajo punto de fusión en com

30

326440



1 puestos de más elevada refractividad a base de hacerles -
reaccionar con magnesia. En mezclas de ladrillo esto exi--
gía combinar el mineral de cromo con magnesia finamente -
triturada, cociéndolos después para obtener el deseado pro-
5 ducto refractario. En las formas de refractario cocido, -
los minerales de sílice constituían como películas sobre -
los granos de magnesia y mineral de cromo, y se descubrió
que se habían convertido en minerales de un más alto punto
de fusión, tales como forsterita ($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$). Tales formas
10 refractarias, en servicio, mostraban la capacidad de sopor-
tar una carga a temperaturas varios centenares de grados -
más altas que el ladrillo anterior. Con este descubrimien-
to, la tecnología que evolucionó fué principalmente una -
tecnología de silicato, toda vez que eran las propiedades
15 de las películas de silicato, aunque mejoradas, las que -
presidían la función en servicio.

En años más recientes, se ha desarrollado una si--
tuación tecnológica más nueva, ya que se ha dispuesto de -
materiales de mayor pureza. Gracias a ello, se dispone en
20 la actualidad de minerales de cromo con un contenido de sí-
lice tan bajo como 1 a 2%. Un cambio igualmente importante
se ha producido en la magnesia refractaria comercialmente
disponible cuyo análisis actual es por lo común de 95% MgO
e incluso 97 a 99 + % MgO. En estas magnesias refractarias
25 relativamente puras, la sílice está presente tan solo como
una porción menor de la fracción que comprende el residuo
del material.

Con esta reducción del contenido de impureza y, -
particularmente, la reducción de sílice, existe insuficien-
30 te silicato para revestir los granos de cromo y magnesia.-

326440

- 6



1 Así, la sílice o silicatos no regulan ya por completo las
características refractarias principales de las formas re-
fractarias de magnesita-cromo que se forman. A primera vis-
ta, la reducción de silicatos se había considerado un im-
5 portante y deseable avance en la industria, toda vez que -
aparecía como viable la posibilidad de utilizar la comple-
ta refractividad de mineral de cromo y de materiales re- -
fractarios de magnesita. Con la refractividad aumentada, -
se pensó que los hornos podrían funcionar fácilmente a tem-
peraturas de 3200°F (1.741,42°C) y más elevadas, mientras
10 que, anteriormente, tales temperaturas altas solo podían -
conseguirse utilizando una estructura de complicado diseño.

No obstante, se ha planteado en forma evidente un
serio problema con estas materias primas más puras y rela-
15 tivamente exentas de silicato. La subordinación de los si-
licatos naturales incluidos no ha dejado nada que funcione
como mecanismo de enlace, que proporcione la resistencia -
operatoria adecuada necesaria a altas temperaturas. Uno de
los problemas es que los minerales de cromo y la magnesia,
20 al ser diferentes desde un punto de vista mineralógico, no
ligan fácilmente entre sí, no cristalizan en el mismo sis-
tema, y cualquier enlace de cristalización o eslabonamien-
to de la espinela de cromo a la magnesia resultan inheren-
temente extraños a su naturaleza mineralógica. Aún cuando
25 se tenga éxito en conseguir un cuerpo o ladrillo refracta-
rio a partir de combinaciones de mineral de cromo y magne-
sia capaces de ofrecer resistencia tras la fabricación, se
debilita progresivamente a medida que aumenta la temperatu-
ra de utilización, y cuando sube y baja la temperatura del
30 producto (como en el proceso de calor metalúrgico o fusión)

326440

- 6 -



1 muestra una penosa falta de adherencia estructural interna
que resulta necesaria a temperaturas operatorias elevadas.
Se cree que esto es debido, en gran medida, a la diferen--
cia de expansión térmica reversible de la magnesia crista--
5 lina (periclasa) y el mineral de cromo. La magnesia posee
una expansión térmica relativamente alta de 15×10^{-6} pul--
gadas ($38,10 : 10^{-6}$ cmt.) por pulgada por grado centígrado
y los minerales de cromo muestran de ordinario una expan--
10 sión térmica solamente de 8×10^{-6} pulgadas ($20,32 : 10^{-6}$
cms.) por pulgada por grado centígrado. Así, cuando se -
usan juntos mineral de cromo relativamente puro y magnesia,
dado que estos materiales poseen un fuerte contraste en ex--
pansión térmica, a medida que la temperatura se eleva o ba--
ja, se produce el rompimiento de cualquier cohesión exis--
15 tente, con lo cual el productó se debilita progresivamente
poniendo en peligro la estabilidad de la estructura.

