

319352



319352

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un^a

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: HARRISON-WALKER REFRACTORIES COMPANY.

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

ENUNCIADO: "UN METODO DE FABRICACION DE UN CUER-
PO BASICO REFRACTARIO COCIDO".

Prioridad: Patente n.º del



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

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

 Los refractarios magnesita-cromo son conocidos y -
10 se han utilizado principalmente en hornos que funcionan -
 con escorias básicas o tienen atmósferas altas en emanacion
 nes de hierro o polvos. Los primeros refractarios básicos
 se reservaron fundamentalmente a las soleras de horno, to-
 da vez que no mostraban suficiente fuerza a temperatura de
15 funcionamiento en hornos normales para soportar las pesa--
 das cargas con que se tropieza en paredes y techos. Exper-
 tos 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
20 de magnesita-cromo se utilizan ahora no solamente para so-
 leras de horno sino también para paredes y para la fabricaci
 ón de bóvedas.

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

319352.8



1 les, 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 "calcini-
namiento muerto" de la magnesita mineral ($MgCO_3$), o com-
puestos magnésicos tales como el hidrato o el cloruro, pa-
ra 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 grano
15 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).

20 Los minerales de cromo refractarios, y en cuanto a
eso otros minerales de cromo, se obtienen a partir de depó-
sitos naturales. El mineral de cromo refractario consiste en
una solución sólida de minerales que contiene al menos Cr_2
 O_3 , MgO, Al_2O_3 y óxidos de hierro con una ganga mineral si-
líceas. Sobre una base de óxido, el análisis del mineral de
cromo refractario es generalmente de 2 a 6% de SiO_2 . Los -
25 tecnólogos del refractario han llegado a reconocer que es-
ta sílice estará presente en cuanto a minerales de bajo -
punto de fusión, como por ejemplo la serpentina.

30 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

319352



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
 de las películas de silicato, aunque mejoradas, las que -
15 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.-



319352

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-
10 peraturas de 3200°F (1.741,42°C) y más elevadas, mientras
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)

319352



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 (periclusa) y el mineral de cromo. La magnesia posee
una expansión térmica relativamente alta de 15×10^{-6} pul--
gadas ($38,10 : 10^{-6}$ cms.) por pulgada por grado centígrado
y los minerales de cromo muestran de ordinaria una expan--
sión térmica solamente de 8×10^{-6} pulgadas ($20,32 : 10^{-6}$
10 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 producto 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 produc-
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 -

319352



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.

Por lo tanto, un objeto de este invento es propor-
15 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.

Un objeto más de este invento es proporcionar gra-
nos agregados refractarios mejorados de mineral de cromo y
25 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.

319352



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

5 En resumen, según un aspecto de este invento, se en-
seña un método de utilizar minerales de sílice baja y magne-
sia 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, es-
te método comprende la fabricación de un refractario mine-
ral de cromo-magnesia utilizando mineral de cromo conve- -
nientemente 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 cali-
bre -65. La mezcla resultante se briqueta y cuece a una -
temperatura superior a los 3000°F (1.648,9°C). Las brique-
20 tas se trituran a un calibre aproximado de -3+65, y se uti-
lizan como agregado en una mezcla con mineral de cromo adi-
cional 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 característi-
cas, y otros objetos y ventajas de este invento se eviden-
ciarán fácilmente a los expertos en las industrias refrac-
taria y mineralógica mediante un estudio de la siguiente -
descripción detallada con referencia a los planos ejempla-
30 res anexos:



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

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

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

10 La figura 4 es una microfoto de un ladrillo fabri-
cado según los conceptos de este invento a un aumento li--
neal 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 dispari-
dad de composición cristalina y química. La magnesia, ex--
cepto por sus impurezas de menor importancia (esto es con-
siderando un grado de magnesia de 95+%), es un material -
20 simple de un solo componente. Por su parte, el mineral de
cromo está comprendido principalmente en un sistema mine--
ral 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 ,
25 y frecuentemente Fe_2O_3 . Se ha observado que este complejo de
mineral de cromo puede, en parte, descomponerse mediante oxi-
dación 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
30 con al menos dilución menor con Cr_2O_3 y Al_2O_3 . Este concen

319352



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 3000°F (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,
las partículas blancas 15 son mineral de cromo, las partí-
30 culas pequeñas 14 son partículas de magnesia, las zonas -

