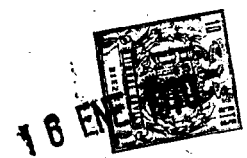


NO 4270

PATENTE DE INVENCION

Fº 4270.

=====



*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UNA MATERIA  
CERAMICA REFRACTARIA.

*Solicitante:* KAMAN SCIENCES CORPORATION,  
entidad norteamericana, residente en  
1700 Garden of the Gods Road, Colorado Springs,  
COLORADO 80907, EE.UU. de A.

-----

5. El presente invento se refiere a ma-  
terias cerámicas refractarias y a procedimien-  
tos de preparación de las mismas. Estos proce-  
dimientos tienen por objeto tratar una estruc-  
tura porosa para obtener un producto endurecido,

**POOR  
QUALITY**



dimensionalmente estable a temperatura relativamente baja.

.5 El invento consiste en que se parte de una estructura porosa constituida al menos en parte de al menos un óxido metálico, se introduce en esta estructura porosa un agente de endurecimiento apto para provocar en el curso de un tratamiento térmico posterior de esta estructura un endurecimiento de la misma, y se somete a continuación la estructura porosa impregnada al tratamiento térmico de endurecimiento.

10. Según una forma de realización preferida, se forma la estructura porosa a partir de partículas no fritadas, con preferencia moldeando una masa muy apisonada de partículas finamente divididas de óxido metálico.

15. El agente endurecedor empleado es con preferencia un compuesto metálico transformable por tratamiento térmico en óxido, y más particularmente ácido crómico.

20. Se puede igualmente partir de una estructura porosa obtenida por fritado de una masa compacta de partículas finamente dividi-




- das de un óxido metálico por debajo de su temperatura de vitrificación, empleando como agente endurecedor únicamente un compuesto metálico que puede ser transformado por tratamiento térmico en un óxido del metal de este compuesto.

El invento se refiere igualmente

a:

- 1.- Un procedimiento de obtención de una materia refractaria químicamente endurecida que consiste en apisonar partículas finamente divididas, cuya superficie al menos consiste en un óxido de uno o varios elementos metálicos, para preparar una estructura porosa; se impregna a continuación la estructura porosa no cocida de una solución de un compuesto metálico capaz de transformarse en óxido mediante caldeo; se cuece dicha estructura impregnada por caldeo para transformar in situ el compuesto en un óxido del metal; se repiten las operaciones de impregnación y cocción hasta la obtención de la dureza del cuerpo deseada.
- 2.- Un procedimiento de preparación de un revestimiento duro en la superficie de un

16 ENE 1970



- metal, de un vidrio o de una cerámica; este procedimiento consiste en extender sobre dicha superficie un revestimiento de óxido metálico, impregnando luego antes o después de la aplicación del revestimiento el óxido metálico con ácido crómico o con otro producto capaz de endurecer el revestimiento mediante caldeo; se calienta a continuación el revestimiento para cocerlo y hacerlo adherir a dicha superficie.
5. .
10. .
- 3.- Un procedimiento de obtención de una estructura abrasiva que consiste en preparar un cuerpo de partículas de vidrio triturado, de fibras de vidrio o de cerámica, de carburo de boro, de carburo de silicio o de cualquier otra materia abrasiva refractaria; después se endurece la estructura repitiendo las operaciones de impregnación a la solución concentrada de ácido crómico y de caldeo entre 315 y 815° C.
- 15.
- 20.

La solicitante ha descubierto que puede prepararse bajo una forma pulverulenta la materia refractaria de base (tal como un óxido de aluminio pasado por el triturador a bolas); se la somete a una simple opera-

25.



- ción de compresión, de moldeo, de colada o de extrusión o a cualquier otro tratamiento que permita unir en forma compacta las partículas de óxido de base para obtener un cuerpo poroso.
5. El endurecimiento de los cuerpos no fritados se efectúa prácticamente de la misma forma que en el caso de las materias porosas parcialmente fritadas. Por ejemplo, se puede realizar el endurecimiento impregnando el cuerpo poroso con
10. un compuesto metálico que puede ser en solución y que es capaz de transformarse in situ en óxido metálico a una temperatura inferior a la temperatura de fritado en el intervalo de 315 a 815° C aproximadamente; se calienta a continuación
15. el cuerpo para transformar el compuesto en su óxido. Se deben repetir las operaciones de impregnación y de cocción durante al menos dos ciclos para obtener un endurecimiento conveniente. La solicitante ha descubierto además que otras materias finamente divididas, tales como un polvo metálico, mezclas de óxidos y similares, permiten constituir la materia de base que puede contener igualmente aditivos tales como fibras de vidrio o de metal, o granos abrasivos, para obtener
20. propiedades especiales en el producto terminado.
25. propiedades especiales en el producto terminado.

Los objetos y ventajas del invento



se comprenderan mejor con ayuda de la descripción que sigue de los ejemplos.

La descripción que sigue se refiere a un procedimiento de preparación de nuevos

5.

tipos de productos, que consiste en efectuar

múltiples impregnaciones químicas de un

cuerpo poroso relativamente blando, constituido

por materias a base de óxidos refractarios

finamente divididos; cada impregnación

10.

es seguida de una cocción a baja temperatura

para transformar en óxido el producto de

impregnación. Se ha comprobado que la estructura

cerámica obtenida de esta manera presenta

una dureza extrema y una resistencia a la

15.

compresión elevada; el producto obtenido es

dimensionalmente estable en un amplio intervalo

de temperatura. Además, cierto número

de estas nuevas cerámicas presentan un coeficiente

de fricción naturalmente escaso,

20.

así como un grado de desgaste muy poco elevado.

do.

Pueden prepararse piezas de forma económica con esta nueva materia en formas y dimensiones complejas muy diversas.

25.

Se efectúa muy fácilmente esta operación preparando la materia refractaria de base



en forma pulverulenta y apisonando bien las partículas de polvo con un dispositivo apropiado para obtener un cuerpo poroso de forma determinada de antemano. Se repiten a continuación las operaciones de tratamiento químico y de cocción sobre las piezas moldeadas; la cocción se efectúa a una temperatura netamente inferior a la utilizada en una vitrificación normal de cerámica.

- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.
- La solicitante ha descubierto según el invento que se puede preparar la materia de base refractaria con un polvo o cualquier otra forma finamente dividida de la materia de base incorporando a la misma en particular un aglutinante apropiado tal como arcilla, caolín y similares; luego se la somete a compresión, a moldeo, a colada continua, a extrusión o a cualquier otro tratamiento que le proporcione una forma tal que se obtiene una buena compactibilidad de las partículas de óxido de base. Estos óxidos de base pueden ser óxido de aluminio, de bario, de berilio, de boro, de calcio, de cerio, de cromo, de cobalto, de cobre, de galio, de hafnio, de hierro, de lantano, de magnesio, de manganeso, de molibdeno, de níquel, de niobio, de silicio, de tántalo, de torio, de estaño, de titanio, de tungsteno, de uranio, de vanadio, de itrio, de cinc, de circonio, o de una mezcla de dos o más de dichos óxidos. La compactibilidad de las partículas es tal que se obtiene una estructura porosa que contiene una cantidad importante de vacíos que comunican entre sí para permitir una impregnación suficiente con la solución de tratamiento químico. Para reemplazar el aglutinante, pueden humectarse las partículas con la



- solución de tratamiento químico y comprimir las en un molde, o también comprimir las en un molde y humectar las, y después impregnar las con la solución de tratamiento químico, y cocerlas tras al menos un ciclo de impregnación y de cocción, lo cual permite mantener una cohesión suficiente de las partículas para permitir la manipulación y la retirada del molde. También es posible preparar una mezcla de la solución de tratamiento químico y de las partículas con justamente suficiente solución para humectar las partículas o añadir una cantidad suficiente de aglutinante para obtener una masa que se pueda amasar, moler y cocer. Tras el moldeado inicial, se someten estas piezas a múltiples ciclos de impregnación y de cocción para obtener la dureza necesaria en la pieza terminada. La solución de tratamiento químico es una solución de un compuesto capaz de transformarse en óxido metálico en el interior de los vacíos entre las partículas estructurales a temperaturas inferiores a las de fritado de las partículas y comprendidas entre 315 y 815°C aproximadamente.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- El endurecimiento de las estructuras preparadas con partículas relativamente finas de materias de base refractarias presenta varias ventajas sobre la técnica que utiliza como partida piezas parcialmente fritadas; la primera ventaja consiste en evitar la operación inicial de fritado a temperatura medianamente elevada; el procedimiento de preparación del polvo permite en segundo lugar utilizar una gran diversidad de materias primas que no se encuentran fácilmente en forma fritada o que pueden ser difíciles de fritar. Así-
- 25.
- 30.



- nismo, se puede proceder con una amplia gama de mezclas de óxidos haciendo variar de forma casi cualquiera sus porcentajes sin que inquiete la manera en que se comportarían estos óxidos si se les hiciera fundir juntos operando según procedimientos de preparación normales a temperaturas elevadas. Asimismo, pueden utilizarse cuerpos de óxidos muy puros, lo cual no es el caso con cuerpos fritados a los cuales se añade sílice, magnesia u otros fundentes para reducir las temperaturas de fritado a los límites prácticos. Por último, este nuevo procedimiento permite incorporar fibras cerámicas, polvos metálicos y una gran diversidad de materias de armadura, tales como hilos metálicos, tamices metálicos y similares. Pueden incluso utilizarse armaduras de tole de vidrio en razón de las débiles temperaturas de cocción utilizadas.
- 5.
- 10.
- 15.

- El procedimiento de endurecimiento consiste, con preferencia, en utilizar múltiples impregnaciones del cuerpo poroso con una solución de un compuesto capaz de transformarse en óxido a temperaturas inferiores a la temperatura de fritado del cuerpo; se calienta a continuación este último para transformar el compuesto en óxido. La solución química comprende habitualmente una solución acuosa relativamente concentrada de una sal u óxido metálico soluble que puede transformarse por caldeo en óxido estable.
- 20.
- 25.
- 30.
- Los compuestos que reúnen esta condición son por ejemplo: el nitrato ceroso, el cloruro de circonilo, los nitratos de cobalto y de níquel, el oxalato de titanio, el ácido sílico-tungstico, el cromato de magne-



- sio, el nitrato de berilio, el anhídrico crómico o el ácido crómico, el sulfato de cromo, el cloruro de cromo o similares. Habitualmente, se escoge con preferencia el compuesto de un metal particular en función de la solubilidad máxima. La cantidad de óxido metálico depositada en el cuerpo de óxido refractario después de cada ciclo de impregnación química-cocción es tanto mayor cuanto más elevada es la solubilidad. Por esta misma razón, debe preferirse una solución concentrada a una solución diluida del compuesto. Se puede utilizar un alcohol, un éter u otros disolventes; no obstante, se prefiere el agua en razón de su mayor poder disolvente frente a casi todas las sales y óxidos metálicos considerados. Otros factores, tales como las temperaturas de conversión de la sal en óxido, la estabilidad de un extremo a otro del intervalo de temperaturas de conversión, la relación entre las dimensiones de los cristales en el curso de la transformación y los espacios intersticiales en la materia de base porosa, la dureza y la resistencia buscadas del producto terminado, deben igualmente considerarse para elegir la preparación de la solución química de impregnación.
5. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-
10. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-
15. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-
20. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-
25. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-
30. Se ha comprobado que uno o varios compuestos de cromo muy solubles son en la base del tratamiento químico los más ventajosos, permitiendo obtener la dureza y la resistencia máximas. Entre estos compuestos, el ácido crómico concentrado ha demostrado ser el más eficaz para alcanzar la dureza máxima con el menor número de ciclos de impregnación-cocción. Convié-



- ne hacer observar sin embargo que otros compuestos del cromo presentan igualmente ventajas. Por ejemplo, pueden utilizarse las sales trivalentes, tales como cloruro o sulfato, cuando la forma anhídrido crómico hexavalente puede presentar un peligro para la salud.
5. Asimismo, puede ventajosamente utilizarse una forma no ácida, tal como el cromato de magnesio, con cuerpos de base refractaria de endurecimiento químico tales como óxido de calcio.
10. Aun cuando el procedimiento de tratamiento por impregnación con ácido crómico ofrece numerosas ventajas, el cuerpo refractario tratado no conviene en general a las piezas de escasas pérdidas eléctricas en razón de características de resistividad de inclinación negativa en función de la temperatura. Si se precisa una conductividad eléctrica poco elevada en amplios intervalos de temperaturas, debe utilizarse uno de los otros tratamientos de endurecimiento, tales como los tratamientos con nitrato ceroso, oxiclорuro de circonilo, nitrato de berilio, etc.
15. Conviene que el procedimiento utilice múltiples tratamientos químicos para obtener la dureza máxima; se precisan en todos los casos al menos dos tratamientos o más. Como se ha mencionado antes brevemente, la solicitante ha descubierto que se pueden utilizar cierto número de sales y de óxidos solubles metálicos para este procedimiento de endurecimiento químico; algunos de ellos se prestan a la utilización mejor que otros, en cuanto a la dureza y a la resistencia finales obtenidas. Parece que el óxido refractario formado,
- 20.
- 25.
- 30.



- tal como  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  y similares, efectúa en el curso de la conversión térmica inicial un enlace muy sólido sobre las partículas de óxido refractario, tales como aluminio y similares, que se utiliza como óxido poroso.
5. Los tratamientos posteriores permiten por otra parte obtener un enlace sólido al óxido previamente depositado. Una lámina delgada (petrográfica) de un cuerpo de alúmina porosa revela en efecto que el tratamiento inicial con ácido crómico, seguida de la transformación
10. térmica en  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , conduce a un revestimiento perfecto de las partículas de alúmina por óxido verde. Examinando los poros de un corte transversal relativamente importante, se observa que existe una continuación de este efecto de revestimiento en el curso de ciclos
15. posteriores de impregnación-conversión térmica. Si se refiere a las fotografías de las figuras 1, 2 y 3, muestran un cuerpo comprimido de polvo de alúmina Coors AP-99-L3 con ciclos sucesivos de impregnación y de cocción, utilizando ácido crómico concentrado según
20. el invento. La fig. 1 presenta una sección del cuerpo tras un solo ciclo de impregnación con ácido crómico y de cocción. La estructura indicada en la fig. 1 es muy burda. Presenta vacíos no llenos considerables. La fig. 2 presenta una sección del mismo cuerpo tras
25. un número total de 5 ciclos de impregnación y de cocción (con ácido crómico). Se observa que la textura del cuerpo es menos burda y que numerosos vacíos están llenos. La fig. 3 muestra una sección del mismo cuerpo que ha sido sometido a un número total de 9
30. ciclos de impregnación y de cocción con ácido crómico.



- En este caso, se comprueba que la textura es todavía menos burda o gruesa y que numerosos vacíos se han llenado. La fig. 4 representa una escala cuyas grandes graduaciones se hallan espaciadas 0,1 mm y las pequeñas 0,01 mm; están fotografiadas a la misma ampliación que las figs. 1-3 para poseer una escala. Se ha descubierto que el óxido transformado presenta una gran atracción para el óxido utilizado como cuerpo comprimido inicial o posteriormente por sí mismo. Se observa que el centro de los poros no se llena sino después de varios tratamientos. La dureza de este óxido poroso aumenta considerablemente cuando se repite el procedimiento de tratamiento.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Se trata una alúmina porosa con una solución de ácido fosfórico diluida, y se la cuece antes del tratamiento con ácido crómico. En este caso, el examen de una lámina delgada muestra que el óxido crómico no es atraído por la superficie de fosfato de aluminio; no se deposita sobre esta superficie; pero llena más bien los poros más importantes con una materia verde poco compacta o porosa, incluso en el tratamiento inicial. En estas condiciones, el óxido crómico no realiza enlace eficaz sobre el fosfato de aluminio, como lo hace sobre el óxido de aluminio del ejemplo anterior.
- Aunque se pueden revestir eficazmente numerosos óxidos refractarios con una capa de óxido crómico de adherencia media operando según el procedimiento de tratamiento con ácido crómico, se ha comprobado que la preparación de materias refractarias que poseen una fuerte coherencia necesita de la presencia de poros,



- aberturas, agrietamientos o intersticios de escasas dimensiones. Se obtiene en estas condiciones una pieza muy dura y muy densa. Asimismo, como puede pensarse, la dureza física obtenida con un número determinado de
5. tratamientos químicos y utilizando un óxido refractario particular depende de la dimensión de partículas de la forma y de la presión de compactibilidad utilizadas. Si las dimensiones de poros son demasiado grandes, la obtención de una dureza elevada puede necesitar
10. para el cuerpo un número excesivo de tratamientos. Si los espacios son demasiado pequeños, la solución química no puede penetrar convenientemente. Aunque las indicaciones anteriores se refieren principalmente al tratamiento con ácido crómico, no es preciso considerarlas
15. sino a título de ejemplo. Se han observado en general los mismos efectos con las numerosas otras soluciones de sales y de óxidos metálicos solubles mencionadas.
- Conviene también hacer observar que no es necesario utilizar un óxido de base refractaria para
20. obtener un producto endurecido operando según el procedimiento de tratamiento químico del invento. La condición principal para la estructura de base es la de contener los vacíos e intersticios de escasas dimensiones necesarios en los cuales puede tener lugar la
25. formación del óxido. Por ejemplo, se endurece eficazmente de esta manera un trozo de tejido de vidrio; se hace frágil y semeja la estructura cerámica solamente después de algunas impregnaciones con ácido crómico y algunas cocciones. Asimismo, se endurece eficazmente
30. la lana de acero aglomerada; las fibras de caolín y de



- alúmina; el caolín, el papel de vidrio y el cuarzo, y similares. Por otra parte, se ha descubierto que pueden endurecerse de manera semejante a cierto número de polvos metálicos ligeramente comprimidos. Se produce un enlace químico entre el óxido crómico y la materia comprimida. Como en el caso de los óxidos porosos comprimidos, es necesario proceder a múltiples tratamientos para obtener una estructura bien coherente y dura con las otras materias. El enlace químico se efectúa con un óxido, puesto que, en el caso en que la materia de base inicial es otra que un óxido, es decir un polvo metálico, la formación de un revestimiento de óxido aparece necesario antes de que se forme un enlace satisfactorio. Existe casi siempre una capa de óxido sobre las partículas, o bien se forma in situ en el curso del procedimiento de impregnación y de cocción, proviniendo el oxígeno de la atmósfera o de los reactivos. Puede hacerse preceder el tratamiento químico de una operación de oxidación, como en el caso del polvo metálico de titanio, en la cual puede no producirse la formación de un revestimiento de óxido conveniente en el curso de la cocción. Esto puede precisarse solamente un simple caldeo a cierta temperatura para obtener un revestimiento de óxido sobre las partículas. Es preciso hacer observar igualmente que el óxido que se deposita y se forma en los vacíos e intersticios del cuerpo poroso constituye un agente de adhesividad para los depósitos posteriores de óxido.