Algunos investigadores han sugerido que el uso de
una sal de cromo soluble en el calcinamiento muerto de la
magnesia podría ser la respuesta, y otros han indicado que
20 un alto grado de reducción dimensional del mineral de cro--
mo y la magnesia (con una finura de malla de -200 para ob--
tener un sistema uniforme, homogéneo) produciría la fuerte
cohesión deseada y buenas características de resistencia -
durante la variación cíclica en temperaturas operatorias.-
25 Sin embargo, muchas sales de cromo introducen otros produ--
tos químicos perjudiciales, tales como los álcalis. Otras
resultan altamente insolubles o solubles solamente en un -
grado limitado, creando de este modo problemas en cuanto a
la introducción de material suficiente en el refractario -
30 que se fabrica. El sistema de triturado fino u homogéneo -



326440

1 ha mostrado una propensión a la rotura y agrietamiento, que
era de esperar, toda vez que la tecnología de los refracta
rios enseña que las estructuras homogéneas de granulado fi
no y denso son deficientes en estas propiedades. Asimismo,
5 como podía esperarse de la marcada tendencia a astillarse
y romperse, el producto homogéneo tiende a ser algo quebra
dizo. El quebramiento puede ser debido en parte al hecho -
de que una división muy fina produce al cocerse un produc
to que, en efecto, es similar a un grano fundido en carac
10 terísticas físicas. Y no hace falta decir que la reducción
de tamaño, que es una de las facetas más caras de la fabri
cación de estos tipos de mezclas, aumenta el costo a un -
grado no deseable.

15 Por lo tanto, un objeto de este invento es propor
cionar un material refractario perfeccionado y métodos de
fabricación del mismo. Otro objeto del invento es el de -
ofrecer refractarios perfeccionados compuestos de mezclas
de mineral de cromo de gran pureza y magnesia de gran pure
za, para ser utilizados en la fabricación de ladrillos, cu
20 yos ladrillos poseen buena resistencia y funcionan satis--
factoriamente bajo cambios amplios y repetidos de las tem
peraturas operatorias.

25 Un objeto más de este invento es proporcionar gra
nos agregados refractarios mejorados de mineral de cromo y
magnesia, cuyos granos pueden utilizarse en la fabricación
de ladrillos que muestran una resistencia excelente bajo -
temperaturas operatorias elevadas, y cuyos ladrillos no -
pierden su fuerza cuando se les somete a las variaciones -
cíclicas de temperatura que se produce en repetidos calen
30 tamiento y enfriamiento de un horno metalúrgico.

326440



1 Es un objeto más de este invento el ofrecer un método de fabricar económicamente refractarios cromo-magnesia y magnesia-cromo de alta pureza.

5 En resumen, según un aspecto de este invento, se enseña un método de utilizar minerales de sílice baja y magnesia de alta pureza para obtener productos refractarios, en los cuales aparecen el mineral de cromo y la magnesia como solución sólida heterogénea de cristales mezclados, con - preferencia unidos entre sí por medio de los fenómenos de 10 difusión en estado sólido. En una forma de realización, este método comprende la fabricación de un refractario mineral de cromo-magnesia utilizando mineral de cromo convenientemente triturado y magnesia caústica. La mayor porción (aproximadamente 75%) de la fracción de mineral de cromo se 15 moltura hasta aproximadamente una malla de tamiz de -3+65 de calibre con una cantidad menor de finos de calibre -65, y la fracción de magnesia toda ella sensiblemente de calibre -65. La mezcla resultante se briqueta y cuece a una - temperatura superior a los 3000°F (1.648,9°C). Las briquetas se 20 Trituran a un calibre aproximado de -3+65, y se utilizan como agregado en una mezcla con mineral de cromo adicional más finamente dividido y/o magnesia en el límite de calibre -65. Esta mezcla se forma en ladrillos y se cuece a no más de 3050°F (1.676,7°C).