319352



1 grises intermedias 15A son depósitos de forsterita o silicato y las zonas negras 16 son huecos. Este ladrillo fué -
también sometido a un calcinamiento de aproximadamente 3000
2 F (1.648,9°C). Debe observarse que todavía existen zonas
5 huecas 16 prácticamente en torno a las partículas de mineral 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° 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 parti--
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--

319352



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

5 Si no fuera por el problema de deformación y cier-
tas limitaciones de tamaño del grano, temperaturas más al-
tas de cocido, aunque extremadamente costosas de mantener,
podrían resultar útiles en conseguir alguna resistencia a
altas temperaturas. No obstante, hemos descubierto un me--
10 dio de lograr la deseada unión de magnesia a partícula de
mineral de cromo sin incurrir en deformación, rotura o in-
deseable agrietamiento del ladrillo, y que ofrece relevan-
tes propiedades a altas temperaturas operatorias, incluyendo
el mantenimiento de buena resistencia durante las varia-
15 ciones cíclicas de temperatura con que se tropieza durante
el calentamiento y enfriamiento de los hornos. En esencia,
esto comprende la prereacción de una importante fracción -
del grano de la hornada en condiciones que permitirán des-
pués calcinar el ladrillo a temperatura moderada y no de--
20 formadora y producir un excelente producto.

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 li-
geramente calcinada, se briquetan en pequeños cuerpos a al-
25 ta presión y se cuecen a temperaturas bastante elevadas pa-
ra inducir la fuerte unión de la magnesia al mineral de -
cromo; a partir de entonces, se tritura y mide, y este pro-
ducto intermedio triturado y medido se utiliza como más de
un 50% en peso de una composición de ladrillo refractario.
30 El porcentaje restante, en peso, de la composición puede -

319352



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 -
10 cromo, y que cualquier agrietamiento es teselado, como en
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.

319352



1 En una forma de realización preferida, se prepara
una mezcla de mineral de cromo prácticamente exento de sí-
lice de -3+65 y magnesia cáustica de tamiz -65 y pureza
95+% en una proporción, en peso, de 20 a 60% de mineral de
5 cromo y 80 a 40% de magnesia. Se carga la mezcla en máqui-
nas briquetadoras tales como la muy conocida Komarek-Grea-
ves, y las partículas formadas resultantes constituyen la
carga para una posterior sinterización. La técnica de bri-
quetar no requiere nada que sobrepase las características
10 de la citada máquina, como por ejemplo presiones aproxima-
das de 10.000 a 20.000 lbp². (703,070 a 1406,140 kg./cm²).
Tales máquinas briquetadoras modernas son capaces de alcan-
zar presiones por encima de las 20.000 lbp² (1406,140 Kg./
cm²), si bien semejantes presiones elevadas no parecen par-
15 ticularmente 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 contracor-
riente, y en el cual la cámara de cocido está formada por
20 una serie de quemadores colocados en sentido circunferen-
cial del eje, en el punto intermedio de sus extremos. Car-
gamos las briquetas en la parte superior de dicho horno y
se mueven hacia abajo bajo el efecto de la gravedad, sien-
do descargadas del fondo. Los gases del horno se mueven ha-
25 cia arriba en sentido opuesto al movimiento de la carga de
briquetas, produciéndose como resultado un precalentamien-
to de éstas a medida que se aproximan a la zona del quema-
dor, y sirven para elevar las temperaturas que se producen
30 en la cámara de cocido, a por ejemplo, 3500°F (1908,9°C).