30.

La tabla I facilita los resultados de du-



- reza obtenidos con estructuras muy diversas de óxidos comprimidos tratadas con ácido crómico. Se prepara en este caso el ácido crómico en forma de una solución acuosa concentrada agregando al agua anhídrido crómico ( $\text{CrO}_3$ ) hasta que no se disuelvan más cristales a la temperatura ambiente. Se preparan las muestras mezclando una pequeña cantidad de ácido crómico concentrado con el polvo de óxido refractario y comprimiendo la mezcla húmeda en un molde de tipo anular. Se efectúa la compresión con ayuda de una prensa hidráulica utilizando una matriz que tenga un diámetro aproximado de 1,27 cm o, en las últimas pruebas, con ayuda de una formación compacta a mano con un punzón plano de escasa dimensión. El procedimiento de formación compacta a mano proporciona resultados más uniformes, particularmente en el caso de ciertos óxidos "de paso difícil". Se cuecen a continuación en un horno las muestras comprimidas a una temperatura máxima de  $649^\circ\text{C}$ . Después, se calientan las muestras aún porosas a la temperatura de  $177^\circ\text{C}$ , se las sumerge en ácido crómico concentrado, se retiran y luego se caldean lentamente a la temperatura de  $649^\circ\text{C}$ ; y se repite el procedimiento durante el número de ciclos indicados en la tabla I.
5. Un ciclo de cocción característico se realiza de la forma siguiente: se calienta el cuerpo de la temperatura ambiente hasta  $177^\circ\text{C}$ ; se sumerge en la solución de ácido crómico concentrado; se retira de la solución de ácido, se cuece en un horno a  $66^\circ\text{C}$ . durante 20 minutos, a  $177^\circ\text{C}$  durante 20 minutos, a
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



260-288°C durante 30 minutos, y después a 399-427°C. durante 20 minutos; se cuece por último a la temperatura de 649°C durante 15 a 20 minutos; se retira del horno; se enfría a la temperatura ambiente o a 177°C

5. para la inmersión posterior. Bien entendido, se repiten estas operaciones en los tratamientos de ciclos múltiples.

El caldeo del cuerpo a 177°C antes de la inmersión en la solución química se destina solamente a crear en el enfriamiento un vacío parcial en el interior de la pieza para reforzar bien la impregnación

10.

con la solución de tratamiento. Se ha descubierto que la capilaridad es habitualmente suficiente para obtener una impregnación completa en el interior de las

15.

piezas incluso a la temperatura ambiente; sin embargo, se ha comprobado que se mejora la impregnación por caldeo de la solución de impregnación, particularmente ácido crómico. Una temperatura del orden de 88°C

20.

para el ácido crómico permite obtener un aumento de impregnación del orden de un 10% aproximadamente.

Para obtener superficies lisas planas, particularmente con las muestras comprimidas a mano, se pulen ligeramente las piezas de prueba con ayuda de papel abrasivo al carburo de silicio tras el primero o el segundo ciclo. Se efectúa el primer acabado solamente para evitar tener que recurrir al pulimento con diamante, que habría que utilizar para la mayor parte de estas muestras, después de 3 o 4 impregnaciones.

25.

30.

La tabla II permite efectuar comparacio-



nes y facilita las durezas Rockwell 15-N para cierto número de materias comunes. Puede comprobarse que ciertos óxidos endurecidos según el procedimiento del invento, que se enumeran en la tabla I, se hacen extremadamente duros. La tabla III es una tabla de conversión de la dureza Rockwell A en dureza Rockwell 15-N en un intervalo limitado.

5. La tabla IV muestra los resultados de pruebas obtenidos con estructuras moldeadas en la prensa a partir de mezclas finamente divididas de óxidos refractarios. Se preparan estas estructuras como se describe anteriormente para las indicadas en la tabla I. La dureza máxima posible de una estructura es en general previsible según la dureza del óxido simple que entra en la composición de los óxidos particulares utilizados.

10. Se preparan muestras para determinar el efecto de la dimensión de partícula sobre la dureza de los óxidos refractarios, comprimidos, endurecidos según el procedimiento químico del invento. Se trata químicamente con ácido crómico las muestras que se describen a continuación, y se cuecen a una temperatura máxima de 649°C.

15. La tabla V se refiere a medidas de dureza Rockwell para muestras comprimidas, preparadas a partir de varias calidades de óxido de aluminio Keller al 99,8%. Se efectúan las pruebas sobre muestras que tengan una dimensión de partícula principalmente de 0,06  $\mu$ , 0,3  $\mu$  y 1,0  $\mu$ , además de los intervalos de dimensión de partícula siguientes: 1-30  $\mu$  y 5-10  $\mu$ :



Es interesante observar según la tabla que existe una diferencia muy pequeña en los valores de dureza obtenidos con todos estos óxidos de dimensiones variadas con excepción del tipo 5-10  $\mu$  que proporciona valores netamente inferiores.

5.

Debido a la repartición limitada de dimensión de partícula del polvo 5-10  $\mu$ , es muy probable que el cuerpo comprimido tenga una estructura constituida por poros que tengan tanto grandes como pequeñas dimensiones. Esto sería debido esencialmente a la imposibilidad para las finas partículas de penetrar en los espacios entre los mayores. Esta estructura es difícil de endurecer perfectamente, dado que, una vez llenos los poros o pasos más pequeños, no es posible alcanzar con los tratamientos ulteriores los espacios mayores (ya aislados).

10.

15.

La tabla VI muestra los resultados de otra prueba comparativa operando con alúmina tabular Alcoa T-61 (99,3% de  $Al_2O_3$ ). Se comprime la muestra A operando con una calidad triturada en seco, tal como la que se obtiene en fábrica ( $< 0,044$  mm). Las muestras restantes utilizan la misma materia que se hace además pasar por un triturador a bolas con agua. El examen microscópico de las partículas muestra que se posee una neta reducción de las dimensiones según las horas de trituración. La materia de granulometría  $< 0,044$  mm, la materia triturada durante 48 horas y las mezclas de dimensiones de diversos gruesos de partículas dan los mejores resultados. Las materias que se hacen pasar por el triturador a bolas durante 24

20.

25.

30.



horas y 96 horas proporcionan durezas netamente inferiores. Se obtienen los mismos resultados con las materias trituradas durante 24 horas y 96 horas en varias otras pruebas; así pues solo cabe suponer que existe una diferencia de estructura de poro en los cuerpos comprimidos con esta materia.

5.

La utilización de un gran número de muestra prueba que se obtiene el máximo de dureza y de densidad con un óxido determinado operando solamente con dimensiones de partículas y de formas que permiten obtener la estructura intersticial más uniforme. En estas condiciones, puede haber una impregnación muy completa que conduzca a la estructura más densa y más dura posible con las materias utilizadas. La condición de estructura intersticial uniforme explicaría igualmente

10.

la razón por la cual se puede a veces tratar químicamente muestras ligeramente comprimidas para alcanzar una dureza más importante que en el caso de las muestras preparadas con una presión extremadamente elevada. En este último caso, pueden encontrarse poros cerrados o al menos espacios con pasos más pequeños que conduzcan a estos espacios, lo que implica valores inferiores a la dureza máxima.

15.

20.

La fig. 8 del plano anexo representa

25.

una fotografía metalográfica con una ampliación de 200 de un óxido de cromo pulverulento comprimido como materia de base refractaria que se endurece por tratamientos a base de ácido crómico. La materia de la fig. 8 es la muestra nº 116 de la tabla I. La fig. 7

30.

es igualmente una fotografía metalográfica ampliada



200 veces de un cuerpo comprimido, en la cual la materia de base es óxido de berilio. La fig. 7 es la muestra de la tabla I nº98.

- Se preparan muestras, y se efectúan pruebas para determinar la influencia sobre la dureza de la utilización de diversas formas conocidas de alúmina y de óxido crómico como óxido de base de las muestras comprimidas. Entre las formas de alúmina estudiadas pueden citarse los tipos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , así como las variedades hidratadas, calcinadas, tabulares y fundidas de uno o varios de estos tipos. La elección de las formas de óxido crómico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) es mucho más restringida. Sin embargo, se efectúa una comparación del óxido crómico standard finamente dividido, obtenido por vía química, con óxido crómico fundido pasado por el triturador a bolas.
- 5.
- 10.
- 15.

- La tabla VII muestra comparaciones de dureza para muestras comprimidas, preparadas a partir de varias alúminas Alcoa que se encuentran en el comercio. Estas alúminas comprenden formas tabulares, calcinadas e hidratadas. Como es de esperar, las formas hidratadas no permiten alcanzar la dureza máxima, al menos tan rápidamente como los tipos tabulares y calcinados. Dado que las alúminas hidratadas particulares que constituyen el objeto de las pruebas (tipos C-37 y C-331) contienen aproximadamente 65% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en estado precalentado, innecesario es decir que harían falta para alcanzar la dureza máxima más ciclos de tratamiento químico-cocción que en el caso de las variedades tabulares y calcinadas.
- 20.
- 25.
- 30.



Las alúminas hidratadas toman la forma de cristales granulares blancos de fórmula  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  que se escribe a veces como  $Al(OH)_3$ . El tipo C-37 es una forma cristalina  $\beta$  de dimensión superior a 0,044, en tanto que el tipo C-331 es mucho más fino de 0,044 mm, siendo la dimensión de partícula media solamente de 6,5 a 8,5  $\mu$ .

Las alúminas tabulares y calcinadas enumeradas en la VII poseen todas una granulometría inferior a 0,044 mm; contienen más de 99% de  $Al_2O_3$ . Son alúminas del tipo  $\gamma$ . La alúmina tabular se obtiene por trituración de cristales en tabletas (alúmina  $\gamma$  bien desarrollada) que se transforma en corindón por caldeo a una temperatura ligeramente inferior al punto de fusión (2037°C) del óxido de aluminio. Se considera aquí que las alúminas calcinadas poseen una forma  $\alpha$  menos desarrollada.

Existe muy poca diferencia de dureza en las muestras preparadas con las alúminas tabulares en comparación con las alúminas calcinadas. Como se consideraba que la alúmina hidratada (en particular la muestra 152) alcanzaría una dureza comparable con tratamientos de endurecimiento químicos complementarios, se sometieron las muestras 151 y 152 a impregnaciones complementarias. Después de 17 ciclos de impregnación y de cocción, el nº 152 permite alcanzar una dureza Rockwell 15-N de 93,2. La muestra nº 151 no proporciona tan buenos resultados; se alcanza solamente una dureza 15-N de 90,6 después de 17 ciclos. Esta muestra (151 está constituida por partículas de grandes dimensiones, esencial-



mente superiores a  $35 \mu$ , lo cual explica probablemente la muy escasa velocidad a la cual aumenta la dureza de esta muestra.

5. La tabla VIII facilita resultados de dureza obtenidos con ayuda del procedimiento de endurecimiento químico según el invento, operando con cierto número de formas de óxidos de aluminio suplementarias. Estas comprenden abrasivos de alúmina fundida molida y/o pasada por el triturador de bolas, de pureza 90 a 99%, además de una muestra de ensayo (nº 167) comprimida a partir de una bauxita fundida de granulometría inferior a 0,044 mm, que contiene de 5 a 8% aproximadamente de titanio y otras impurezas.
- 10.

15. Los resultados de las tablas VII y VIII muestran que la dureza máxima de la alúmina no depende tanto de la forma o de la pureza como de la dimensión de partícula y de la uniformidad de porosidad. Conviene hacer observar sin embargo que las impurezas principales de la mayor parte de las materias enumeradas, particularmente las de la tabla VIII, son el óxido de hierro y el óxido de titanio, que, como se ha visto más arriba, proporcionan igualmente cuerpos extremadamente duros, cuando se les utiliza tratándoles con ácido crómico.
- 20.

25. La tabla IX permite comparar tres muestras de óxido crómico. La muestra nº 116 comprimida se prepara a partir de óxido crómico standard al 99%, obtenido por vía química. Se trata de una forma cristalina finamente dividida. La muestra nº 205 es la misma materia después de pasar por el triturador a bolas en es-
- 30.



- tado húmedo durante 40 horas. Estas dos muestras presentan solamente ligeras diferencias de dureza. La tercera muestra de ensayo nº 220, sin embargo, posee una dureza notablemente inferior. Se prepara esta materia mediante paso por el triturador a bolas de capas espesas de óxido de cromo depositadas con el soldador de plasma sobre un substrato metálico de donde se las retira a continuación. Aun cuando posee una pureza nominal de 90% aproximadamente, con un elevado porcentaje de sílice como impureza, la materia de la muestra 220 es muy difícil de triturar en un triturador a bolas, y proporciona un porcentaje apreciable de partículas de grandes dimensiones que se encuentra al lado de un porcentaje mas importante de partículas muy finas.
5. De nuevo, por consiguiente, se considera que la dureza reducida de esta muestra particular se debe principalmente a una estructura intersticial desfavorable de porosidad irregular, mas bien que a una pureza irregular, o bien al hecho de que se trata de un material fundido retriturado.
- 10.
- 15.
- 20.

- La figura 5 del plano anexo muestra una fotografía metalográfica con una ampliación de 200; en la cual la materia de base es una alúmina Alcoa T-61 comprimida (granulometría inferior a 0,044 mm), que se pasa por el triturador a bolas durante 48 horas y que se endurece por tratamiento con ácido crómico.
25. La fig. 5 es la de la muestra nº 31 de la tabla VI. La fig. 6 se refiere a una alúmina Alcoa T-61 comprimida (de granulometría inferior a 0,044) parecida a la de la fig. 5, pero que se ha pasado por el tritura-
- 30.



dor a bolas durante 96 horas antes de tratamiento de endurecimiento con el ácido crómico. Conviene hacer observar en este caso una dimensión de partícula mas fina. La fig. 6 es la de la muestra nº 31 de la tabla VI.

5.

Se han estudiado de forma limitada las variaciones de presión de moldeo del óxido en polvo en lo que respecta a su influencia sobre la dureza.

10.

La tabla X facilita las variaciones de la presión de la matriz para muestras de alúmina preparadas a partir de  $Al_2O_3$  al 99,5% pasada por el triturador a bolas. El tratamiento y la cocción son idénticas a la forma de realización anterior con el ácido crómico. La temperatura máxima de cocción es de

15.

649°C. Las muestras poseen un diámetro de 12,7 mm y un espesor de 2,54 mm aproximadamente. La aplicación de la presión se efectúa con ayuda de una prensa hidráulica sobre las superficies de diámetro 12,7 mm. La muestra se encuentra contenida en un molde anular que se retira después de haber alcanzado la temperatura aproximada de 649°C en el curso del ciclo de cocción inicial.

20.

25.

La tabla XI facilita resultados del mismo tipo, pero utilizando óxido crómico (99,9%) en lugar de alúmina u óxido de base.

30.

Los resultados de las tablas X y XI muestran variaciones muy poco importantes de dureza con la presión de la matriz en los intervalos de las pruebas. Se ha comprobado que una presión demasiado escasa conduce a veces a la preparación de una pieza con



vacíos y "puntos blandos". Se imagina igualmente que una presión de moldeo demasiado elevada podría obturar pasos esenciales y conduciría a una dureza inferior a la óptima (referencias basadas en parte sobre ensayos poco concluyentes).

5.

Se han estudiado diversos esquemas que utilizan tipos y cantidades variadas de agente humectante, y se ha determinado su influencia sobre la dureza y la densidad del producto. Estas variantes, al menos las aplicadas a muestras de óxido comprimido, ejercen una influencia bastante escasa.

10.