25 Una comprensión más detallada, nuevas características, y otros objetos y ventajas de este invento se evidenciarán fácilmente a los expertos en las industrias refractaria y mineralógica mediante un estudio de la siguiente - descripción detallada con referencia a los planos ejemplares 30 anexos:



326440

1

La figura 1 es una microfoto de una composición - magnesia-cromo de 70 x 30 previamente utilizada a un aumento lineal de 55 X.

5

La figura 2 es una microfoto de una composición - cromo-magnesia de 70 x 30 previamente utilizada a un aumento lineal de 55 X.

10

La figura 3 es una microfoto de una composición - magnesia-cromo de 80 x 20 previamente utilizada a un aumento lineal de 150 X.

La figura 4 es una microfoto de un ladrillo fabricado según los conceptos de este invento a un aumento lineal de 150 X; y

La figura 5 es una microfoto de otro ladrillo según los conceptos de este invento a un aumento lineal de 150 X.

15

Hemos descubierto que una manera de conseguir una unión fuerte y duradera entre mineral de cromo y granos de magnesia en un sistema refractario es disminuir su disparidad de composición cristalina y química. La magnesia, excepto por sus impurezas de menor importancia (esto es considerando un grado de magnesia de 95+%), es un material simple de un solo componente. Por su parte, el mineral de cromo está comprendido principalmente en un sistema mineral complejo de la fórmula general $RO \cdot R_2O_3$, donde RO puede ser FeO o MgO, y en la cual el R_2O_3 contiene Cr_2O_3 , Al_2O_3 , y frecuentemente Fe_2O_3 . Se ha observado que este complejo de mineral de cromo puede, en parte, descomponerse mediante oxidación al calor, de forma que una fase R_2O_3 se concentra en la superficie de los granos. Este concentrado R_2O_3 es un material Fe_2O_3 que es un FeO oxidado y un Fe_2O_3 natural con al menos dilución menor con Cr_2O_3 y Al_2O_3 . Este concen

20

25

30

326440



1 trado R_2O_3 tiene efecto en conseguir los refractarios mejo-
rados de acuerdo con el presente invento, el cual se descri-
be con mayor detalle a continuación.

5 Se comprenderán mejor los fenómenos químicos y mine-
ralógicos implícitos en la fabricación de ladrillos de mine-
ral de cromo y magnesia mediante referencia a los planos. -
La figura 1 es una microfoto de un ladrillo fabricado me- -
diante un grado ordinario de moltura de mineral de cromo y
magnesia relativamente pura (y por "ordinario" se desea -
10 aquí significar materiales comercialmente disponibles en -
unos límites dimensionales de grano mayores, en la constitu-
ción del ladrillo). El ladrillo fué sometido a un calcinado
de 3000F (1.648,9°C). En el producto resultante, los gra-
nos blancos grandes 10 son partículas de mineral de cromo,
15 las partículas pequeñas 11 son partículas de magnesia, las
partículas pequeñas de matiz intermedio 12 son granos de -
forsterita o silicato, y todas las zonas negras son huecos.
Esta microfoto es claramente indicativa de una carencia de
unión o matriz aglutinante entre las partículas de cromo -
relativamente mayores 10 y las partículas de magnesia 11.-
20 Obsérvese que un hueco 13 se extiende prácticamente por -
completo en sentido periférico de las partículas de mineral
de cromo. Estos huecos periféricos 13 parecen producirse -
al enfriarse y, en muchos casos, dan como resultado partí-
25 culas sueltas de mineral de cromo que se desalojan muy fá-
cilmente del ladrillo. La figura 2 es indicativa de otro -
grado ordinario, pero más fino, de moltura utilizado para
fabricar un ladrillo de mineral de cromo. En la figura 2,
30 las partículas blancas 15 son mineral de cromo, las partí-
culas pequeñas 14 son partículas de magnesia, las zonas -

326440



1 grises intermedias 15A son depósitos de forsterita o silico-
cato y las zonas negras 16 son huecos. Este ladrillo fué -
también sometido a un calcinamiento de aproximadamente 3000
5 °F (1.648,9°C). Debe observarse que todavía existen zonas
huecas 16 prácticamente en torno a las partículas de mine-
ral de cromo, aunque existe una película forsterítica de -
menor importancia 17. Tal ladrillo, al enfriarse, también
se halla sujeto a pérdida de algunas de sus partículas de
mineral de cromo, así como a rotura y agrietamiento.