319352



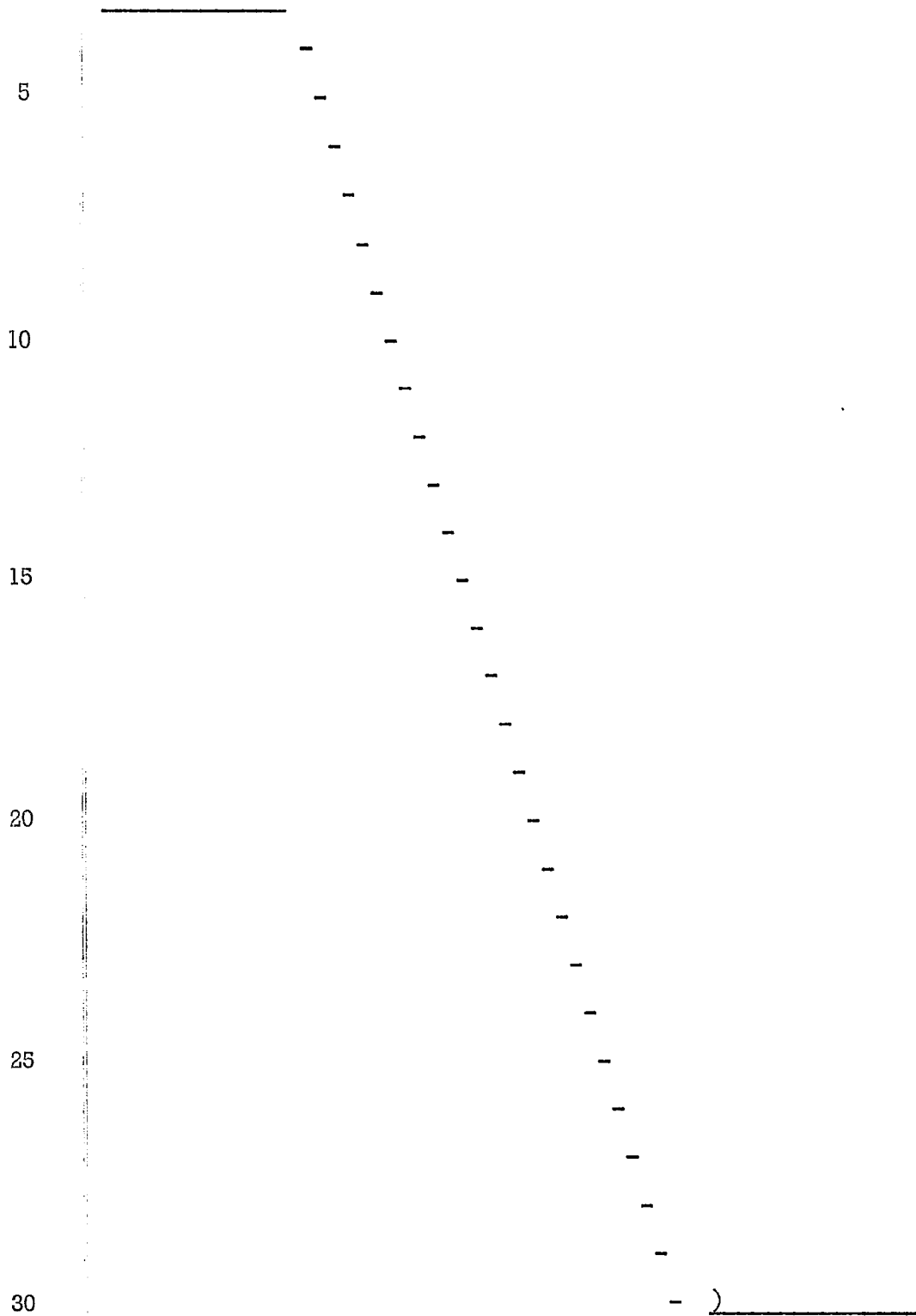
1 que excede con mucho de las que deforman y estropean por -
completo la forma del ladrillo refractario. De hecho, las
temperaturas superiores a los 3000°F (1.648,9°C) producen
algunas veces la deformación. Sin embargo, semejante defor-
5 mación y posible pegadura, tal y como ocurre al cocer las
briquetas, 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 (1.741,42°C)
y después se tritularon y redujeron a una dimensión de ca-
libre -10+65 (agregado C de la tabla inferior). Las brique-
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 someti-
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.

319352



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



319352



	Ledriillo corriente Mg/Cr.	Ledriillo corriente Mg/Cr.	Mezcla I Especial.	Mezcla II Especial.	Mezcla III Especial.
1					
Mezcla:					
	30				
5	35	30	65		
				67	
10	35	35	35	33	33

	Cono 30				
15	187	191	190	183	183
	340	240	1080	1030	1600
	300	275	1570	920	1350
20	0,0	0,0	4,6	10,3	0
	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 -525 (Tyler)