Por ejemplo, utilizando ácido crómico concentrado como agente humectante de polvo de óxido refractario en muestras comprimidas, se ha comprobado una escasa diferencia en la dureza final de la muestra sea cual fuera la cantidad de ácido utilizada (escasa cantidad o gran exceso). La tabla XII muestra estas tres muestras. En el caso en que se utiliza demasiado ácido, se elimina simplemente el exceso respectivo del molde en el curso de la aplicación de la presión. En el caso en que se utilice como agente humectante muy poco ácido crómico (o una solución de ácido crómico diluida), se observa a veces una degradación poco importante de la dureza en los dos o tres primeros ciclos de impregnación-cocción.

15.

20.

25.

Se efectúan otras pruebas en las cuales se comprime en seco el polvo, con agua o polietilenglicol como agente de humectación. En este caso, se deja el óxido comprimido en el molde, se seca y se aplica ácido crómico que se transforma en  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  antes

30.



- de retirar la muestra del molde. Aparte el hecho de que estas operaciones presentan el inconveniente de necesitar el tratamiento químico inicial en el molde antes de poder retirar la muestra y manipularla sin degradación, se comprueba que existe poca diferencia en la dureza final.
- 5.

- Se efectúan pruebas con muestras de óxido comprimido, preparadas de forma idéntica, haciendo variar solamente la temperatura de cocción. Se realiza el tratamiento con óxido crómico, salvo que se eligen 482°C, 649°C y 816°C como temperaturas de cocción máxima para pruebas-tipos determinadas. Se escogen estas temperaturas porque se observan en estos intervalos cambios de color bien marcados, que van de un azul verdoso bastante oscuro a una temperatura de cocción de 454 a 538°C a un verde medio a 649°C, y a un verde un poco mas claro a 760-816°C. Se piensa que la variación de color es debida a una descomposición incompleta de  $\text{CrO}_3$  a las temperaturas inferiores, y que pueden haber algunos óxidos de cromo intermedios, tales como  $\text{CrO}_2$ ,  $\text{Cr}_6\text{O}_{15}$ ,  $\text{Cr}_4\text{O}_9$ , etc. No se observa ninguna diferencia importante de dureza de las muestras cocidas a las diferentes temperaturas.
- 10.
- 15.
- 20.

- En el curso del caldeo de las muestras impregnadas con ácido crómico, particularmente en el intervalo de temperaturas de 204°C a 371°C, puede haber un desprendimiento de humos rojizos en la muestra. Los humos se hacen muy perceptibles durante el caldeo a las temperaturas citadas, si se abre la puerta del horno para introducir aire fresco. En el intervalo
- 25.
- 30.



de temperatura de 204 a 371°C. el ácido crómico se encuentra muy ciertamente transformado en anhídrido crómico, habiéndose eliminado el agua en el curso de la reacción. En razón de esta descomposición perceptible

5. en presencia de aire, se realiza el procedimiento de endurecimiento o de conversión en atmósfera inerte, y se comparan los resultados a los obtenidos, con el procedimiento de cocción en un horno normal, en el cual existe al menos una atmósfera de oxígeno parcial.
10. Otra prueba consiste en introducir a presión aire en el horno durante los ciclos de cocción.

Ninguna de estas pruebas presenta diferencias importantes en el aumento de peso de la muestra, incluso después de varios ciclos de impregnación-

15. cocción. Asimismo, no pueden revelarse diferencias de dureza.

El párrafo que sigue proporciona resultados de dureza obtenidos con cuerpos comprimidos preparados a partir de materias refractarias denominadas impuras, tales como caolín, arcillas y similares, u óxidos de alta pureza a los cuales se agregan impurezas.

20.

La tabla XIII muestra resultados de dureza de cierto número de caolins que se encuentran en el comercio. Los caolins de las pruebas son todos productos de la Georgia Kaolin Company y representan tipos tanto hidratados como calcinados, que poseen diferentes dimensiones de partículas medias. La tabla XIV proporciona resultados de dimensiones de partículas para estas diversas calidades. Los caolins son

25.

30.



arcillas a base de silicatos de aluminio, y poseen en general la forma de pequeños cristales tabulares. El contenido en aluminio puede pertenecer al intervalo de 40 a 50% aproximadamente; depende de la calidad y del tipo utilizados. La tabla XIII facilita una amplia gama de valores de dureza según el tipo utilizado. Como puede pensarse, los caolins calcinados proporcionan los valores de dureza mas elevados. Se observa que dos de éstos, Glomax-JD y Glomax-LL (muestras 211 a 213), permiten alcanzar una dureza Rockwell 15-N superior a 94. Esto es comparable a la dureza máxima para los diferentes óxidos de aluminio de alta pureza (mas de 99%) anteriormente descritos.

La tabla XV proporciona índices de dureza parecidos para otras materias impuras, tales como feldespatos, bauxita fundida y no fundida, arcilla plástica de Kentucky, bentonita y otras arcillas. Aunque los valores de dureza de estas materias no sean tan importantes como para ciertos caolins o muchos de los óxidos mas puros citados anteriormente, algunos son al menos comparables a las cerámicas que se encuentran en el comercio y que se preparan según procedimientos de fritado a elevada temperatura. El feldespato y la bauxita de granulometría 0,149 mm podrían presentar mejores durezas, si se trituraran a una dimensión de partícula mucho más fina, y si se deshidrataran antes de la prueba de endurecimiento químico.

Los resultados de la tabla XVI pertenecen a una serie de pruebas en las cuales se han obten-



- nido las durezas agregando 25% al menos, en volumen, de caolín o de óxido de hierro en forma de  $Fe_3O_4$  a un óxido de base de pureza superior a 99%. Conviene hacer observar que estas adiciones (10 a 20% en peso) no degradan necesariamente la dureza con respecto a la obtenida con el óxido puro. Por ejemplo, si se compara la muestra de alúmina al 99% n° 206 con la muestra impura n° 223, o la muestra de óxido crómico al 99% n° 116 con las muestras n° 225 y 219, los aditivos de  $Fe_3O_4$  o de caolín calcinado no implican a lo sumo más que una degradación menor de la dureza en estas combinaciones particulares de porcentaje. Se piensa también que la granulometría y la estructura intersticial resultante del cuerpo comprimido desempeñan un gran papel en la dureza final obtenida.
- 5.
- 10.
- 15.

- El procedimiento del invento se refiere igualmente a los compuestos mixtos preparados con un óxido refractario de base, tal como alúmina u óxido crómico, al cual se agregan polvos metálicos, fibras metálicas, fibras cerámicas, fibras de vidrio, tela de vidrio o de metal, filamentos monocristalinos muy resistentes y similares.
- 20.

- El procedimiento de endurecimiento químico es particularmente interesante si se utiliza en la preparación de estas materias mixtas. En primer lugar, la necesidad del endurecimiento a baja temperatura (315 a 815°C) permite utilizar numerosos aditivos y armaduras que no podrían aplicarse con compuestos mixtos de cerámica si se operara a temperaturas normales de fritado o de fusión, es decir, a temperaturas elevadas
- 25.
- 30.



(1371 a 2205°C). En segundo lugar, el procedimiento del invento permite realizar enlaces químicos muy sólidos sobre estos productos de adición, tales como fibras de vidrio y de cerámica, y de numerosos metales.

5.

Se piensa que el enlace excepcionalmente sólido en los metales es debido a un enlace químico sobre la película de óxido metálico que se forma en la superficie. La mayor parte de estos óxidos metálicos, tales como los que se forman fácilmente sobre el hierro, el titanio, el aluminio y numerosos aceros

10.

inoxidables, se encuentran sólidamente unidos a la superficie del metal. Se ha reconocido ya, bien entendido, que el tratamiento al cromo (normalmente con ácido crómico) permite realizar enlaces sólidos sobre la mayor parte de los óxidos metálicos, tales como los de titanio, hierro, níquel y aluminio. Por consiguiente, el óxido metálico permite realizar el puente necesario creando un verdadero enlace químico sobre el metal.

15.

20.

La tabla XVII facilita cierto número de estructuras de materias mixtas endurecidas según el procedimiento químico del invento. Algunas de estas combinaciones son mezclas de la misma materia con dimensiones y formas físicas muy diferentes; otras son óxidos refractarios a los cuales se agregan fibras de vidrio, de metal o de cerámica, algunas son mezclas de óxido refractario y de polvos metálicos, otras son materias de base cerámicas que contienen aditivos, tales como nitruro de boro o grafito, utilizadas como

25.

30.



- lubrificantes sólidos "incorporados". Pueden utilizarse fácilmente, bien entendido otros compuestos mixtos operando según esta técnica de aglomeración a baja temperatura; esta técnica debe permitir utilizar nuevas familias de materias, lo cual no era posible hasta ahora con los procedimientos de fritado normales a elevadas temperaturas. La fig. 9 de los planos anexos presenta una fotografía metalográfica ampliada 200 veces de un cuerpo comprimido de alúmina T-61 (granulometría inferior a 0,044 mm) que se ha pasado por el triturador a bolas agregándole fibras de alúmina para obtener un compuesto mixto. Tratamientos con ácido crómico han permitido endurecer este cuerpo según el invento; se trata de la muestra n<sup>o</sup> 87 de la tabla XVII.
- 5.
- 10.
15. Según se menciona anteriormente, la solicitante ha descubierto que puede realizarse un enlace químico sólido sobre numerosos metales, vidrio, cerámicas y materiales del mismo género. La tabla XVIII facilita resultados de dureza para una serie de muestras de polvo metálico comprimido. Cuando se comprimen estos polvos metálicos, conviene hacer observar que la presión de moldeado es en extremo importante ya que posee un efecto marcado sobre la estructura porosa. Esto es particularmente cierto con los metales dúctiles, tales como cobre o aluminio, en los cuales una presión excesiva es susceptible de eliminar enteramente la estructura porosa reticulada. Aun cuando la dureza obtenida no sea tan importante como con la mayor parte de los cuerpos cerámicos, se ha comprobado que
- 20.
- 25.
- 30.
- es superior a los valores para el mismo metal bajo su



forma sólida normal, lo cual demuestra que se forma un compuesto mixto, sólidamente aglomerado, entre las partículas metálicas en el curso del procedimiento de conversión del ácido crómico en óxido crómico. La tabla XIX indica a título comparativo los valores de dureza Rockwell 15-N para la mayor parte de los metales utilizados en los compuestos mixtos de la tabla XVIII:

5.

10.

La tabla XX presenta cierto número de materias diversas tales como: vidrio, triturado, fibras de vidrio y de cerámica, carburo de boro, carburo de silicio, etc., tratadas según el procedimiento del invento, así como las medidas de dureza obtenidas.

15.

Se indican como anteriormente ciclos de impregnación-cocción para muestras de las tablas XVIII y XX. La temperatura de cocción máxima es de 649°C, salvo para la muestra de aluminio en polvo de la tabla XVIII, para la cual se reduce esta temperatura a 538°C.

20.

Puede alcanzarse normalmente la dureza máxima de las materias tratadas, procediendo a tratamientos múltiples solamente con ácido crómico o con cualquier otro compuesto generador de óxido seguidos de cocciones, o también a cierto número de estos tratamientos seguidos de una sola impregnación con ácido fosfórico y de una sola cocción. Cuando se opera con dos o más tratamientos con ácido fosfórico, no se aumenta sensiblemente la dureza, y a menudo el resultado son agrietamientos de la pieza, si existe aún una porosidad suficiente. Además, se ha comprobado que el tratamiento con ácido fosfórico es muy eficaz sobre mate-

25.

30.



rias que tengan dimensiones de poros bastante importantes, por oposición al tratamiento con ácido crómico que proporciona un endurecimiento muy rápido en una estructura de poros más pequeños.

5. El tratamiento con ácido fosfórico es por consiguiente interesante como tratamiento de endurecimiento final para óxidos comprimidos para reducir al mínimo el número de tratamientos con ácido crómico necesarios.

10. Las tablas XXI, XXII y XXIII facilitan informes comparativos para óxidos comprimidos con ciclos múltiples de impregnación a base de ácido crómico y de cocción, con y sin tratamiento final con ácido fosfórico. Se efectúan medidas de dureza para cuerpos comprimidos constituidos por óxido crómico, aluminio tabular

15. de granulometría  $\langle 0,044$  mm, e igualmente por alúmina tabular ( $\langle 0,044$  mm) pasada por el triturador de bolas. En cada caso, se preparan muestras, y se las somete a prueba después de 3, 5, 7, 9 y 11 impregnaciones con ácido crómico. Tras haber efectuado las medidas de dureza, se impregna la pieza con ácido fosfórico, y se cuece lentamente a la temperatura de  $649^{\circ}\text{C}$ ; luego, tras enfriamiento a temperatura ambiente y un ligero pulimento, se efectúa una nueva medida para comprobar la influencia sobre la dureza.

25. Como muestran las tablas, el tratamiento con ácido fosfórico posee una profunda influencia en cuanto al aumento de dureza de la pieza tratada previamente hasta que la dimensión de los poros obtenida tras los ciclos de impregnación con ácido crómico-cocción se hace demasiado pequeña para aceptar el áci-
- 30.



do fosfórico, al menos en cantidades importantes.

- La tabla XXI, utilizando un óxido crómico finamente dividido comprimido, muestra que nueve tratamientos con ácido crómico, seguidos de un solo tratamiento con ácido fosfórico, proporcionan una muestra tan dura como en el caso de once tratamientos con ácido crómico sin ningún tratamiento con ácido fosfórico. Además, si se utiliza ácido fosfórico tras once ciclos con ácido crómico, no se obtiene ningún efecto complementario sobre la dureza.
- 5.
- 10.

- La tabla XXII se refiere a una alúmina relativamente gruesa que posee una estructura de poros mucho más gruesos que en el caso de la tabla XXI. En estas condiciones, puede observarse la ventaja que presenta la utilización del ácido fosfórico en un cuerpo de estructura de poros más gruesos. En este caso, el tratamiento con ácido fosfórico aplicado a una muestra tratada previamente siete veces con ácido crómico proporciona un producto más duro que para una muestra tratada once veces sin las operaciones finales de impregnación con ácido fosfórico y de cocción. El tratamiento con ácido fosfórico tras nueve ciclos crómicos proporciona casi resultados óptimos de dureza, ya que la utilización del ácido fosfórico tras once ciclos no es tan eficaz.
- 15.
- 20.
- 25.

La tabla XXIII facilita resultados que son más característicos de un cuerpo comprimido de dimensiones de partículas más reducidas.

- Estas tablas muestran la importante misión desempeñada por la estructura intersticial o la
- 30.



dimensión de los poros para los dos tratamientos con ácido crómico y con ácido fosfórico.

- El análisis de muestras de óxido refractario poroso tratadas con ácido fosfórico por difracción de los rayos X indica generalmente la presencia de fosfatos en la materia de base. Por ejemplo, un óxido de aluminio poroso, tratado con ácido fosfórico y convenientemente cocido (316°C o más) revela la formación de fosfato de aluminio ( $AlPO_4$ ), de forma orto-rómbica (ficha ASTM 11-500). Muestras de óxido de titanio tratadas de forma parecida indican la presencia de  $TiP_2O_7$  (ficha ASTM 3-0300). Aunque las glucinas porosas tratadas con ácido fosfórico no revelan diagrama de fosfato de berilio, la presencia de un diagrama de rayos X no identificable implica notablemente la formación de tal fosfato. En todos estos casos, los diagramas de rayos X muestran igualmente la presencia del óxido de base además de  $Cr_2O_3$ , si se procede a un tratamiento preliminar con ácido crómico. No se identifica en ningún caso un fosfato de cromo, pueden ser en razón de que la temperatura de la reacción del óxido de cromo con anhídrido fosforoso es superior a la de los otros óxidos utilizados. Para los estudios de difracción de rayos X, se trituran las muestras en polvos finos con ayuda de morteros de mullita, se mezclan a cemento Du Pont's Household Duco, y se las transforma en varillas delgadas o en fibras entre dos laminillas de microscopio separadas 0,33 mm en un montaje especial. Cuando se secan, se montan las varillas en simples cámaras fotográficas del tipo General Electric de cristal gira-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. torto, de 10 cm de diámetro, que se han modificado para hacer estudios de polvos. Se registran los diagramas sobre película Ilford Industrial X-ray Film G con un filtrado por níquel de las rayas espectrales del cobre operando con una tensión de 40 kV y una intensidad de 22 1/2 miliamperes. El tiempo de exposición es de 1 1/2 horas con un tubo de rayos convergentes.
10. Aunque se opera por compresión para las muestras descritas hasta aquí, se ha descubierto que pueden también utilizarse, con excelentes resultados, otros procedimientos de modelado, tales como extrusión, vaciado continuo o moldeado. En realidad, puede utilizarse prácticamente cualquier procedimiento que permita al polvo de óxido refractario conservar una forma relativamente bien compacta hasta la aplicación del tratamiento con el compuesto generador de óxido y la cocción apropiada.
15. Un procedimiento conveniente consiste en amontonar simplemente el polvo de óxido refractario seco en un recipiente algo reducido, tal como un orificio ciego practicado en un bloque de metal. Puede aplicarse ácido crómico sobre la superficie expuesta, y, tras impregnar el polvo, puede calentarse convenientemente el producto moldeado, lo cual permite aglomerar sólidamente el polvo. Después de uno o dos de estos ciclos de impregnación y de cocción; puede retirarse el molde, y se termina la pieza que posteriormente se trata hasta la dureza deseada, compatible con la estructura del óxido y la estructura porosa.
- 20.
- 25.
- 30.