10 La débil fuerza de cohesión del ladrillo del tipo
representado en las figuras 1 y 2 parece ser el resultado
de huecos periféricos interconectados o sensiblemente in-
terconectados sobre las partículas de mineral de cromo in-
cluidas y un grado de unión del mineral insuficiente para
15 soportar la tensión resultante de los diversos coeficien-
tes de expansión térmica entre el mineral de cromo y las -
partículas de magnesia.

Se creyó que un calcinado más fuerte, por ejemplo
un aumento de 100 a 250°F (37,78°C a 121,11°C) sobre los
20 3000°F (1.648,9°C)., aumentaría la fuerza de unión entre -
el mineral de cromo y las partículas de magnesia. En reali-
dad tuvo este efecto, pero al ser calcinado a semejantes -
temperaturas el ladrillo resultó torcido y deformado como -
consecuencia de las impurezas naturalmente presentes. La -
25 figura 3 muestra los resultados de este intento. Las partí-
culas de mineral de cromo se indican mediante números de -
referencia 53, y las partículas de magnesia por números 54.
Aun cuando resultó una unión de partícula algo mejor, se--
gún se indica en 50, el enfriamiento de las zonas huecas pe-
30 riféricas 51 dió todavía partículas más grandes o de gra--

326440

6



1

nos mayores en el ladrillo. Esto aparentemente fué debido a los silicatos que cubrían parcialmente la película las partículas de grano más grueso y que fueron destruídas al enfriarse.

5

Si no fuera por el problema de deformación y ciertas limitaciones de tamaño del grano, temperaturas más altas de cocido, aunque extremadamente costosas de mantener, podrían resultar útiles en conseguir alguna resistencia a altas temperaturas. No obstante, hemos descubierto un medio de lograr la deseada unión de magnesia a partícula de mineral de cromo sin incurrir en deformación, rotura o indeseable agrietamiento del ladrillo, y que ofrece relevantes propiedades a altas temperaturas operatorias, incluy~~en~~do el mantenimiento de buena resistencia durante las variaciones cíclicas de temperatura con que se tropieza durante el calentamiento y enfriamiento de los hornos. En esencia, esto comprende la prerreacción de una importante fracción del grano de la hornada en condiciones que permitirán después calcinar el ladrillo a temperatura moderada y no deformadora y producir un excelente producto.

10

15

20

25

30

De acuerdo con el invento, se mezclan mineral de cromo triturado en granos relativamente gruesos (tamiz -3+65) y magnesia cáustica finamente dividida (tamiz -65) o ligeramente calcinada, se briquetan en pequeños cuerpos a alta presión y se cuecen a temperaturas bastante elevadas para inducir la fuerte unión de la magnesia al mineral de cromo; a partir de entonces, se tritura y mide, y este producto intermedio triturado y medido se utiliza como más de un 50% en peso de una composición de ladrillo refractario. El porcentaje restante, en peso, de la composición puede -

326440



1 ser mineral de cromo finamente dividido (tamiz -65) o mag-
nesia calcinada muerta. Todo el mineral de cromo utilizado
está con preferencia esencialmente libre de sílice y, en -
cualquier caso, menos de un 5 a un 6% en peso.

5 Los ladrillos así formulados se representan en las
figuras 4 y 5. Obsérvese en la figura 4 que las partículas
de mineral de cromo 20 están unidas directamente a una plu-
ralidad de partículas de magnesia 21, que no existe hueco
periférico en relación con las partículas de mineral de -
cromo, y que cualquier agrietamiento es teselado, como en
10 22, y es sensiblemente perpendicular a los contornos entre
la magnesia y las partículas de mineral de cromo y cuales-
quiera grietas o huecos son relativamente cortos. En el -
ladrillo de la figura 5 (utilizando los mismos números de
15 referencia que se aplican en la figura 4 con un sufijo "a")
se representa una partícula de mineral de cromo de menor -
tamaño que también mostró una unión directa excelente.