319352

			Ladrillo corriente Mg/Cr.	Ladrillo corriente Mg/Cr.
1	Mezcla:			
	Mineral cromo, grano grueso ¹	%	30	
5	Sílice baja MgO grano grueso ²	%	35	35
	Cromo sílice baja grano grueso ³	%		30
	Agregado A (fund. eléctric.) ⁴	%		
	Agregado B (sinterizado, todo tamiz -65) ⁵	%		
	Agregado C (sinterizado, cromo grano grueso)	%		
10	Sílice baja MgO, finos de trituradora a bolas ⁶	%	35	35
Ladrillo calcinado a				
15	Densidad volumen, lb.pie ³ (16,019 Kg/m ³)		187	191
	Módulo de rotura, lb. pulg. ² (0,070 kg/cm ²)			
	A temperatura ambiente		340	240
	A 2.300°F (1.260,0°C)		300	275
20	Resistencia al choque térmico (Prueba rotura ASTM para ladrillo super servicio, 3000°F (1.648,9°C). Pre-calor, pulverización agua):			
	Pérdida peso en prueba	%	0,0	0,0
	Agrietamiento		Ninguno	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)



<u>Ladrillo corriente Mg/Cr.</u>	<u>Ladrillo corriente Mg/Cr.</u>	<u>Mezcla I Especial</u>	<u>Mezcla II Especial.</u>	<u>Mezcla III Especial</u>
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------

30				
35	35			
	30			
		65		
			67	
				67
35	35	35	33	33

Cono 30

187	191	190	183	183
340	240	1080	1030	1600
300	275	1570	920	1350

0,0	0,0	4,6	10,3	0
Ninguno	Ninguno	Fuerte	Fuerte	Ninguno

3 (Tyler)
 Tyler)
 Tyler)
 esia 40%
 esia 60%
 5 (Tyler)

319352



1 En estas pruebas, la Mezcla especial IIII 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-reac--
cionado, sinterizado y triturado debe comprender al menos
aproximadamente el 50% de la mezcla de ladrillo; usando me
nos parece que se separan entre sí las partículas pre-reac
cionadas en una masa triturada excesivamente diluyente de
10 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.

En resumen:

15 Dado que se emplean cada vez más las materias pri-
mas 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
20 disminuido proporcionalmente y ha alcanzado un punto en -
que es insuficiente para soportar las cargas estructurales
requeridas.

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

319352



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

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

Según se hace observar anteriormente, el mineral -
de cromo inicial debe ser de grano considerablemente más -
20 grueso que la magnesita y, en cualquier caso, debe conte--
ner 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 tama
ño natural de las fuentes de mineral de cromo de sílice ba
25 ja y del modelo de las máquinas briquetadoras.

En la tabla que se ofrece a continuación se repre-
senta el análisis de tamiz de tres tipos de mineral de cro
mo químicamente apropiado. Poseen una textura más bien are
30 nosa y no contienen mucho material de tamiz + 10, pero re-

319352



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>			
		A	B	C	
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



319352

- 6

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 deta-
lle 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 soli-
cita, recaerá sobre las siguientes:

10

- REIVINDICACIONES -

15

20

25

30

1. Un método de fabricación de un cuerpo básico re-
fractario cocido, que comprende la cocción de cuerpos cru-
dos de una masa refractaria de ladrillo a una temperatura
que no cause una deformación sensible de los cuerpos, pose-
yendo la masa una composición tal que el cuerpo cocido que
da esencialmente constituido por partículas de espinela de
mineral de cromo con bajo contenido de sílice y partículas
de magnesia, teniendo la magnesia un mínimo de 95% de MgO
en peso, sobre la base de un análisis por óxido, caracteri-
zándose microscópicamente el cuerpo cocido por el hecho de
que las partículas de espinela de mineral de cromo y las -
partículas de magnesia están directamente ligadas entre sí
sin que intervenga ninguna película de silicato, producién-
dose una rotura en teselado a través de la zona de unión en
tre las partículas de espinela de mineral de cromo y las -
partículas de magnesia, y presentando el cuerpo cocido un
módulo de rotura a los 2300°F (1260°C) superior a 1000 lb.
por pulg.² (70,306 kg/cm²).