- Otro procedimiento consiste en vaciar en continuo una pasta acuosa de óxido utilizando un molde de yeso o un tipo similar de molde poroso. Se puede igualmente depositar finas capas de óxido vertiendo simplemente una pasta en un recipiente plano y dejando que se evapore el agua (u otro disolvente);
5. se obtiene así un óxido relativamente denso y bien compacto. En numerosos casos, se ha descubierto que es conveniente agregar a la pasta un pequeño porcentaje de ácido crómico, cloruro de cromo o cualquier otra sal de este tipo, lo que permite obtener una aglomeración parcial del polvo de óxido en el curso de las operaciones iniciales de secado y de caldeo. Si no se hace esto, el tratamiento inicial con ácido crómico puede debilitar con la inmersión la cohesión de la masa seca de polvo de óxido. Otro procedimiento consiste en añadir un pequeño porcentaje de caolín hidratado al polvo húmedo de óxido. Cuando se seca y se caldea de
10. partida a 538-649°C (o más) la pasta acuosa de óxido y de caolín, el caolín permite aglomerar suficientemente el polvo de óxido para impedir que la primera impregnación con ácido crómico concentrado debilite la cohesión del óxido compactado.
- 15.
- 20.

- Las piezas extrusionadas utilizan normalmente uno o varios óxidos refractarios húmedos a los cuales se agrega caolín. En este caso, el caolín desempeña la función de plastificante activo para favorecer la extrusión en la hilera, e igualmente de agente de adhesividad inicial para impedir que la pieza se disgregue en el curso de la primera impregnación con
- 25.
- 30.

**POOR  
QUALITY**



ácido crómico (como se describe en el párrafo anterior). Por supuesto puede añadirse, si es necesario, ácido crómico (o la solución de sal de cromo) a la mezcla original de óxido refractario y de caolín.

5. Las tablas XXIV y XXV facilitan los resultados de pruebas de dureza de otro procedimiento de modelado. Consiste en mezclar polvo de óxido de aluminio u óxido de cromo haciendo variar los porcentajes de caolín o de bentonita. Se añade agua hasta obtener una consistencia plástica parecida a la de la arcilla susceptible de modelarse. Se preparan muestras de este producto en una pieza en forma de disco plano de 1,27 cm de diámetro y 0,952 cm de espesor aproximadamente, operando solamente con la presión del dedo. Se secan posteriormente las piezas en el horno, se calientan a 649°C para permitir la aglomeración del caolín y del óxido. Se someten estas muestras a múltiples ciclos de impregnación con ácido crómico y de cocción, como se indica en la tabla XXIV. Aunque este procedimiento de modelado sea parecido al que se utiliza para preparar piezas extrusionadas, se opera en el procedimiento manual de modelado con una consistencia mucho más plástica añadiendo más agua y con presiones de modelado extremadamente débiles. Estas muestras poseen incontestablemente una estructura de poros más gruesos que las preparadas con las mismas materias operando con presiones superiores y menos humedad, como muestra su velocidad de endurecimiento ligeramente mas lenta. No obstante, se observa que la dureza después de quince impregnaciones con ácido crómico es casi la misma que
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- la que se obtendría con trece ciclos, utilizando otros procedimientos de modelado, con los mismos óxidos. Estas tablas muestran que existe muy poca variación de la dureza con el número de ciclos de cocción en razón de la dimensión de partícula de las dos calidades de caolín utilizadas. Con muy poco caolín, se obtiene una dureza inferior a la óptima como en el caso de la utilización de la bentonita la mayor parte del tiempo.
- 5.
10. La tabla XXV facilita los resultados de pruebas de dureza de las muestras moldeadas de la tabla XXIV tras quince ciclos con ácido crómico seguidos por una sola impregnación con ácido fosfórico y una cocción a 649°C. Se facilitan de nuevo a título comparativo los resultados relativos a los tratamientos en los que no se utiliza el ácido fosfórico.
- 15.
20. Se ha descubierto que el procedimiento químico según el invento presenta igualmente ventajas, cuando se utiliza como tratamiento posterior para artículos abrasivos enteramente fritados o fundidos preparados industrialmente. Se comprueba igualmente que permite llevar a cabo la preparación completa de estos artículos operando enteramente según el procedimiento del invento de aglomeración y de endurecimiento químicos a baja temperatura. Como materias tratadas o preparadas de esta manera, pueden citarse el grano abrasivo triturado y extrusionado, las virutas de bruñido, las muelas abrasivas, las piedras de amolar aglomeradas y artículos del mismo género.
- 25.
30. Se ha descubierto que pueden aglomerarse



- eficazmente un gran número de óxidos refractarios, y que se pueden endurecer con ayuda de múltiples impregnaciones con un compuesto metálico, tal como una solución de sal o de ácido de un metal; se procede a continuación al caldeo de la materia tratada a una temperatura suficiente para transformar el compuesto metálico en óxido refractario.
- 5.

- Se ha descubierto que el ácido crómico es uno de los ácidos de metales más eficaces que pueden utilizarse según este procedimiento de aglomeración y de endurecimiento químicos. En este caso, se opera normalmente a la temperatura de cocción máxima de aproximadamente 649°C. En el curso del procedimiento de caldeo, se transforma en primer lugar el ácido crómico en anhídrido crómico ( $\text{CrO}_3$ ); se pasa a continuación por una serie de óxidos intermedios para llegar finalmente al óxido crómico estable refractario ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).
- 10.
- 15.

- Se ha descubierto que el procedimiento de tratamiento químico del invento permite formar un revestimiento sobre diferentes tipos de granos abrasivos de óxido de aluminio y de carburo de silicio que se encuentran en el comercio. El objeto del tratamiento químico es doble. Se trata, en primer lugar de endurecer el abrasivo, y, en segundo lugar, de obtener un enlucido que se adhiere mejor para permitir después a los granos abrasivos aglomerarse con utilización con agente aglutinante de una resina o de un aglutinante orgánico de tipo similar.
- 20.
- 25.

30. El procedimiento de base de enducción



consiste en humectar los granos de ácido crómico, con preferencia concentrado, y cocerlos al horno a una temperatura de 649°C aproximadamente. Puede repetirse el procedimiento durante el número deseado de ciclos de impregnación y de cocción que depende de la duración o del tipo de revestimiento buscado.

5.

Se ignora si el efecto de endurecimiento es debido principalmente a la penetración y a la aglomeración químicas en las fisuras y los poros de los

10.

granos abrasivos, o si existe igualmente un efecto de endurecimiento superficial debido a la superficie enlucida. El examen microscópico de los granos abrasivos revela que existe una superficie bien enlucida además de una penetración sensible que depende del tipo

15.

de abrasivo utilizado. Se observa que el revestimiento, al menos después de dos o tres ciclos de impregnación y de cocción, es muy denso en la superficie de separación de las partículas abrasivas, aun cuando la superficie expuesta sea un poco porosa. Este cambio

20.

gradual de la densidad del revestimiento explica probablemente la mejora aparente de la aglomeración por la resina, dado que se tiene en este caso una superficie expuesta un poco porosa que permite obtener la aglomeración buscada en lugar de una superficie lisa como

25.

la que presenta normalmente el abrasivo no tratado.

Como tipos de granos abrasivos tratados con éxito, pueden citarse tipos fiables y semi-friables de granos de óxido de aluminio fundido y triturado, tales como los tipos Norton 57, 32 o 38 o los tipos equivalentes Agsco 57, C-34, etc; gránulos de óxido de

30.



aluminio fritado, tales como los tipos Norton o Agsco 75 o 44; y abrasivos extrusionados o en pastillas, tales como el tipo Agsco 76A. Además, se trata con un éxito aparentemente igual el carburo de silicio de las dos calidades de abrasivos "verde" y "negra".

5. Aunque sea difícil prever medidas cuantitativas de laboratorio para mostrar que se obtiene un aumento de la dureza del abrasivo y de las fuerzas de enlace por la resina, se efectúan pruebas industriales comparativas que subrayan estos dos efectos. Una de estas pruebas consiste en preparar muelas aglomeradas con la resina de 25,4 cm de diámetro, utilizando un abrasivo de óxido de aluminio, calidad semi-friable nº 46 y 36. Estas muelas poseen un espesor de 3,17 mm

10. y se utilizan para pulir piezas vaciadas de aleación de cromo de elevada proporción a escala industrial. Las muelas preparadas con los granos tratados químicamente presentan no solamente mucho menos desgaste, sino que

15. quitan igualmente el metal en las mismas condiciones de presión y de superficie, 10 a 20% más rápidamente que las muelas del mismo género que utilizan granos no tratados del mismo tipo. En esta prueba, se someten los granos tratados químicamente a 7 ciclos de inmersión en el ácido crómico concentrado y de cocción. En el

20. curso de la preparación de las muelas, se observa que hace falta añadir una cantidad complementaria de líquido a la resina cuando se utiliza con el abrasivo tratado, lo cual indica una porosidad creciente debida al revestimiento de los granos por el óxido crómico.

25.

30. La tabla XXVI facilita algunas de las for-



- mas de realización características de revestimiento sobre abrasivos. El procedimiento CO-1 constituye el tratamiento de base con ácido crómico, en el cual se utilizan ciclos múltiples de impregnación y de cocción, operando con una solución de ácido concentrada. El número de los tratamientos utilizados depende de la dureza o de la cantidad de revestimiento deseada. Las restantes preparaciones de enducción enumeradas utilizan una pasta de óxido refractario y/o de caolín finamente divididos. En la aplicación sobre el grano abrasivo seguida de caldeo para eliminar la humedad, se deposita sobre este último un revestimiento de óxido poroso finamente dividido. Esta operación preliminar de revestimiento está destinada a obtener una aglomeración mejor por parte del óxido crómico con menos ciclos de impregnación con ácido crómico y de transformación térmica que en el caso en que se operase solamente con tratamientos con ácido crómico.
- 5.
- 10.
- 15.

- En la tabla XXVI, conviene hacer observar que los procedimientos CO-2, CO-3 y CO-4 utilizan caolín hidratado como constituyente de la pasta de enducción preliminar. Se ha descubierto que la adición de un pequeño porcentaje de caolín, por ejemplo 5 a 10% con relación a los óxidos calcinados, permite obtener una aglomeración suficiente de las partículas de óxido entre sí, tras el caldeo a 538-649°C, para que la impregnación en la solución de ácido crómico concentrada tenga lugar posteriormente sin disgregación del revestimiento de óxido. Aunque se haya utilizado caolín, puede igualmente operarse con otras arcillas, ta-
- 20.
- 25.
- 30.



les como la arcilla plástica de Kentucky, la bentonita y similares para obtener un revestimiento preliminar termoendurecible. La tabla XIV enumera los tipos de caolín utilizados. Los tipos más particularmente utilizados en este caso están constituidos por los productos de la Georgia Kaolin Company que posee sus fábricas de tratamiento en Peachtree, Georgia.

5. Se preparan granos abrasivos triturados, extrusionados y comprimidos operando en todos los casos según el procedimiento de aglomeración y de endurecimiento químicos del invento. Se prefiere normalmente el tratamiento del tipo al cromo en razón de la dureza elevada que se exige a esta materia. Consiste en tratar un óxido refractario poroso con impregnaciones múltiples con ácido crómico concentrado. Después de cada impregnación, se caldea la materia tratada a una temperatura de 538-649°C. Durante este ciclo de caldeo, se transforma el ácido crómico, en el interior de la estructura del cuerpo poroso, en  $Cr_2O_3$  de color verde.

10. Pueden prepararse abrasivos triturados, semejantes a los granos fundidos corrientes, con una gran variedad de óxidos porosos. Estas preparaciones consisten en triturar y clasificar por granulometría el óxido refractario químicamente endurecido y parcialmente fritado. Pueden también prepararse con óxidos refractarios químicamente endurecidos, comprimidos o extrusionados.

15. Otro procedimiento consiste en utilizar una mezcla de óxido plástico relativamente húmedo y dejarla deslizarse simplemente como una pasta sobre plan-



chas de secado planas. Puede operarse según este procedimiento si fuera necesario con una consistencia muy húmeda. La evaporación del exceso de agua es susceptible de proporcionar una pasta de óxido mucho más compacta que en el caso en que se utilizara un desecador para obtener la consistencia deseada.

- 5.
- En cuanto a la pasta y a la forma de preparar por compresión la estructura porosa de óxido refractario, tres procedimientos han demostrado ser muy satisfactorios. El primero consiste en mezclar una pequeña cantidad de solución de ácido crómico con el polvo de óxido refractario. El ácido crómico puede ser a tal efecto concentrado o diluido, si bien debe normalmente utilizarse una solución diluida en la preparación de
- 10.
- una pasta para permitir la rápida evaporación en las planchas de secado y obtener tras éste una compactibilidad de óxido lo más densa posible. El posterior caldeo de la mezcla de óxido y de ácido crómico implica una aglomeración suficiente del producto pulverulento para permitir las inmersiones ulteriores, en la solución de
- 15.
- ácido crómico sin disgregación de la estructura porosa. El segundo procedimiento consiste en agregar al óxido refractario pulverulento un pequeño porcentaje, generalmente 5 a 30% de caolín, de arcilla plástica de
- 20.
- Kentucky, de bentonita y similares, y en utilizar agua como líquido humectante. Cuando se caldea a una temperatura razonable, generalmente a 538-649°C. según el tipo de arcilla utilizado, la mezcla se compone como en el primer procedimiento descrito; se aglomera suficientemente o "endurece" tras el secado para permitir
- 25.
- la inmersión en el curso del tratamiento posterior con
- 30.



la solución de ácido crómico sin ninguna disgregación. El tercer procedimiento consiste en utilizar una combinación del primer procedimiento y del segundo.

- Los procedimientos 2 o 3 permiten preparar la materia extrusionada químicamente endurecida que conviene para la trituración en granos abrasivos. En este caso, el caolín o la arcilla ejercen la función de plastificante. Con la mayor parte de los óxidos refractarios probados, se observa que hace falta al menos 10% de caolín o de arcilla plástica de Kentucky, o al menos 2% de bentonita, para obtener una plasticidad suficiente para realizar la extrusión. Es bastante interesante observar que la presencia de estos aditivos de caolín-arcilla no posee efecto apreciable sobre la dureza final de la materia tratada.
- 5.
- 10.
- 15.

- Aunque se hayan utilizado óxidos de aluminio refractarios en la mayoría de las muestras abrasivas trituradas, se ha ensayado igualmente el óxido crómico, el óxido de estaño, el óxido de titanio y otros óxidos refractarios que pueden utilizarse como abrasivos especiales cada vez que el precio de coste no es el factor más importante. Se utilizan en forma finamente dividida los óxidos que permiten preparar estos abrasivos, siendo la dimensión de grano normalmente inferior a 0,044 mm o más fino. Entre los óxidos de aluminio para preparar abrasivos, se utilizan con éxito todas las formas calcinadas, tabulares y fundidas de  $Al_2O_3$  a más de un 99%. Además, se ha descubierto que una pureza elevada no era una condición necesaria para obtener una materia dura. Una forma de óxido
- 20.
- 25.
- 30.



que demuestra ser satisfactoria está constituida por la bauxita fundida, de dimensión de grano  $< 0,044$  mm, que se conoce en la industria bajo el nombre de tipo DFC.

5. La tabla XXVII se refiere a algunas materias refractarias porosas, parcialmente fritadas, que permiten preparar granos abrasivos convenientes, cuando se someten a un endurecimiento químico, se trituran y se clasifican por granulometría.

10. La tabla XXVIII se refiere asimismo a preparaciones que utilizan granos triturados obtenidos con una materia extrusionada químicamente endurecida. La tabla XXIX se relaciona con una materia comprimida químicamente endurecida. La tabla XXX se refiere a ciertas preparaciones de óxido para la utilización según

15. el procedimiento de la pasta por vía húmeda. Las durezas características que se encuentran en estas tablas se miden antes de la trituración en granos.

Los granos extrusionados constituyen otra forma de abrasivos utilizada en la industria, que se presta a la preparación según el procedimiento de endurecimiento químico. Este tipo de materia se presenta generalmente en forma de "pastillas", extrusionadas, de reducido diámetro, cuya proporción largo/diámetro es de 1:3 aproximadamente. Los diámetros de granos extrusionados, corrientemente utilizados en la industria de la muela, se hallan comprendidos entre 0,79 y 4,76 mm aproximadamente.

25. Cuando se opera según el procedimiento de endurecimiento químico, se efectúan las extrusiones

30.



- introduciendo a presión en una hilera apropiada una mezcla de óxido relativamente plástico con una consistencia de la arcilla para modelar. Hace falta añadir a la mezcla de óxido refractario un plastificante conveniente, tal como caolín, para permitir que la materia se deslice convenientemente por la hilera. En este caso, el plastificante puede también implicar en general una aglomeración suficiente del óxido tras el ciclo de cocción inicial para permitir la ulterior impregnación con ácido crómico sin disgregación. Por supuesto puede también agregarse ácido crómico a la mezcla antes de la extrusión.
- 5.
- 10.