Los fenómenos precisos que producen nuestra exce--
lente unión directa no se comprenden por completo. No obs-
20 tante, se sabe que la porción FeO del complejo $RO.R_2O_3$, -
que es mineral de cromo se convierte en Fe_2O_3 mediante -
oxidación durante el cocido, y que éste tiende a emigrar -
de las partículas de mineral de cromo. A las temperaturas
más elevadas se retarda la oxidación pero se acelera en -
25 extremo la migración. Esto da como resultado una condición
inestable de las partículas de mineral de cromo, y parece
que el óxido de hierro desplazado o exudado es reemplazado
al menos en parte por MgO a partir de la magnesia, como re-
sultado de la difusión de estado sólido, para producir una
30 solución sólida heterogénea de cristales mezclados.

326440

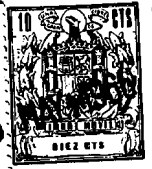
26 MAY



1
5
10
15
20
25
30

En una forma de realización preferida, se prepara una mezcla de mineral de cromo prácticamente exento de sílice de -3+65 y magnesia cáustica de tamiz -65 y pureza 95+% en una proporción, en peso, de 20 a 60% de mineral de cromo y 80 a 40% de magnesia. Se carga la mezcla en máquinas briquetadoras tales como la muy conocida Komarek-Greaves, y las partículas formadas resultantes constituyen la carga para una posterior sinterización. La técnica de briquetar no requiere nada que sobrepase las características de la citada máquina, como por ejemplo presiones aproximadas de 10.000 a 20.000 lbp². (703,070 a 1406,140 kg./cm²). Tales máquinas briquetadoras modernas son capaces de alcanzar presiones por encima de las 20.000 lbp² (1406,140 kg./cm²), si bien semejantes presiones elevadas no parecen particularmente esenciales.

Las briquetas o artículos formados resultantes, con o sin tratamiento de curado, y bien sea calientes o fríos, se cargan en un horno de eje vertical que funciona bajo los principios de recuperación de calor mediante contracorriente, y en el cual la cámara de cocido está formada por una serie de quemadores colocados en sentido circunferencial del eje, en el punto intermedio de sus extremos. Cargamos las briquetas en la parte superior de dicho horno y se mueven hacia abajo bajo el efecto de la gravedad, siendo descargadas del fondo. Los gases del horno se mueven hacia arriba en sentido opuesto al movimiento de la carga de briquetas, produciéndose como resultado un precalentamiento de éstas a medida que se aproximan a la zona del quemador, y sirven para elevar las temperaturas que se producen en la cámara de cocido, a por ejemplo, 3500°F (1908,9°C).



1 que excede con mucho de las que deforman y estropean por -
completo la forma del ladrillo refractario. De hecho, las
temperaturas superiores a los 3000°F (1.648,9°C) producen
algunas veces la deformación. Sin embargo, semejante defor-
5 mación y posible pegadura, tal y como ocurre al cocer las
briquetas, no empeora su valor, ya que, en cualquier caso,
se trituran posteriormente hasta formar una hornada de la-
drillo.