2. Un método según la reivindicación 1 que compren-
de la mezcla de 20 a 60% en peso de un mineral de cromo -

319352

-6 MAY 1966



1 sensiblemente exento de sílice, de un grado de tamizado de
-3+65, con un 80 a un 40% de magnesia que es sensiblemente
en su totalidad de un grado de tamizado de -65 y que es, -
como mínimo en un 95% en peso MgO, sobre la base de un aná
3 lisis por óxido; la formación de cuerpos con dichas mez- -
clas y el fuerte caldeo de los cuerpos resultantes hasta -
que el mineral de cromo y los constituyentes de magnesia -
aparecen como una solución heterogénea sólida de espinela
de mineral de cromo y cristales de magnesia, hallándose di
10 chos constituyentes sensiblemente exentos de película de -
silicato; el prensado de los cuerpos cocidos para producir
un grano agregado refractario destinado a formar la masa -
refractaria de ladrillo; la constitución de cuerpos en cru
do con la masa y la cocción de los cuerpos a una temperatu
15 ra que no cause una sensible deformación de los cuerpos.

3. Un método según la reivindicación 1 que compren
de: la mezcla de un 20 a un 60% en peso de mineral de cro
mo sensiblemente exento de sílice, de un grado de tamizado
de -3+65 con un 80 a un 40% de magnesia que es sensiblemen
20 te en su totalidad de un grado de tamizado de -65 y que es
como mínimo en un 95% en peso MgO, sobre la base de un aná
lisis por óxido; la formación de cuerpos con dichas mez- -
clas y el fuerte caldeo de los cuerpos resultantes hasta -
que el mineral de cromo y los constituyentes de magnesia -
25 aparecen como una solución heterogénea sólida de espinela -
de mineral de cromo y cristales de magnesia, hallándose di
chos constituyentes sensiblemente exentos de película de -
silicato; el prensado de los cuerpos cocidos en un grano -
agregado refractario y la mezcla del grano con no más de -
30 un 50% de mineral de cromo con bajo contenido de sílice, de

319352



- 1 un grado de tamizado de -65 y/o magnesia de alta pureza, de
un grado de tamizado de -65, constituida por un mínimo de
95% de MgO en peso, sobre la base de un análisis por óxido
para formar la masa de ladrillo refractario que contendrá
5 un mínimo de un 50% del grano agregado refractario; la for-
mación con la masa de cuerpos en crudo y la cocción de es-
tos cuerpos a una temperatura que no cause una sensible de
formación de los mismos.
4. Un método según la reivindicación 3, en el que
10 el grano agregado refractario es de un grado de tamiz de
-3+65.
5. Un método según las reivindicaciones 3 ó 4 en -
el que el agregado refractario constituye de un 50 a un 70
% en peso de la mezcla de que están formados los cuerpos -
15 en crudo.
6. Un método según cualquiera de las reivindicacio-
nes 2 a 5 en el que los cuerpos formados de la mezcla de -
mineral de cromo sensiblemente exenta de sílice y magnesia
de alta pureza se cuecen a una temperatura de por lo menos
20 3050°F (1676,7°C).
7. Un método según cualquiera de las reivindicacio-
nes 2 a la 6 en el que el contenido total de SiO₂, en peso
y sobre la base de un análisis por óxido del grano agrega-
do refractario no es superior a un 4%.
- 25 8. Un método según cualquiera de las reivindicacio-
nes 2 a 7 en el que la magnesia de alta pureza que se mez-
cla con el mineral de cromo sensiblemente exento de sílice
es magnesia ligeramente calcinada.
9. Un método según cualquiera de las reivindicacio-
30 nes 3 a 5 en el que se mezcla el grano agregado refractario

319352

- 6 MAY 1966



1 con magnesia ligeramente calcinada como magnesia de alta -
pureza.

10. Un método según cualquiera de las reivindica--
ciones 1 a 9 en el que los cuerpos en crudo se cuecen a una
5 temperatura de 2800 a 3050°F (1537,8°C a 1676,7°C) para -
producir el cuerpo cocido final.

11. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Introducción que se solici-
ta: "UN METODO DE FABRICACION DE UN CUERPO BASICO REFRACTA
10 RIO COCIDO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de veinticuatro pá-
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

15 Madrid, 8 de Noviembre de 1.965

ALFONSO UNGRIA

P.P.