- La tabla XXXI se refiere a cierto número de preparaciones experimentales que conducen a productos extrusionados duros con un mínimo de ciclos de impregnación y de cocción. Facilita las durezas de los granos extrusionados preparados de esta forma. A título comparativo, se comprueba que varios granos extrusionados fritos, que se encuentran en el comercio, poseen durezas Rockwell 15N de 93 aproximadamente.
- 15.
- 20.

- Se prepara otro tipo de abrasivo conocido bajo el nombre de virutas de bruñido utilizando polvos refractarios comprimidos, químicamente endurecidos. Estos abrasivos de bruñido están en general constituidos por pequeños discos de diámetro 9,52 a 12,7 mm aproximadamente y de espesor 3,17 a 6,35 mm aproximadamente.
- 25.

- También puede aplicarse el procedimiento de impregnación químico-cocción según el invento a la mayor parte de las muelas abrasivas de tipo vitrificadas.
- 30.



do. Cuando se las trata de esta manera, las muelas se endurecen, y su velocidad de desgaste disminuye sensiblemente.

- El tratamiento generalmente utilizado
5. consiste en impregnaciones múltiples con ácido crómico. Se cuece la muela después de cada impregnación a una temperatura comprendida entre 538 y 649°C. aunque pueden utilizarse temperaturas de cocción más bajas con durezas más largas. También puede operarse a temperaturas más elevadas, que no obstante no son necesarias para obtener la transformación buscada en óxido crómico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).
- 10.

- Otra aplicación del tratamiento según el invento comprende el endurecimiento de muelas parcialmente fritadas. En este caso, se trata la muela según el procedimiento de endurecimiento químico solamente después de un fritado preliminar inicial de la muela. Esto implica una temperatura de cocción más moderada, justamente suficiente para obtener una aglomeración
15. mínima de los granos abrasivos a fin de permitir la manipulación en el curso del tratamiento químico. La temperatura de fritado preliminar necesaria depende, por supuesto, del tipo de materia de adhesividad utilizada por el fabricante. Se tratan químicamente al menos
20. dos tipos de muelas sin dificultad de manipulación tras un fritado preliminar a 982-1093°C. Las muelas previamente fritadas y tratadas de esta manera poseen rendimientos al menos comparables a las muelas enteramente
25. fritadas; pero se observa que, incluso la operación de
30. fritado preliminar no es necesaria puesto que el proce-



dimiento de aglomeración completa resulta igualmente eficaz.

- El tratamiento de las muelas abrasivas y artículos del mismo género, preparadas enteramente por aglomeración de los granos abrasivos según el procedimiento de endurecimiento químico, comprende las operaciones siguientes: impregnación de los granos abrasivos con ácido crómico; compresión en un molde conveniente; cocción a una temperatura de aproximadamente 649°C, enfriamiento, y nueva impregnación con ácido crómico, y nueva cocción, durante el número de ciclos necesario para obtener la fuerza de enlace deseada entre las partículas abrasivas.
- 5.
- 10.

- El tratamiento con ácido crómico permite no solamente revestir los granos abrasivos con el óxido crómico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) formado en el curso del procedimiento de transformación térmica, sino también obtener un enlace o un puente muy sólido entre los granos abrasivos en todas las partes en que están en contacto (o casi en contacto) unos con otros. Esta propiedad, que consiste en formar enlaces muy sólidos en vacíos y espacios de pequeñas dimensiones que se encuentran en los óxidos refractarios, constituye la base del procedimiento de aglomeración y de endurecimiento químicos del invento.
- 15.
- 20.
- 25.

- Las muelas abrasivas preparadas según el procedimiento de aglomeración química a baja temperatura permiten obtener propiedades cortantes superiores a las de las muelas obtenidas según el procedimiento de fritado clásico a temperatura elevada. La ausencia de
- 30.



- una pasta vítrea y de bordes fundidos en los granos abrasivos puede ser la causa principal de la mejora del poder cortante de las muelas químicamente aglomeradas. Puede comprobarse fácilmente en la figura 11 del plano anexo que facilita una vista en sección interrumpida de dos muelas. La muela de la izquierda es una muela preparada y endurecida según el procedimiento del invento, en tanto que la muela clara de la derecha es una muela fritada industrial. Las dos muelas se preparan a partir de granos abrasivos de óxido de aluminio, calidad friable, nº 46; poseen un espesor de 9,525 mm (entre las dos superficies). Se procede al revestimiento y al endurecimiento de los granos abrasivos de la muela más oscura, y a continuación se aglomeran operando con una solución tratante de óxido crómico, como en el caso de la muestra nº 45 de la tabla XXXIII. La pasta vítrea y los bordes fundidos de los granos son muy frecuentes en las muelas fritadas industriales. Asimismo, se considera que se aumenta la dureza de los granos abrasivos, probablemente en razón del enducido y/o de la aglomeración con óxido crómico que se realiza en las fisuras, los poros de los granos y similares, como es el caso con los granos abrasivos tratados en las muelas que contienen una resina como aglutinante.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Aun cuando puedan prepararse muelas abrasivas operando solamente con tratamientos múltiples con ácido crómico como se indica anteriormente, se ha puesto a punto un procedimiento más práctico. Este último consiste en mezclar con los granos abrasivos un



- pequeño porcentaje de caolín, de arcilla plástica, de óxido de aluminio finamente dividido, o de cualquier otro óxido refractario en polvo de este género. Se humectan a continuación con agua o una solución de ácido crómico los granos y el óxido finamente dividido hasta que se obtiene una mezcla plástica húmeda que pueda comprimirse en un molde. Si se utiliza agua como agente humectante, debe utilizarse como aglutinante una materia hidratada, tal como el caolín o la arcilla plástica,
5. para proporcionar a la mezcla una plasticidad suficiente, no solamente para permitir retirar fácilmente la muela del molde cuando se halla todavía en estado húmedo, sino también para tener una aglomeración suficiente tras el primer ciclo de cocción a 538-649°C, a fin de mantener la cohesión de los granos en el curso de las impregnaciones ulteriores con ácido crómico. Otro procedimiento más eficaz en la mayoría de los casos consiste en utilizar ácido crómico como agente de humectación en lugar de agua sola. El ácido crómico permite obtener un enlace muy eficaz en el curso de la cocción inicial, incluso cuando se utiliza un mínimo de aglutinante pulverulento. Bien entendido, una arcilla hidratada no es necesaria cuando se utiliza el ácido crómico como agente de humectación, lo cual permite de hecho utilizar una gran variedad de otros tipos de aglutinantes de óxidos refractarios finamente divididos.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- Aunque se retira normalmente la muela del molde, inmediatamente después de la operación de compresión, puede dejarse también en el molde y re-
- 30.



- tirlarla un poco más tarde en el curso del ciclo de cocción. Por ejemplo, se comprueba que es muy cómodo en ciertos casos retirar la muela después de la cocción a una temperatura aproximada de 177°C. A esta temperatura, la muela se hace muy seca y rígida, particularmente cuando se utiliza ácido crómico como agente de humectación, y puede retirarse con pocos riesgos de deformación o de rotura. Después de haberla retirado del molde, se termina la cocción por caldeo a la temperatura deseada de 538 a 649°C, para obtener un endurecimiento eficaz del aglutinante antes de proceder a los ciclos posteriores de impregnación química y de cocción. Puede efectuarse en el molde la operación de compresión de los granos o de la mezcla de granos operando según procedimientos tales como la compactación a mano o la compactación mecánica, o utilizando técnicas clásicas de compresión (hidráulica a alta presión, o mecánica). Puede realizarse la cocción en hornos clásicos eléctricos o de caldeo por gas. También, por supuesto, pueden utilizarse otros tipos de procedimientos de caldeo, tales como procedimientos dieléctricos y por inducción, tras determinar la duración e intensidad de caldeo apropiadas.
- Se preparan un gran número de muelas abrasivas y se las somete a pruebas utilizando el procedimiento de aglomeración y de endurecimiento químicos. Se preparan en forma de muelas con y sin soporte, cuyo diámetro se halla comprendido entre 1,27 cm. y 17,78 cm; este último valor es la mayor dimensión que permite una cocción conveniente en los hornos conocidos. La
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



- dimensión del grano utilizado vacía del nº 600 al nº 8. Se utilizan en las muelas preparadas según este procedimiento tanto granos de óxido de aluminio (calidades friable y semi-friable) como granos de carburo de silicio (calidades negra y verde). El ciclo normal de impregnación y de cocción se revela satisfactorio para muelas que tengan dimensiones máximas de 17,78 cm. de diámetro y 1,27 cm. de espesor. Pueden realizarse las muelas más pequeñas en poco tiempo, y se supone que hace falta un tiempo un poco más largo para preparar muelas muy importantes.
- 5.
- 10.

- La tabla XXXII se refiere a cierto número de preparaciones de muelas abrasivas químicamente aglomeradas, que proporcionan excelentes resultados.
- 15.
- Las muelas preparadas de esta forma tienen respectivamente un diámetro comprendido entre 1,27 cm. y 17,78 cm y un espesor comprendido entre 0,317 cm y 1,270 cm. Se realizan los ciclos de impregnación y de cocción como en la tabla VI.

- 20.
- Es evidente para el experto que pueden hacerse variar en amplios límites las fórmulas de preparación de las muelas, según el tipo exacto de la materia que hay que cortar y la calidad de muela deseada. Por ejemplo, puede controlarse la dureza de la muela cambiando la concentración del ácido crómico, el número de ciclos de impregnación de ácido y de cocción, el tipo y la cantidad de aglutinante utilizada, la presión de moldeado, el tipo y la dimensión del grano abrasivo utilizado, etc. También puede tomarse en consideración la temperatura de cocción, la utilización
- 25.
- 30.



de agentes de refuerzo, e incluso la adición, o no, de cargas "consumibles" para tener una estructura más lacunaria en las virutas.

- Las tablas XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII y XXXVIII se refieren a una serie de pruebas con muelas abrasivas de 7,62 cm de diámetro y 0,952 cm de espesor con un orificio central de diámetro 0,952 cm. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.
5. XXXVII y XXXVIII se refieren a una serie de pruebas con muelas abrasivas de 7,62 cm de diámetro y 0,952 cm de espesor con un orificio central de diámetro 0,952 cm. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.
10. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.
15. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.
20. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.
25. Se efectúan estas pruebas para determinar la velocidad de corte y los grados de desgaste para diversas fórmulas de preparación de muelas que se utilizan para cortar el acero endurecido. Se monta la muela sobre una máquina de rectificar DuMore, se la hace girar a una velocidad constante de 6 000 tr/mn en todas las pruebas de la serie. La muestra que ha de cortarse (rectificarse) consiste en una pieza en bruto de abocardado endurecido, de 0,79 cm. de diámetro y 19 cm. de largo aproximadamente. La dureza del acero se mide en unidades Rockwell C-65. La pieza en bruto se mantiene sólidamente sobre una pieza fija de prueba giratoria especial, a fin de mantenerla contra la muela con una fuerza constante durante la prueba. Se regula a 0,905 kg. la carga de prueba del abocardado sobre la muela con ayuda de un peso móvil situado en el brazo de palanca giratorio de la pieza fija de prueba. En estas experiencias, todo el cortante de la muela se halla en contacto con el largo de la pieza en bruto de abocardado, y permite realizar una pasada en declive.

30. La tabla XXXIII se refiere a pruebas comparativas de una duración de 2 minutos para muelas preparadas con óxido de aluminio abrasivo, calidad fría.



- ble, de grano nº 46, efectuando como se indica anteriormente una pasada en declive con piezas en bruto de abocardado endurecidas. La tabla XXXIV se refiere a pruebas comparativas de rectificación y de desgaste de muela, de una duración de 2 minutos, efectuadas de la misma manera, salvo que se preparan las muelas a partir de un grano de óxido de aluminio semi-friable nº 46. Las tablas XXXV y XXXVI se relacionan con pruebas similares de pasada en declive, salvo que se utiliza respectivamente un grano de alúmina friable y semi-friable nº 60.
- 5:
- 10.

- Las tablas XXXVII y XXXVIII se refieren igualmente a pruebas de rectificación y de desgaste para pasadas en declive de una duración de 2 minutos con un abocardado endurecido. La tabla XXXVII utiliza el carburo de silicio abrasivo, calidad "negra", de grano nº 46, en tanto que se utiliza la calidad "verde" en la tabla XXXVIII.
- 15.

- La tabla XXXIX facilita, a título comparativo, características de corte y de desgaste para tres calidades de dureza de muelas abrasivas fritadas industriales. Se preparan operando según el procedimiento normal de fritado a elevada temperatura y son del tipo de alta calidad. Pertenecen a la categoría de las alúminas friables; se utiliza el grano nº 46. Se efectúa igualmente esta prueba operando según la misma técnica de pasada en declive con ayuda de piezas en bruto de abocardado como en las pruebas anteriores, y con muelas químicamente aglomeradas. Las durezas de las tablas corresponden a los standards industria-
- 20.
- 25.
- 30.



les, para los cuales A significa muy blando, M medio y Z extremadamente duro. Si bien es difícil efectuar comparaciones de corte y de desgaste, parece que las muelas preparadas según el procedimiento de aglomeración química no ceden en nada a las preparadas según el procedimiento standard de fritado a elevada temperatura.

5.

Se efectúan pruebas complementarias de muelas químicamente aglomeradas cocidas a diversas temperaturas. En general, se observan pocas diferencias en las propiedades de corte entre las muelas cocidas a 538°C, 649°C y 760°C. La cocción a 538°C requiere un tiempo ligeramente más largo que a la temperatura de 760°C. para obtener la misma dureza.

10.

15.

Se utilizan igualmente ciertas muelas de las descritas anteriormente sometién-dolas a pruebas para cortar una aleación a base de carburo de tungsteno con una dureza Rockwell 15N de 95,9. La tabla XL facilita características de corte y de desgaste de esta materia para pruebas de pasada en declive, operando

20.

según el mismo procedimiento que el descrito anteriormente con respecto a las pruebas de abocardos endurecidos. Dado que se observa que esta prueba-tipo es susceptible de sobrecalentar el abocardado de carburo de tungsteno, se cambia la forma de realización de la

25.

prueba utilizando un tipo de pasada de avance transversal, en la cual un ángulo de la muela efectúa la mayor parte del trabajo. En este caso, no se opera con una carga constante. Se mantiene más bien fijo el carburo

30.

de tungsteno durante la progresión de la muela en sen-



- tido transversal con respecto a este último, con una profundidad de pasada de 0,0254 mm para cada paso de muela. La tabla XLI proporciona los resultados obtenidos; se observa mucho menos desgaste de la muela
5. que en el caso de la utilización del procedimiento de pasada en declive de la tabla XL.
- Se han efectuado en estado seco todas las pruebas de rectificación descritas anteriormente. Se efectúan pruebas complementarias utilizando aceite soluble y agua como fluido de corte. Se ha podido comprobar que existe poca diferencia en las características de corte y de desgaste durante las pruebas de corta
10. duración. No obstante, el líquido de enfriamiento evita desde luego el recalentamiento de la pieza trabajada en el curso de las operaciones de corte de larga duración.
15. Se ha mencionado en un párrafo anterior la utilización de cargas "que se consumen enteramente". Las tablas XXXIII y XXXVI facilitan un ejemplo al respecto en forma respectivamente de muelas nº A-34 y nº 63. En este caso, la materia "consumible" es Lytron 81C, preparada por Monsanto Chemical Co. Posee características parecidas a las del poliestireno y productos del mismo género, en cuanto a que se sublima a una temperatura comprendida en el intervalo de 316 a 427°C no dejando prácticamente ningún residuo. Puede preverse
20. la utilización de este producto en el caso en que se precisen huecos suplementarios en las virutas o limaduras para trabajos especiales de corte.
25. Debe también considerarse un punto que es
- 30.



- de primera importancia en la preparación de las muelas abrasivas; se trata de la fuerza de enlace. Se mide habitualmente esta característica por el módulo de ruptura. Dado que existen normas bien definidas en la industria,
5. se efectúan pruebas tipo comparativas utilizando barras de ensayo de dimensiones 19,05 x 9,52 x 152,4 mm. La tabla XLII proporciona valores de módulo de ruptura obtenidos para cierto número de muestras de barras de ensayo químicamente aglomeradas, en tanto que la tabla
10. XLIII se refiere a valores para barras industriales fritadas a elevada temperatura, de iguales dimensiones y del mismo tipo de grano. Se determinan las durezas de estas barras utilizando la escala industria de A a Z anteriormente descrita. Si bien resulta muy difícil
15. efectuar comparaciones en lo absoluto, se desprende de los resultados de las pruebas que las muelas químicamente aglomeradas presentan fuerzas de enlace al menos comparables a las de las muelas fritadas standards; a condición de considerar durezas, un tipo de grano y
20. presiones de moldeado comparables.

- Conviene hacer observar que las bajas temperaturas utilizadas en el procedimiento de aglomeración del invento permiten incorporar aditivos en las muelas que no resisten normalmente las temperaturas elevadas necesarias para la preparación de las muelas fritadas. Estos aditivos comprenden fibras de vidrio, diamantes y similares. Pueden agregarse fibras de vidrio a la composición de la muela antes del moldeo. Pueden mezclarse diamantes finamente divididos, de granulometría del orden de 0,149 mm, con partículas de carburo.
- 25.
- 30.