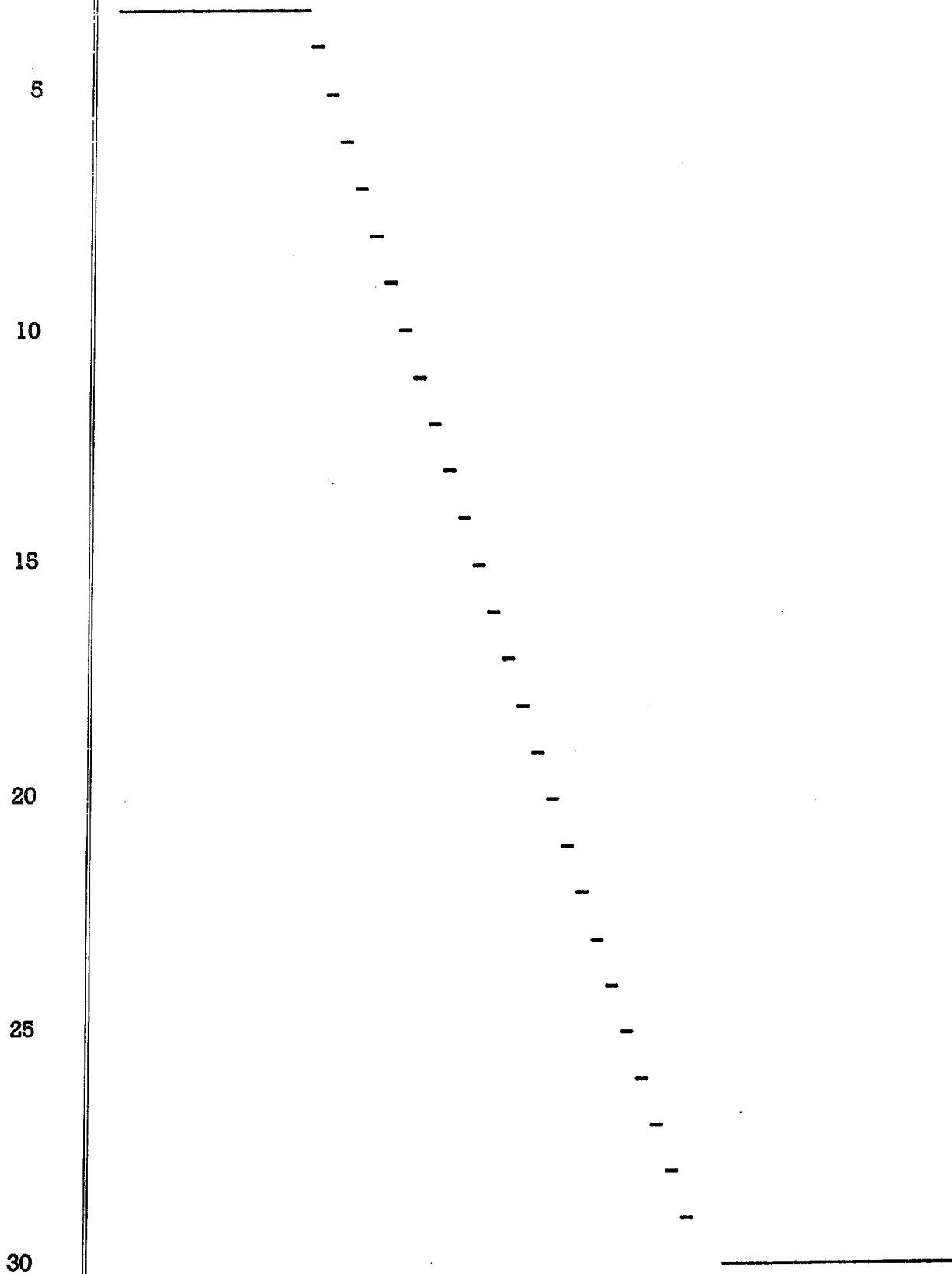
En una prueba de ejemplo, se cocieron briquetas de
10 mineral de cromo de grano grueso y magnesia finamente divi-
dida, fabricadas en la forma expuesta, a 3200°F (1741,42°C)
y después se trituraron y redujeron a una dimensión de ca-
libre -10+65 (agregado C de la tabla inferior). Las briquet-
tas trituradas y medidas se utilizaron aproximadamente en
15 un 67% en peso de una mezcla de ladrillo y se combinaron -
con aproximadamente 33% en peso de magnesia finamente divi-
dida (-65 de tamiz). Un ladrillo formado de esta mezcla -
fué cocido con éxito a una temperatura ordinaria de calci-
nación de ladrillo de 2900°F (1.593,3°C). La característi-
20 ca del ladrillo resultante más significativa fué su resis-
tencia a temperaturas operatorias elevadas sin romperse. -
Por ejemplo se mantuvieron dichos ladrillos a 2250°F (1232,2
°C) para igualar la distribución del calor y fueron somet-
dos a prueba de resistencia transversal. Se comprobó que -
25 dicha resistencia transversal era de 1030 libras por pulga-
da cuadrada (72,416 kg/cm²). Las muestras comparativas, -
calcinadas a la misma temperatura, pero no teniendo la ven-
taja de nuestros materiales presinterizados al 50%, en con-
diciones de prueba similares, tuvieron un módulo de rotura
30 mucho más bajo.