(Fdo. Juan Pedraza)

20

25

30

319352

-7

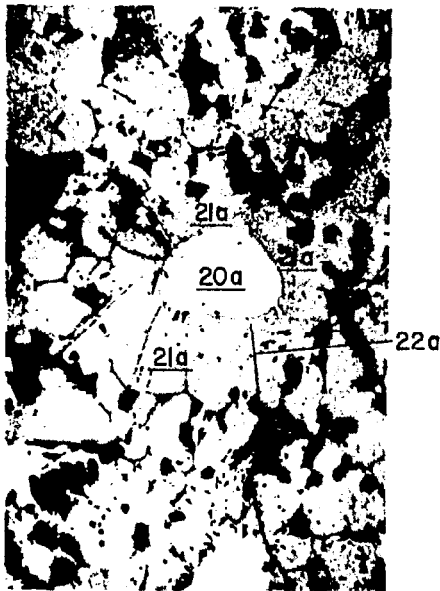


Fig. 5

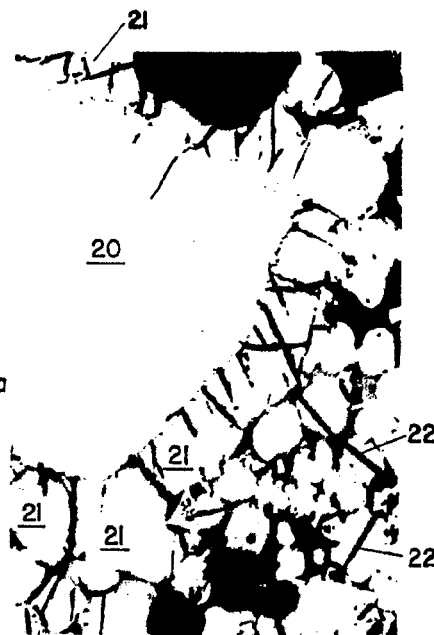


Fig. 4

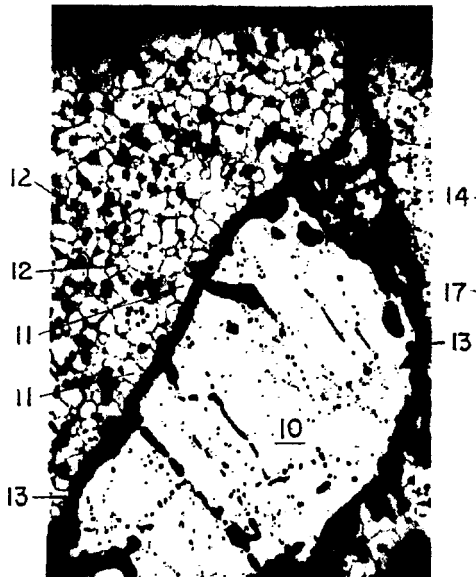
ESCALA VARIABLE

MADRID, 8 DE Noviembre DE 1965

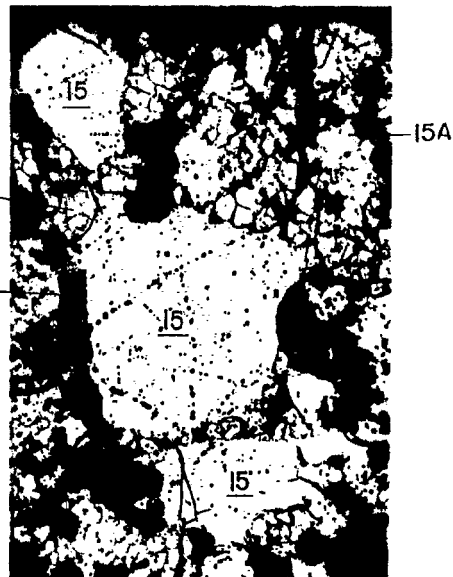
ALFONSO UNGRÍA
P.P.

(Fdo. Juan Pedraza)

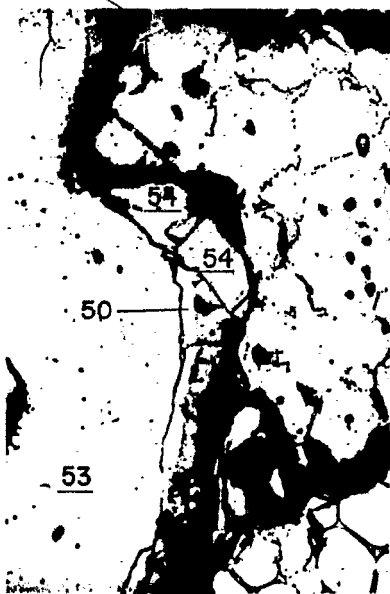
319352



51 Fig. 1



14 Fig. 2 15



51 Fig. 3

ESCALA VARIABLE

MADRID, 8 DE Noviembre DE 19 65

HUFONSO UNGRIA
P.P.

(Edo. Juan Pedraza)