- de silicio finamente dividido y con un aglutinante para formar una pasta. Puede aplicarse la pasta en forma de un revestimiento sobre la superficie de corte de una muela a base de carburo de silicio o de alúmina. Se endurece a continuación la capa de diamante-carburo de silicio, y se aglomera para preparar la muela según el procedimiento del invento, Las repetidas impregnaciones con ácido crómico por ejemplo y una cocción a 538°C aproximadamente permiten obtener una capa endurecida muy aglomerada de diamantes revestidos en partículas de carburo de silicio. Un tratamiento final con ácido fosfórico y una nueva cocción a 538°C aproximadamente permiten obtener un aumento del módulo de ruptura de la muela. Debe cuidarse de operar a una temperatura de cocción inferior a la temperatura a la cual se destruiría la identidad original de los aditivos.
- 5.
- 10.
- 15.

Se ha descubierto que también pueden aplicarse a las materias de afilado aglomeradas numerosas técnicas destinadas al endurecimiento y a la aglomeración química de muelas abrasivas. Pueden utilizarse tanto el tratamiento químico aplicado a las piedras de afilar fritadas o parcialmente fritadas como los procedimientos de aglomeración enteramente químicos descritos en las tabas anteriores.

- 20.
- 25.
- 30.
- La tabla XLIV facilita resultados de pruebas obtenidos aplicando tratamientos de endurecimiento químicos diversos a piedras de afilar industriales, preparadas por la Sunnen Products Co., St. Louis, Missouri; los números de abrasivos de la tabla son sus números de serie standards. Se efectúan las pruebas



- utilizando una máquina de afilar standard Sunnen (modelo MB-1600) que permite mantener para todas las muestras comparativas una presión de afilado constante, una velocidad de mandril constante y una lubricación constante de la piedra de afilar y de la pieza.
5. Se efectúan las pruebas de la tabla XLIV utilizando un acero de herramienta no endurecido Carpenter "RDS" con piezas de prueba rectificadas interiormente. La pieza de acero posee un diámetro interior de
10. 0,65 mm aproximadamente y un largo de 19,05 mm. Las piedras de afilar Sunnen, tipo K-12, utilizadas en esta prueba, poseen un ancho de 3,17 mm y un largo de 44,45 mm. Se preparan con un grano de óxido de aluminio. Los ciclos de impregnación y de cocción para las
15. piedras de afilar tratadas son conformes a los utilizados en el curso del tratamiento de las materias de base en polvo mencionadas anteriormente.
20. La tabla XLV se refiere al mismo tipo de prueba que el de la tabla XLIV, salvo que se utilizan piedras de afilar a base de carburo de silicio y piezas de prueba de acero endurecido en lugar de piedras de afilar de óxido de aluminio y de acero no endurecido.
25. Los resultados de las pruebas de las tablas XLIV y XLV muestran que el tratamiento de endurecimiento químico del invento posee un marcado efecto sobre el aumento de la duración de la piedra de afilar. Inversamente, puede comprobarse que se quita más acero para un desgaste determinado de la
30. piedra de afilar, lo cual permite por supuesto alcanzar



una eficacia de rectificado mas importante, particularmente en el caso en que puede utilizarse una presión de afilado mayor.

5. La tabla XLVI se refiere a ciertas piedras de afilar preparadas enteramente según el procedimiento de aglomeración químico. También es evidente para el experto que pueden hacer variar en extremo las fórmulas de preparación, en función del tipo de material que haya que rectificar, de la dureza de la piedra de afilar, de la velocidad de corte deseada y de propiedades del mismo género. Las piedras de afilar de la tabla XLVI presentan solamente dos de estas posibles variantes.

10. El procedimiento de aglomeración y de endurecimiento químicos del invento permite igualmente preparar revestimientos cerámicos para un gran número de substratos metálicos y no metálicos.

15. Según una de las formas de realización particulares del invento, se puede aplicar el procedimiento de endurecimiento y de aglomeración química en forma de un tratamiento posterior para revestimientos cerámicos industriales obtenidos por pulverización mediante llama, pulverización por soldador de plasma o del tipo de explosión. No solamente la estructura porosa por naturaleza de estos revestimientos puede taparse suficientemente para proteger el substrato de la oxidación, sino también se ha descubierto que la fuerza de enlace y la dureza se ven considerablemente aumentadas. Los valores de dureza de los revestimientos de óxido cromo obtenidos por pulverización con soldador de plasma
- 20.
- 25.
- 30.



son de menos de 1600 antes del tratamiento y hasta 2900 después de la transformación química (lecturas Knoop 100 g).

- Según una segunda forma de realización del invento para utilizar el procedimiento de aglomeración y de endurecimientos químicos, se aplica el revestimiento directamente sobre el substrato según un procedimiento por vía húmeda. En este caso, el revestimiento consiste normalmente en una pasta acuosa de uno o varios óxidos refractarios en forma finamente dividida. Cuando se evapora el agua, queda sobre la superficie del substrato un revestimiento de óxido muy compacto, pero todavía poroso: A continuación puede aglomerarse y endurecerse este revestimiento poroso operando según el procedimiento del invento.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Se ha descubierto que el tratamiento de aglomeración química es el que conviene mejor para las formas de realización descritas; consiste en operar con múltiples ciclos de impregnación con ácido crómico y de cocción. Se transforma el ácido crómico utilizado como solución de impregnación en óxido crómico refractario en el curso de cada ciclo de cocción. Puede realizarse la transformación en óxido crómico ( $Cr_2O_3$ ) a temperaturas que no sobrepasan los  $454^{\circ}C$ , si bien se utilizan más normalmente temperaturas de  $538$  a  $649^{\circ}C$  en razón del grado de conversión mas rápido a temperaturas elevadas.
- 20.
  - 25.

- Para evitar la disgregación del revestimiento recién aplicado, pero seco, cuando se sumerge en la solución de ácido crómico, se han puesto a punto
- 30.



dos procedimientos de base:

- 1/ - Puede agregarse una pequeña cantidad de ácido crómico a la preparación de revestimiento de óxido húmedo antes de su aplicación sobre el sustrato.
5. En el curso del ciclo inicial de secado y de cocción, la conversión del ácido en óxido crómico ( $Cr_2O_3$ ) permite realizar la aglomeración inicial necesaria para el revestimiento refractario finamente dividido.
- 2/ - Puede obtenerse una aglomeración inicial conveniente añadiendo un pequeño porcentaje de caolín hidratado, o cualquier otro aglutinante arcilloso similar, a la mezcla de revestimiento por vía húmeda. Cuando se cuece el producto convenientemente, el caolín establece entre las partículas de óxido un enlace resistente suficientemente al agua para permitir la impregnación ulterior en la solución de óxido crómico.
10. Por supuesto, puede combinarse, si fuera necesario, estos dos procedimientos iniciales de aglomeración.
15. Se efectúa un gran número de pruebas con estas preparaciones de revestimiento sobre diversos sustratos metálicos. Se observa que existe un verdadero enlace químico, no solamente en el interior del revestimiento de óxido refractario en sí, sino igualmente entre el revestimiento y el sustrato metálico. En este último caso, se considera que el enlace químico sobre el metal se debe en efecto a un enlace sobre el óxido metálico que se forma en el sustrato. En la mayoría de los casos, se forma sobre el metal una buena capa de óxido en razón del desprendimiento de oxígeno en el curso del ciclo de conversión del ácido crómico.
- 20.
- 25.
- 30.



inicial en óxido crómico. Para metales, tales como el titanio, que son difíciles de oxidar, salvo a temperaturas elevadas, puede encontrarse ventajoso oxidar previamente el sustrato antes de aplicar el revestimiento, si se precisa una fuerza de enlace máximo del revestimiento sobre el sustrato.

5.

Aun cuando se considera en todas las exposiciones anteriores la aplicación de un revestimiento de óxido refractario sobre un sustrato metálico, se

10.

pueden también utilizar otras variantes. Por ejemplo, se ha descubierto que puede aplicarse con el mismo

éxito revestimientos de metales fritados sobre cierto número de sustratos utilizando la misma técnica de

15.

aglomeración química que la descrita anteriormente para los revestimientos de óxido puro. Asimismo, se aplican y se aglomeran con éxito, sobre sustratos cerámicos, revestimientos cerámicos o metálicos. Estos ejemplos pueden considerarse como simples variantes del mismo procedimiento de base de aglomeración química.

20.

Un revestimiento que comprende principalmente un metal fritado es, bien entendido, un verdadero compuesto mixto metal-cerámica a causa del aglutinante de óxido crómico además del (o de los) óxido(s) formado(s) sobre el polvo metálico, lo que hace posi-

25.

ble el enlace del óxido crómico sobre el metal. Los revestimientos de óxido únicamente refractario son también habitualmente mezclas cerámica-cerámica a menos que se utilice el polvo de óxido crómico como único polvo de la preparación de revestimiento. Puede com-

30.

probarse, por consiguiente, que existe una gama consi-



derable de variantes de revestimiento.

- Como materias de base de revestimiento utilizadas hasta ahora en diversas combinaciones, pueden citarse los productos siguientes: óxido de aluminio,
5. óxido de circonio, óxido de cromo, óxido de titanio, óxido de berilio, óxidos de hierro, óxido de estaño, sílice, óxido de boro y óxido de níquel; metales fritados que comprenden acero inoxidable, titanio, hierro, cromo y cobre. Pueden utilizarse diversas materias que
10. comprenden los carburos de boro y de silicio, así como cierto número de fibras cerámicas utilizadas como agentes de refuerzo de los revestimientos. Como substratos utilizados con éxito sobre los cuales se aplican revestimientos que poseen una buena adherencia, pueden citarse:
15. acero inoxidable serie 400, acero inoxidable serie 300, titanio, acero laminado en frío, cobre, inco-nel, berilio y níquel. Como substratos no metálicos revestidos hasta ahora, pueden citarse el vidrio, el óxido de aluminio y el óxido de berilio.
20. Existe también otra variante del procedimiento que consiste en utilizar ciclos de conversión múltiples del ácido crómico, cuando la aplicación tiene lugar directamente sobre una superficie metálica. En este caso, el tratamiento permite realizar un enlace
- 25: a base de óxido crómico sobre la superficie metálica oxidada. Tras varios ciclos de inmersión y de cocción, se obtiene un revestimiento muy fino, pero extremadamente duro, denso y resistente. El revestimiento posee un color verde oscuro, su espesor puede estar comprendido entre algunas millonésimas de centímetro y tal
- 30.

vez 0,025 mm o más, según la importancia de la oxidación de la superficie metálica y/o el número de tratamientos con ácido crómico utilizados. La utilización de este procedimiento permite revestir diversos tipos de metales con un revestimiento de protección. Entre los que se han revelado muy satisfactorios hasta el presente, pueden citarse el titanio, el acero inoxidable serie 400, el inconel y el aluminio.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- Pueden endurecerse según el procedimiento del invento revestimientos que se encuentran en el comercio y cuya aplicación se efectúa por los procedimientos de pulverización con llama y de pulverización con soldador de plasma así como el procedimiento denominado de explosión. Como puede verse anteriormente, los revestimientos aplicados según estos procedimientos son porosos por naturaleza. El procedimiento de tratamiento químico no solamente permite tapar las aberturas del cuerpo poroso, sino que también puede utilizarse para aumentar de forma importante la dureza del revestimiento. Además, pruebas de tracción muestran infaliblemente una mejora bien determinada de la adherencia del revestimiento sobre el sustrato.

- 25.
- 30.
- Las figs. 12 y 13 se refieren respectivamente a fotografías ampliadas 300 veces de un revestimiento no tratado y de un revestimiento tratado. Las fotografías son vistas en sección de la muestra revestida, y muestran el revestimiento, el sustrato metálico y la resina epoxi utilizada para revestir la parte que se encuentra en el porta-muestra metalográfico. La fig. 12 muestra un revestimiento de óxido crómico



- pulverizado con soldador de plasma sobre un sustrato de titanio, tal como se adquiere en el comercio, sin tratamiento químico posterior. Esta fotografía es característica de otras muestras de revestimiento del mismo tipo, y muestra claramente la importante bastante grande de la estructura porosa reticulada. La figura 13 muestra el mismo tipo de revestimiento después de nueve ciclos de impregnación y de cocción operando con el tratamiento con ácido crómico a una temperatura de cocción máxima de 649°C. Se trata de una vista de la muestra 4-74 de la tabla XLVII. Conviene hacer observar que la porosidad reticulada queda en este caso prácticamente eliminada, aunque queden todavía algunos poros cerrados. La dureza de la muestra no tratada de la fotografía de la fig. 12 es por término medio de 1594 a escala Knoop 100 g y de 1682 a escala Vickers 300 g. Tras nueve tratamientos químicos (figura 13), la dureza aumenta hasta valores medios de 2940 a escala Knoop 100 g y de 2704 a escala Vickers 300g.
20. La tabla XLVII se refiere a medidas de dureza así como a la forma de realización del tratamiento químico para el ejemplo citado, al mismo tiempo que diversos otros. Se efectúan todas estas pruebas utilizando revestimientos de óxido crómico pulverizado con soldador de plasma sobre bolas de titanio. Se opera, como puede verse, con tratamientos con ácido crómico y/o con ácido fosfórico. El tratamiento con ácido crómico consiste en impregnar la superficie revestida de ácido crómico, y después en aumentar lentamente la temperatura hasta la transformación del ácido en óxido
- 5.
- 10.
- 15.
- 25.
- 30.



- crómico. Se utilizan habitualmente tratamientos múltiples para obtener una dureza elevada. Se aplica el tratamiento con ácido fosfórico, cuando se utiliza, y se procede a la cocción de la misma manera que en el caso del tratamiento con el ácido crómico. El análisis de difracción de rayos X muestra que el tratamiento con ácido fosfórico conduce a la formación de un fosfato de uno de los diversos óxidos presentes en el revestimiento poroso, cuando se caldea a la temperatura de cocción apropiada. El tratamiento con el ácido fosfórico, contrariamente al procedimiento con el ácido crómico, se revela eficaz solamente como procedimiento final. Tratamientos múltiples con ácido fosfórico no solamente conducen en la práctica a un aumento insignificante de dureza, sino que implican también a menudo la ruptura de la estructura cerámica. En los dos tratamientos, se efectúa normalmente la cocción a 538-649°C. Con frecuencia puede operarse con temperaturas de cocción de 454°C, pero estas últimas exigen duraciones de exposición un poco más largas.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- El tratamiento con ácido crómico se revela muy eficaz cuando se utiliza para endurecer una estructura contentiva de poros relativamente pequeños. Ello depende probablemente de la dimensión cristalina elemental extremadamente pequeña del óxido crómico (5,35 Å). Cuando se utiliza para llenar poros de grandes dimensiones, puede ser necesario utilizar numerosos tratamientos sucesivos antes de obtener un "relleno" eficaz y la dureza correspondiente. Por otra parte, la utilización del procedimiento de impregnación con áci-
- 25.
- 30.



de fosfórico es muy eficaz cuando existen poros de dimensiones relativamente más importantes. De hecho, este tratamiento tiene poco o ningún efecto sobre el aumento de dureza de una estructura cerámica si los poros son demasiado pequeños. Dado que la mayor parte de los revestimientos cerámicos industriales se revelan como poseedores de porosidades intersticiales muy variadas, se observa habitualmente que la aplicación de los tratamientos múltiples con ácido crómico seguidos de un tratamiento final con ácido fosfórico conduce a una dureza de revestimiento óptimo con el menor número de ciclos totales de impregnación y de cocción.

La tabla XLVIII se refiere a los resultados de dureza obtenidos operando con siete ciclos de impregnación con ácido crómico-cocción, seguidos de un tratamiento final con ácido fosfórico para un revestimiento que contiene 80% de óxido crómico y 20% de alúmina; la aplicación de este revestimiento se efectúa según el procedimiento de explosión Linde de la Unión Carbide Co. De nuevo, la dureza aumenta sensiblemente después del procedimiento de tratamiento químico.

Las tablas XLIX a LV inclusive facilitan las durezas Rockwell 15-N después de los tratamientos químicos efectuados sobre revestimientos obtenidos tanto por pulverización con llama como por soldador de plasma sobre substratos de acero. Los revestimientos de estas tablas contienen óxido crómico, óxido aluminico, óxido de circonio y óxido de titanio. En todos los casos, se observa que los tratamientos quími-



- cos aumentan netamente la dureza del revestimiento. Las temperaturas de cocción para esta serie particular se limitan a 482°C para el tratamiento con ácido crómico y a 649°C para el tratamiento con ácido fosfórico. Se aplican los revestimientos según el procedimiento de pulverización con llama "Rokide" de la Norton Company o el procedimiento de pulverización con soldador de plasma "Metco" de la Metallizing Specialties Company; estos procedimientos convienen al óxido de las
5. tablas. Se aplica una capa de apresto standard al níquel-aluminio antes del revestimiento con óxido cerámico. Se mantiene el espesor del revestimiento para estas muestras entre 0,254 mm y 0,305 mm puliendo la superficie después del enlucido. Las muestras probadas son discos
10. planos de diámetro 19,05 mm. Se aplican igualmente sobre substratos de titanio y de aluminio los cuatro mismos tipos de revestimientos cerámicos tratados. Los resultados de dureza son prácticamente idénticos a los de las tablas de XLIX a LV.
15. La tabla LVI muestra un neto aumento de la fuerza de enlace del revestimiento sobre el substrato como consecuencia del tratamiento químico. Se refiere igualmente a cierto número de tratamientos con ácido crómico y/o con ácido fosfórico que se aplican a
20. revestimientos sobre bolas de titanio, de óxido crómico pulverizado con soldador de plasma. El artículo 4-X de la tabla LVI facilita valores medios de fuerza de enlace para bolas revestidas no tratadas químicamente. Se efectúan en el mismo lote medidas de fuerza de enlace
25. para las muestras químicamente tratadas de la tabla. Se
- 30.