326440

- 6 MAY



1 Los siguientes ejemplos son indicativos de pruebas
efectivas de laboratorio.



326440

- 17 -

326440



Ladrillo corriente	Ladrillo corriente	Mezcla I Especial	Mezcla II Especial.	Mezcla III Especial
Mg/Or.	Mg/Or.			

Mezcla:

Mineral cromo, grano grueso ¹	%	30			
Silice baja MgO grano grueso ²	%	35	35		
Cromo silice baja grano grueso ³	%		30		
Agregado A (fund. electric.) ⁴	%			65	
Agregado B (sinterizado, todo tamiz -55) ⁵	%				67
Agregado C (sinterizado, cromo grano grueso)	%				67
Silice baja MgO, finos de trituradora a bolaso	%	35	35	35	33

Ladrillo calcinado a

cono 30

Densidad volumen, lb. pie ³ (16,019 kg/m ³)	187	191	190	183	183
Módulo de rotura, lb. pulg. ² (0,070 kg/cm ²)					
A temperatura ambiente	340	240	1080	1030	1600
A 2,300°F (1,260,0°C)	300	275	1570	920	1350
Resistencia al choque térmico (Prueba rotura ASIM para ladrillo super servicio, 3000°F (1,648,9°C)). Pre-calor, pulverización agua):					
Pérdida peso en prueba	0,0	0,0	4,6	10,3	0
Agrietamiento	Ninguno	Ninguno	Fuerte	Fuerte	Ninguno

- 1 SiO₂, aprox. 5 1/2% en peso: tamiz -4+28 (Tyler)
- 2 SiO₂, aprox. 1% en peso: tamiz -4+28 (Tyler)
- 3 SiO₂, aprox. 2% en peso: tamiz -6+28 (Tyler)
- 4 Min. cromo aprox. 60% tamiz -4+28 Magnesia 40%
- 5 Min. cromo aprox. 40% tamiz -4+28 Magnesia 60%
- 6 SiO₂, aprox. 1% en peso; 55% tamiz -325 (Tyler)

326440



1

En estas pruebas, la Mezcla especial III fué hecha de acuerdo con este invento, y la fuerza y resistencia al agrietamiento y rotura verificadas no las igualaron las otras muestras del ensayo.

5

Las pruebas indicaron que el intermedio pre-reaccionado, sinterizado y triturado debe comprender al menos aproximadamente el 50% de la mezcla de ladrillo; usando menos parece que se separan entre sí las partículas pre-reaccionadas en una masa triturada excesivamente diluyente de otros materiales menos fácilmente unibles a temperaturas permisibles de cocido de ladrillo. La experiencia indica que esto no ocurre si el intermedio sinterizado comprende más del 50% de la mezcla de fabricación del ladrillo.

10

En resumen:

15

Dado que se emplean cada vez más las materias primas puras (particularmente las inferiores en sílice) en la fabricación de refractarios magnesita-cromo para hornos de acero primario, etc., se ha observado en la práctica que la resistencia a la alta temperatura de los refractarios ha disminuído proporcionalmente y ha alcanzado un punto en que es insuficiente para soportar las cargas estructurales requeridas.

20

25

La magnesita y el mineral de cromo son difíciles de unir directamente (sin la ayuda de minerales intermedios) a causa de las propiedades físicas considerablemente diferentes (forma del cristal, expansión térmica, etc.). Sin embargo, investigadores anteriores sugirieron que podría obtenerse la unión en los refractarios, por otra parte fabricados en forma corriente, si se calcinaban muy a fondo (más de 3000°F) (1.648,9°C). Pero este resulta un

30

326440

6 MAY 1966



1

proceso costoso, particularmente porque se traduce en una pérdida de mercancía debida al pegado y deformación del ladrillo al calcinarse, con los consiguientes desperdicios de material.

5

En un aspecto, lo que hemos descubierto es que puede fabricarse un grano refractario de mineral de cromo pre-reaccionado y magnesita que producirá un ladrillo refractario con muy buena resistencia al calor y a la rotura. El mineral de cromo inicialmente empleado para fabricar el grano refractario debe ser de grano mucho más grueso que la magnesita utilizada. Si ésta es de un tipo cáustico resultante de la calcinación a temperatura relativamente baja de $Mg(OH)_2$, por ejemplo, será naturalmente en su mayor parte de tamiz -65 en tamaño de partícula y apropiada para nuestro proceso. Si se emplea magnesita dura o de calcinamiento muerto, debe triturarse a fin de que sea totalmente de tamiz -65.

10

15

20

25

Según se hace observar anteriormente, el mineral de cromo inicial debe ser de grano considerablemente más grueso que la magnesita y, en cualquier caso, debe contener muy poco material de tamiz -100. Nosotros hemos usado, con buenos resultados, un material de mineral de cromo con un contenido de un 30% tamiz + 10, pero la cantidad de cromo tamiz + 10 utilizable depende prácticamente del tamaño natural de las fuentes de mineral de cromo de sílice baja y del modelo de las máquinas briquetadoras.

30

En la tabla que se ofrece a continuación se representa el análisis de tamiz de tres tipos de mineral de cromo químicamente apropiado. Poseen una textura más bien arenosa y no contienen mucho material de tamiz + 10, pero re-



326440-6 M

1 sultan convenientemente bajos en un material de tamiz -100. El contenido de sílice debe ser menor de un 5 a un 6% en peso.

<u>Análisis de tamiz</u>		<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
5	Tamiz paso 8 a 10	% 3	6	-
	" " 20 a 28	" 13	36	27
	" " 48 a 65	" 58	39	55
	" " 150	" 26	19	18

10 Los límites de cocido para briquetas deben ser superiores a 3050°F (1676,7°C) y con preferencia por encima de los 3200°F (1741,42°C). Los límites de cocido del ladrillo deben ser por debajo de los 3050°F (1676,7°C) y, con preferencia, 2800 a 3000°F (1537,8°C a 1648,9°C).

15 Los ladrillos de magnesita-cromo, fabricados de forma corriente con mineral de cromo regular o de sílice baja, poseen una alta resistencia al choque térmico, pero baja a 2300°F (1260°C) o en la prueba de carga. Se comprobó que mejoraba la resistencia de los ladrillos de magnesita-cromo mediante el uso de un grano homogéneo fundido

20 eléctricamente (véase Mezcla especial I). Sin embargo, esta resistencia se consigue solamente a costa de una pérdida considerable en la resistencia al choque térmico. De modo similar, en la Mezcla especial II el grano homogéneo producido por sinterización de mineral de cromo de grano fino y magnesita fina mostraba un grado de resistencia mejorado

25 pero tenía también una baja resistencia al choque térmico. Pero descubrimos que, mediante el uso de un mineral de cromo de grano grueso sinterizado en grano con magnesita fina (véase Mezcla especial III), se logró un ladrillo de elevada

30 resistencia (según se indica por el módulo de rotura a

326440



1 2300°F (1260°C) y prueba de carga en caliente) sin pérdida alguna en la resistencia al choque térmico.

Habiendo descrito de este modo el invento en detalle y con suficiente particularidad como para permitir -
5 practicarlo a los expertos en la materia, lo que se desea tener protegido mediante Patente se pone de manifiesto en las reivindicaciones que siguen.

En resumen, la Patente de Introducción que se sol cita, recaerá sobre las siguientes:

10 - REIVINDICACIONES -

1. Un método para la fabricación de un grano re- -
fractario agregado que comprende: la mezcla de 20 a 60% en peso de mineral de cromo sensiblemente libre de sílice, de un grado de tamizado de -3+65, con un 80 a un 40% de magne-
15 sia toda ella de un grado de tamizado de -65 y que presenta un mínimo de 95% en peso de MgO sobre la base de un aná lisis por óxido; la conversión de la mezcla en cuerpos con formados y el fuerte caldeo de los cuerpos resultantes has ta que los constituyentes de mineral de cromo y magnesia se
20 presentan como una solución heterogénea sólida de espinela de mineral de cromo y cristales de magnesia, estando dichos constituyentes sensiblemente exentos de película de silicato.

2. Un método según la reivindicación 1, que com- -
prende la fase de prensar los cuerpos una vez cocidos.

25 3. Un método según la reivindicación 2 en el que - se prensan los cuerpos formados hasta un grado adecuado pa ra la confección de ladrillo.

30 4. Un método según la reivindicación 2 en el que - se prensan los cuerpos formados hasta un grado de tamizado de -3+65.

5. Un método según cualquiera de las reivindicacioo