- efectúan las medidas determinando el esfuerzo de tracción (en kilogramos-fuerza) necesario para separar una varilla de metal convenientemente perfilada, perfilada sobre el revestimiento con ayuda de una cola epoxi
5. Armstrong. La superficie de contacto entre la varilla de tracción y la bola revestida es de  $0,71 \text{ cm}^2$ . La tabla LVI muestra que, en ciertos casos, se produce una ruptura del enlace del adhesivo sobre el revestimiento en lugar del enlace del revestimiento sobre el
10. substrato. En otros casos, se comprueba una cierta ruptura de los dos enlaces. En cuanto la ruptura concierne en parte (o en totalidad) al adhesivo, la fuerza de enlace del revestimiento sobre el substrato es imposible de determinar, salvo por supuesto que es igual o superior al valor al cual aparece la ruptura del adhesivo.
- 15.

- A continuación se describe la aplicación de los revestimientos cerámicos utilizando el procedimiento de la pasta por vía húmeda. En este procedimiento, se aplica inicialmente el revestimiento sobre el
20. substrato en forma de una mezcla líquida de uno o varios óxidos refractarios finamente divididos. En cuanto al líquido, normalmente agua, es eliminado de la pasta, permanece en la superficie del substrato un
25. revestimiento de óxido bien compacto, pero aún poroso. Se aglomera a continuación este revestimiento poroso, y se endurece procediendo a los mismos ciclos generales múltiples anteriores de conversión del ácido crómico en óxido crómico. Puede también aplicarse un tratamiento final con ácido fosfórico.
- 30.



5. Para impedir que el revestimiento recién aplicado se disgregue cuando se impregna posteriormente según el tratamiento inicial de endurecimiento y de aglomeración con ácido crómico, se han puesto a punto dos técnicas de base según se menciona anteriormente.

10. Puede agregarse a la pasta una pequeña cantidad de ácido crómico o de anhídrido crómico antes de su aplicación y, durante el secado del revestimiento, los óxidos se aglomeran suficientemente para permitir la inmersión ulterior en el ácido o también puede agregarse a la pasta un aglutinante, tal como el caolín, para obtener la acción de aglomeración necesaria; o también pueden utilizarse los dos procedimientos.

15. Una gran diversidad de óxidos refractarios, en formas finamente divididas, pueden utilizarse en estas preparaciones de revestimientos. Pueden citarse el óxido crómico, el óxido de aluminio, el óxido de berilio, la sílice, el dióxido de titanio, el óxido estánnico, los caolins calcinado o hidratado, el óxido de circonio y los óxidos de hierro. Es preciso considerar diversos factores no obstante cuando se combinan estas preparaciones. Estos factores son las
20. dimensiones y las formas de las partículas de óxido, las características de dilatación y de conductividad térmicas del revestimiento de óxido con respecto a las
25. del sustrato, el intervalo de temperaturas superior al cual el revestimiento debe someterse, y las características de flexibilidad del revestimiento deseada,
- 30.



etc. Asimismo, pueden utilizarse fibras de armadura cerámicas y similares.

- El procedimiento de tratamiento químico múltiple con ácido crómico, así como los procedimientos de tratamiento final con ácido fosfórico, según se describe anteriormente, permiten endurecer y aglomerar los revestimientos aplicados según el procedimiento de la pasta por vía húmeda. Se aplica particularmente el tratamiento de endurecimiento final con ácido fosfórico en los revestimientos para los cuales se utilizan dimensiones de partículas más importantes; en los revestimientos obtenidos pueden existir poros más importantes que de otro modo podrían ser difíciles de tapar aplicando solamente el procedimiento con ácido crómico.
5. La tabla LVII muestra una serie de pruebas efectuadas con preparaciones diversas de revestimientos a base de óxido de aluminio, que se aplican sobre substratos de titanio. Estas muestras son discos de titanio de diámetro 1,27 cm y de espesor 0,476 cm. Se aplica el revestimiento sobre un lado solamente. La tabla proporciona los valores de dureza Mohs obtenidos en función del número de ciclos de impregnación con ácido crómico y de cocción. No se aplica el tratamiento final con ácido fosfórico en esta serie particular de pruebas. Los productos Alcoa de la columna "preparación de revestimiento" de la tabla LVII están constituidos por alúmina calcinada o tabular que posee una granulometría inferior a 0,044 mm, salvo indicación de trituración complementaria en el triturador de bolas. En el caso en que se menciona la
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



trituration complementaria en el triturador a bolas, se trata de una trituration en estado húmedo. El caolín "Ajax" P" de la tabla LVII es una forma hidratada preparada por la Georgia Kaolin Company.

5. La tabla LVII presenta igualmente medidas de fuerzas de enlace del revestimiento sobre el substrato para estos procedimientos particulares de preparación y de tratamiento. Se miden las fuerzas de enlace después de 13 ciclos de impregnación con ácido crómico y de cocción, operando con la misma prueba de tracción
10. descrita anteriormente, en la cual se fija una varilla metálica que posee una superficie de contacto de  $0,71 \text{ cm}^2$  sobre el revestimiento cerámico con ayuda de una cola epxi. Se exprime de nuevo el tipo de ruptura de enlace, revestimiento o adhesivo, en porcentaje aproximado de superficie correspondiente de ruptura. Se puede comprobar que se alcanza, para la mayoría de los revestimientos, fuerzas de enlace de revestimiento excesivamente elevadas. Debe igualmente hacerse observar que
15. se aplican estas muestras sobre una superficie de titanio lisa sin ninguna preparación especial de limpieza para eliminar las marcas de dedos u otras manchas. El tratamiento preliminar normal de decapado de la superficie con arena gruesa, como en el caso de los revestimientos industriales pulverizados con soldador de plasma y otros tratamientos similares, no es necesario en el procedimiento del invento. En este caso, se realiza un verdadero enlace químico sobre la superficie metálica, lo cual permite obtener una fuerza de enlace
20. elevada sin utilizar ningún medio de enlace mecánico.
- 25.
- 30.



5. Esto puede a menudo tener una gran importancia práctica; en efecto, en el caso de defectos de orden físico en el sustrato metálico, su resistencia mecánica o sus propiedades de duración pueden ser seriamente afectadas. Un revestimiento protector de palas de turbina constituiría una aplicación apropiada.

10. La tabla LVIII se refiere a una muestra de titanio de tipo similar con un revestimiento por aplicación de pasta cerámica; indica el aumento de las durezas Rockwell con el número de ciclos de impregnación con ácido crómico-cocción. Se utiliza la escala 15-N para impedir la ruptura del fino revestimiento.

15. La tabla LIX se refiere a cierto número de preparaciones de revestimiento sobre diferentes sustratos metálicos. Se endurecen estos revestimientos operando según el procedimiento de tratamiento múltiple con ácido crómico tanto con como sin ciclo final de impregnación con ácido fosfórico y de cocción. Se efectúan determinaciones de valores de dureza, de 20. fuerzas de enlace y de microgrietas para la mayoría de las muestras de esta tabla. El examen de las microgrietas se efectúa utilizando un procedimiento ultrasensible Zyglo (fosforescencia). La tabla LIX se refiere igualmente a  $Fe_3O_4$  de calidad para pigmento. Este último se prepara por la Columbia Carbon Company y se comercializa bajo el nombre de "Mapico Black". Se 25. trata de una magnetita sintética que posee una composición media de 22% de  $FeO$  y de 77% de  $Fe_2O_3$ . Se transforma en  $Fe_2O_3$  rojo en el curso del primer ciclo de 30. cocción. Las muestras nº 21 y 35 de la tabla LIX se



- refieren a la utilización del hierro reducido. Se trata de un polvo de hierro muy finamente dividido que se transforma igualmente en el curso de los ciclos de cocción en el horno en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  rojo. El producto mencionado en ciertas preparaciones ( $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) es un ácido silícico de calidad técnica. La temperatura de cocción máxima utilizada para todas las muestras de la tabla LIX es de  $649^\circ\text{C}$ .
- 5.
- Se efectúan pruebas de choque térmico
10. para determinar la compactibilidad de diferentes preparaciones de revestimiento sobre substratos particulares. La tabla LX presenta cierto número de combinaciones de preparación y de substrato que han sido experimentadas y han dado resultados satisfactorios tras las pruebas severas de choque térmico a las cuales han sido sometidas. La prueba consiste en caldear el substrato metálico y su revestimiento cerámico hasta su estabilización a  $649^\circ\text{C}$ , y después templarlo en agua a temperatura ambiente o en nitrógeno líquido. Si bien el procedimiento de templado en agua proporciona ciertamente las condiciones de choque térmico más severas, el nitrógeno líquido somete a la pieza revestida a un cambio de temperatura mucho más importante. En el caso del tratamiento con nitrógeno líquido, se deja reposar la
- 15.
20. pieza de prueba en el baño durante algún tiempo después de la cesación completa de la ebullición, y la temperatura desciende incontestablemente bien por debajo de  $-184^\circ\text{C}$ . Tras su retirada del agua o del nitrógeno líquido, se secan las piezas revestidas, y se controlan las microgrietas, la escamadura, el reblandeci-
- 25.
- 30.



niento u otros defectos del mismo género.

- Como consecuencia de numerosas pruebas de choque térmico, se ha descubierto que si un revestimiento permanece intacto tras la prueba de temple al agua, pasará asimismo incontestablemente con éxito la prueba con nitrógeno líquido. Lo inverso no es cierto y, de hecho, la gran mayoría de las muestras revestidas probadas resisten fácilmente la prueba de temple con nitrógeno líquido a partir de 649°C. Además, se ha descubierto que estos revestimientos químicamente aglomerados poseen una notable flexibilidad sin formación de grietas u otros defectos. Por estas razones, parece que las combinaciones revestimiento-substrato, que se deterioran en el curso de las pruebas de choque térmico, se deterioran más a causa de las diferencias de propiedades de conductividad térmica que a causa de las desigualdades menores de dilatación térmica.
- Se han estudiado las propiedades de flexión de cierto número de bandas delgadas de inconel revestidas de cerámica. Se han efectuado de este modo con éxito pruebas sobre preparaciones de revestimiento, tales como las de las muestras nº A-1, A-4, A-6, A-8, A-12, A-38, A-40, A-42, A-50 y 6 de la tabla LVII.
- Aunque esta prueba tipo sea extremadamente simple por naturaleza, muestra bien que el revestimiento presenta una gran flexibilidad. Incluso cuando se curva la banda hasta formar grietas y cortes en el revestimiento, hay en general una capa de cerámica que se adhiere siempre a la superficie metálica, lo que demuestra que
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



existe un enlace químico sólido sobre la capa de óxido metálico.

5. Aunque ello no se indique específicamente en las fórmulas de revestimiento de estas pruebas, se mezcla a la mayor parte de las pastas de revestimiento una pequeña cantidad de agente humectante orgánico. El agente humectante o tensioactivo favorece y hace más uniforme el deslizamiento de la mezcla de revestimiento húmeda sobre la superficie del substrato. El agente orgánico se descompone por supuesto durante el ciclo de cocción normal.

10. Si bien la mayor parte de los ejemplos de las tablas siguientes se refieren a revestimientos sobre substratos metálicos, se utilizan igualmente con éxito diversas cerámicas, vidrio y otras materias no metálicas en preparaciones de revestimiento convenientemente seleccionadas. En este caso, se supone que se realiza directamente un enlace sobre el óxido del substrato de la misma manera que se considera que se realiza el enlace sobre la capa de óxido metálico formada sobre los substratos metálicos. La tabla LXI facilita algunos ejemplos.

15. Se ha descubierto igualmente que pueden utilizarse preparaciones compuestas principalmente por polvos metálicos para obtener revestimientos densos y duros con buena adherencia, en el curso de su aplicación sobre cierto número de substratos metálicos y no metálicos. En este caso, se utiliza un enlace sólido de tipo químico entre la capa de óxido sobre las partículas metálicas y el óxido crómico formado durante
- 20.
- 25.
- 30.



el ciclo de impregnación con ácido crómico y cocción.

- La tabla LXII se refiere a cierto número de estos preparados de revestimiento de metales en polvo. Se observa que estos preparados poseen una adherencia excelente, y se efectúan sobre ellos pruebas en numerosos casos operando según el procedimiento de choque térmico por temple con nitrógeno líquido y agua como se describe anteriormente con respecto a los revestimientos cerámicos. Se ha descubierto igualmente que estos revestimientos que contienen un porcentaje elevado de metal poseen una ductilidad apreciable. Por ejemplo, un punzón permite efectuar en general una simple muesca o incisión desplazando una parte de la materia del revestimiento más bien que arrancando o rompiendo el revestimiento bajo la presión respectiva, como es el caso en la mayor parte de los revestimientos esencialmente de cerámica descritos anteriormente.

- La tabla LXIII presenta algunos revestimientos de diversos tipos sobre substratos metálicos y no metálicos. Comprenden revestimientos compuestos principalmente por carburo de silicio, carburo de boro, carburo de tungsteno y vidrio finamente divididos. En el caso de los carburos, no puede haber enlace químico sobre el óxido crómico. No obstante, el óxido crómico rodea incontestablemente las partículas de carburo, o bien forma de cualquier otra manera un enlace anudado sobre sí mismo así como sobre el substrato del revestimiento. En el caso de la preparación de revestimiento de vidrio finamente dividido, se pro-



duce probablemente un enlace químico entre el óxido crómico y el vidrio a causa de la existencia de un porcentaje elevado de sílice y otros óxidos.

5. Puede comprobarse que pueden efectuarse numerosos otros revestimientos metálicos y no metálicos utilizando este procedimiento de la pasta por vía húmeda y procediendo posteriormente a un endurecimiento según el procedimiento de tratamiento químico del invento. Por supuesto puede también incorporarse en las mezclas de revestimiento una gran variedad de materiales de refuerzo.

10. Se observa igualmente que se prepara un revestimiento delgado, pero muy duro, resistente y con una adherencia extremadamente buena sobre las superficies expuestas de numerosos substratos metálicos después de varios ciclos de cocción con ácido crómico.

15. Experiencias ulteriores muestran que pueden prepararse fácilmente estos revestimientos protectores muy delgados y verdes oscuros sobre metales, tales como acero inoxidable serie 400, titanio, inconel y aluminio. Se aplica igualmente el revestimiento sobre el berilio, el cobre, el acero y el acero inoxidable serie 300, aunque con una adherencia un poco menor.

20. Se considera que pueden protegerse de esta manera con éxito casi todos los metales que forman un revestimiento de óxido con buena adherencia. Como se menciona anteriormente con respecto a los revestimientos cerámicos y metálicos, parece que el óxido crómico formado en el curso de los ciclos de conversión térmica del ácido crómico, permite obtener un en-
- 25.
- 30.



- lace químico sólido sobre la capa de óxido poroso formada sobre el metal. Cuando se utilizan metales difíciles de oxidar, tales como el titanio, se ha descubierto que se realiza un revestimiento más denso y más adherente, si se oxida previamente el metal antes de los múltiples ciclos de impregnación con ácido crómico y de cocción. Aun cuando sea difícil medir la dureza de los revestimientos muy delgados preparados de esta manera, pruebas de rayado proporcionan generalmente valores Mohs de al menos 8 a 9 después de algunos ciclos de aplicación de ácido crómico y de cocción.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Las tablas LXIV a LXVII se refieren a pruebas de dureza efectuadas sobre alúminas incompletamente fritadas, del tipo fácilmente trabajables, tratadas por impregnaciones múltiples por ciclos metálicos, seguidas de cocción, sin tratamiento final con ácido fosfórico. Las tablas LXIV y LXV se refieren a pruebas efectuadas sobre alúminas de base de los tipos AP-94-11 y AHP-99 tratadas por impregnaciones múltiples a base de óxido crómico.
- La tabla LXVI facilita durezas obtenidas sobre las mismas materias refractarias de base tratadas por impregnaciones múltiples con cromita de magnesio. La tabla LXVII proporciona las durezas obtenidas sobre alúmina AP-94-12 Coors tratada por impregnaciones múltiples con óxido tungsticio.
- La tabla LXVIII facilita las estructuras cristalinas identificadas por difracción de rayos X sobre muestras de alúmina incompletamente fritada, tratadas por impregnaciones múltiples con ácido crómico



y con cromato de magnesio.

La tabla LXIX de las durezas obtenidas con la alúmina AP 94-II Coors tratada por impregnaciones múltiples con cromita férrica.

T A B L A I

MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS COMPACTADAS CON CILINDROS EMPUJADOS DE BREVADA PURBEA OPERANDO CON CICLOS MULTIPLES DE IMPREGNACION CON ACIDO CROMICO Y DE COCCION

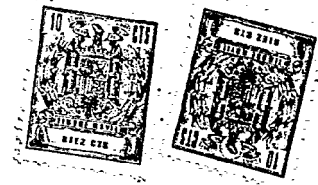
Muestra	Oxido de base	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones												
		3	5	7	9	11	13	Presión de Formación						
97	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Mellier de 30/A y a 99,98%)	57,4	80,7	-	91,6	92,7	94,6	1406kg/cm <sup>2</sup>	57,4	80,7	-	91,6	92,7	94,6
116	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6	compresión manual	84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6
J	TiO <sub>2</sub> (anatasa)	-	-	78,6	83,6	89,9	90,0	1406kg/cm <sup>2</sup>	-	-	78,6	83,6	89,9	90,0
K	TiO <sub>2</sub> (rutilo)	-	84,3	89,6	91,7	91,4	91,7	1406kg/cm <sup>2</sup>	-	84,3	89,6	91,7	91,4	91,7
W	ZrO <sub>2</sub>	-	88,4	90,0	90,5	93,1	91,0	703kg/cm <sup>2</sup>	-	88,4	90,0	90,5	93,1	91,0
98	BeO	84,1	91,9	92,4	95,2	95,5	95,3	1406kg/cm <sup>2</sup>	84,1	91,9	92,4	95,2	95,5	95,3
Y	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	-	81,0	85,7	82,0	94,3	93,1	703kg/cm <sup>2</sup>	-	81,0	85,7	82,0	94,3	93,1
Z	NiO	-	78,8	86,5	86,5	89,2	88,9	703kg/cm <sup>2</sup>	-	78,8	86,5	86,5	89,2	88,9
AA	CoO	-	75,1	85,9	89,3	89,0	-	703kg/cm <sup>2</sup>	-	75,1	85,9	89,3	89,0	-
BB	CeO	-	85,1	88,4	90,3	89,8	-	703kg/cm <sup>2</sup>	-	85,1	88,4	90,3	89,8	-
CC	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	84,8	86,2	89,1	91,0	-	703kg/cm <sup>2</sup>	-	84,8	86,2	89,1	91,0	-
28	Al(OH) <sub>3</sub>	57,0	75,8	84,3	88,2	86,8	89,5	1406kg/cm <sup>2</sup>	57,0	75,8	84,3	88,2	86,8	89,5
111	SnO <sub>2</sub>	84,5	87,0	-	93,8	93,9	94,7	1406kg/cm <sup>2</sup>	84,5	87,0	-	93,8	93,9	94,7
188	MnO <sub>2</sub>	-	-	68,7	-	77,5	84,3	compresión manual	-	-	68,7	-	77,5	84,3
190	WO <sub>3</sub>	59,5	-	74,0	84,1	85,5	85,8	compresión manual	59,5	-	74,0	84,1	85,5	85,8
191	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	77,8	85,4	89,6	91,1	92,2	90,8	compresión manual	77,8	85,4	89,6	91,1	92,2	90,8
222	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	84,7	88,0	91,5	94,2	95,5	95,4	compresión manual	84,7	88,0	91,5	94,2	95,5	95,4

POOR QUALITY

T A B L A I

MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS COMPRESIDAS CONSTITUIDAS POR OXIDOS SIMPLES DE ELEMENTOS DE BAJA DUREZA Y DE COCCION

Muestra	Oxido de base	Presión formac
97	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Møller de 30/1 y a 99,98%)	14
116	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	co ma
J	TiO <sub>2</sub> (anatasa)	14
K	TiO <sub>2</sub> (rutilo)	14
W	ZrO <sub>2</sub>	70
98	BeO	14
Y	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	70
Z	NiO	70
AA	CoO	70
BB	CeO	70
CC	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70
28	Al(OH) <sub>3</sub>	14
111	SnO <sub>2</sub>	14
188	MnO <sub>2</sub>	co ma
190	WO <sub>3</sub>	co ma
191	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	co ma
222	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	co ma



DE NIEVADA PURRZA OPERANDO CON CICLOS MÚLTIPLES DE IMPREGNACION CON ACIDO CROMICO

Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones					
	3	5	7	9	11	13
1406kg/cm <sup>2</sup>	57,4	80,7	-	91,6	92,7	94,6
compresión manual	84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6
1406kg/cm <sup>2</sup>	-	-	78,6	83,6	89,9	90,0
1406kg/cm <sup>2</sup>	-	84,3	89,6	91,7	91,4	91,7
703kg/cm <sup>2</sup>	-	88,4	90,0	90,5	93,1	91,0
1406kg/cm <sup>2</sup>	84,1	91,9	92,4	95,2	95,5	95,3
703kg/cm <sup>2</sup>	-	81,0	83,7	92,0	94,3	93,1
703kg/cm <sup>2</sup>	-	78,8	86,5	86,5	89,2	88,9
703kg/cm <sup>2</sup>	-	75,1	85,9	89,3	89,0	-
703kg/cm <sup>2</sup>	-	85,1	88,4	90,3	89,8	-
703kg/cm <sup>2</sup>	-	84,8	86,2	89,1	91,0	-
1406kg/cm <sup>2</sup>	57,0	75,8	84,3	88,2	86,8	89,5
1406kg/cm <sup>2</sup>	84,5	87,0	-	93,8	93,9	94,7
compresión manual	-	-	68,7	-	77,5	84,3
compresión manual	59,5	-	74,0	84,1	85,5	85,8
compresión manual	77,8	85,4	89,6	91,1	92,2	90,8
compresión manual	84,7	88,0	91,5	94,2	95,5	95,4

**POOR  
QUALITY**



T A B L A II

DUREZAS ROCKWELL 15-N PARA ALGUNAS MATERIAS COMUNES.

Titanio, Tipo A	15-N-63
Acero laminado en frio (1040)	15-N-69
Acero inoxidable 303	15-N-69,6
Acero inoxidable 416	15-N-72
Cerámica de glucinio (Coors BD - 96)	15-N-88,5
Cerámica de óxido de titanio (ALSiMag 192)	15-N-89,6
Acero de resorte (lámina de sierra metálica)	15-N-91
Acero de herramienta endurecido	15-N-92,4
Vidrio Pyrex, revenido	15-N-93,6
Cerámica de alúmina (Coors AD-94)	15-N-94,2
Cerámica de alúmina (Coors AD-995)	15-N-94,8
Aleación de carburo de tungsteno (Carboloy 603)	15-N-95,9

Nota: Las lecturas medias que anteceden se efectúan sobre verdaderas muestras.

Los valores no corresponden forzosamente a los publicados por los fabricantes.



T A B L A III

CONVERSION DE LA DUREZA ROCKWELL A EN DUREZA ROCKWELL 15-N

<u>Rockwell A</u>	<u>Rockwell 15-N</u>	<u>Rockwell A</u>	<u>Rockwell 15-N</u>
92,0	96,5	79,0	88,5
91,5	-	78,5	88,0
91,0	96,0	78,0	87,5
90,5	-	77,5	87,0
90,0	95,5	77,0	86,5
89,5	-	76,5	86,0
89,0	95,0	76,0	85,5
88,5	-	75,5	85,0
88,0	94,5	74,5	84,5
87,0	-	74,0	84,0
86,5	94,0	73,5	83,5
86,0	93,5	73,0	83,0
85,5	-	72,5	82,5
85,0	93,0	72,0	82,0
84,5	92,5	71,5	81,5
84,0	92,0	71,0	81,0
83,5	-	70,5	80,5
83,0	91,5	70,0	80,0
82,5	91,0	69,5	79,5
81,5	90,5	69,0	79,0
81,0	90,0	68,5	78,5
80,5	89,5	68,0	78,0
80,0	-	67,5	77,0
79,5	89,0	67,0	76,5
66,5	76,0	63,0	72,0
66,0	75,5	62,5	71,5
65,5	75,0	62,0	71,0
65,0	74,5	61,5	70,5
64,5	74,0	61,0	70,0
64,0	73,5	60,5	69,5
63,5	72,5		

T A B L A IV

MEDIDAS DE PUREZA PARA MUESTRAS COMPRESIDAS CONSTITUIDAS POR OXIDOS MIXTOS

ALTA PUREZA OPERANDO CON IMPREGNACIONES MULTIPLES CON ACIDO ORCIICO

I muestra	Oxido de base	Duración Rockwell 15-N con relación al nº de impregnaciones						
		3	5	7	9	11	13	
EE	ZrO <sub>2</sub> (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	-	87,7	91,0	92,9	92,4	93,1	
225	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4) + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (1)	-	89,5	94,0	94,4	95,7	96,2	
GG	BeO (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	-	92,0	91,7	94,0	94,6	92,5	
HH	TiO (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	-	85,2	88,6	90,7	91,4	91,7	
7	TiO <sub>2</sub> -rutilo(2)+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	80,0	86,2	91,5	92,2	91,5	93,0	
8	TiO <sub>2</sub> -rutilo(1)+ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	79,6	87,6	91,9	89,6	91,3	89,7	
9	TiO <sub>2</sub> -rutilo(1)+ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	78,2	89,6	93,0	93,4	90,1	89,9	
10	CeO (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	81,4	88,3	91,4	91,4	91,4	92,5	
11	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	82,4	87,3	91,6	92,7	93,5	93,5	
13	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (1)	82,8	90,4	93,6	94,5	94,4	94,5	
14	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular (2)	81,8	90,8	91,1	93,9	93,4	94,1	
15	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + TiO <sub>2</sub> -rutilo (1)	83,0	86,9	90,1	90,4	92,4	91,9	
16	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + BeO (1)	83,5	92,2	-	95,5	95,4	96,7	
17	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1) + ZrO <sub>2</sub> (1)	85,0	88,7	92,1	93,5	93,6	94,6	
18	BeO (1) + TiO <sub>2</sub> -rutilo (1)	80,3	89,3	92,3	88,6	94,2	93,5	
19	ZrO <sub>2</sub> (1) + TiO <sub>2</sub> -rutilo(1)	75,7	81,6	86,1	88,2	89,5	92,3	
20	ZrO <sub>2</sub> (1) + BeO (1)	81,9	87,8	92,0	94,0	95,1	94,3	

POOR QUALITY

## T A B L A IV

MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS COMPRIMIDAS CONSTITUIDAS POR OXIDOS MIXTOS ALTA PUI

l muestra	Oxido de base	Presió formac
EE	$ZrO_2$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	703
225	$Cr_2O_3$ (4) + $Fe_3O_4$ (1)	com man
GG	$BeO$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	703
HH	$NiO$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	703
7	$TiO_2$ -rutilo(2)+ $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
8	$TiO_2$ -rutilo(1)+ $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
9	$TiO_2$ -rutilo(1)+ $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
10	$CeO$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
11	$Fe_2O_3$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
13	$Cr_2O_3$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (1)	1406
14	$Cr_2O_3$ (1) + $Al_2O_3$ -tabular (2)	1406
15	$Cr_2O_3$ (1) + $TiO_2$ -rutilo (1)	1406
16	$Cr_2O_3$ (1) + $BeO$ (1)	1406
17	$Cr_2O_3$ (1) + $ZrO_2$ (1)	1406
18	$BeO$ (1) + $TiO_2$ -rutilo (1)	1406
19	$ZrO_2$ (1) + $TiO_2$ -rutilo(1)	1406
20	$ZrO_2$ (1) + $BeO$ (1)	1406



ACEROS DE ALTA PUREZA OPERANDO CON IMPREGNACIONES MÚLTIPLES CON ACIDO CROMICO

Presión de formación	Duración Rockwell 15-N con relación al nº de impregnaciones					
	3	5	7	9	11	13
703 kg/cm <sup>2</sup>	-	87,7	91,0	92,9	92,4	93,1
compresión manual	-	89,5	94,0	94,4	95,7	96,2
703 kg/cm <sup>2</sup>	-	92,0	91,7	94,0	94,6	92,5
703 kg/cm <sup>2</sup>	-	85,2	88,6	90,7	91,4	91,7
1406 kg/cm <sup>2</sup>	80,0	86,2	91,5	92,2	91,5	93,0
1406 kg/cm <sup>2</sup>	79,6	87,6	91,9	89,6	91,3	89,7
1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,2	89,6	93,0	93,4	90,1	89,9
1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,4	88,3	91,4	91,4	91,4	92,5
1406 kg/cm <sup>2</sup>	82,4	87,3	91,6	92,7	93,5	93,5
1406 kg/cm <sup>2</sup>	82,8	90,4	93,6	94,5	94,4	94,5
1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,8	90,8	91,1	93,9	93,4	94,1
1406 kg/cm <sup>2</sup>	83,0	86,9	90,1	90,4	92,4	91,9
1406 kg/cm <sup>2</sup>	83,5	92,2	-	95,5	95,4	96,7
1406 kg/cm <sup>2</sup>	85,0	88,7	92,1	93,5	93,6	94,6
1406 kg/cm <sup>2</sup>	80,3	89,3	92,3	88,6	94,2	93,5
1406 kg/cm <sup>2</sup>	75,7	81,6	86,1	88,2	89,5	92,3
1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,9	87,8	92,0	94,0	95,1	94,3

**POOR  
QUALITY**

T A B L A V

Variaciones de dureza resultantes de la utilización de alúmina de alta pureza

(99,98 % de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) de diferentes granulometrías

Muestra	Óxido de base	Presión de formación	3	5	7	9	11	13
124	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 0,06 µ	Compresión manual	66,8	78,4	84,0	92,5	95,0	93,5
123	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 0,3 µ	Compresión manual	75,2	-	91,9	92,6	93,9	94,1
122	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 1,0 µ	Compresión manual	76,4	-	92,1	93,6	94,7	95,8
125	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 5-10 µ	Compresión manual	76,5	87,6	88,9	88,9	91,6	91,2
126	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 1-30 µ	Compresión manual	74,0	-	91,4	92,4	93,7	95,3

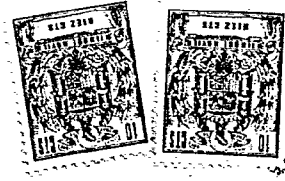
Duración Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

POOR QUALITY

T A B L A V

Variaciones de dureza resultantes de la utilización de alúmina de alta pureza (99,98%)

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza
124	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 0,06 µ	Compresión manual	3
123	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 0,3 µ	Compresión manual	66,8
122	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 1,0 µ	Compresión manual	75,2
125	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 5-10 µ	Compresión manual	76,4
126	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller à 99,98% 1-30 µ	Compresión manual	76,5
			74,0



pureza (99,98 % de  $Al_2O_3$ ) de diferentes granulometrías

Duración Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

3	5	7	9	11	13
66,8	78,4	84,0	92,5	95,0	93,5
75,2	-	91,9	92,6	93,9	94,1
76,4	-	92,1	93,6	94,7	95,8
76,5	87,6	88,9	88,9	91,6	91,2
74,0	-	91,4	92,4	93,7	95,3

**POOR  
QUALITY**

T A B L A VI

Variaciones de dureza de la alúmina tabular Alcoa triturada en seco o molida en estado húmedo para obtener diferentes dimensiones de partículas y Diferentes intervalos de granulometría

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	3	5	7	9	11	13
A	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, Alcoa T-61 (< 0,044 mm)							
29	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 24 h.	1406kg/cm <sup>2</sup>	-	-	92,8	93,1	94,8	94,3
30	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 48 h.	1406kg/cm <sup>2</sup>	81,8	88,8	90,7	91,6	92,8	92,9
31	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 96 h.	1406kg/cm <sup>2</sup>	82,4	90,6	92,0	94,0	95,0	94,3
32	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 24 h.	1406kg/cm <sup>2</sup>	82,1	87,1	91,7	91,6	90,4	92,7
	(1 parte), durante 48 horas (1 parte), 96 horas (1 parte)	1406kg/cm <sup>2</sup>	83,9	90,3	92,1	91,7	93,1	93,2
33	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 24 h. (1 parte), 24 h. (1 parte), 48 h. (1 parte)	1406kg/cm <sup>2</sup>	81,6	90,0	91,9	93,4	94,2	93,7

de en estado húmedo para obtener diferentes dimensiones de partículas y Diferentes intervalos de granulometría

T A B L A VI

Variaciones de dureza de la alúmina tabular Alcoa triturada en seco o molida en intervalos de granulometría

Muestra	Oxido de base	Presi forma
A	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, Alcoa T-61 (< 0,044 mm)	
29	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 24 h.	1406
30	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 48 h.	1406
31	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 96 h.	1406
32	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) pasado por triturador de bolas durante 24 h.	1406
	(1 parte), durante 48 horas (1 parte), 96 horas (1 parte)	1406
33	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, T-61 (< 0,044 mm) < 0,044 mm (1 parte), pasado por triturador de bolas durante 96 h. (1 parte), 24 h. (1 parte), 48 h. (1 parte)	



1 da en estado húmedo para obtener diferentes dimensiones de partículas y diverso

Presión de  
formación

Dureza Rockwell 15-H con relación al número  
de impregnaciones

3 5 7 9 11 13

1406kg/cm <sup>2</sup>	-	-	92,8	93,1	94,8	94,3
1406kg/cm <sup>2</sup>	81,8	88,8	90,7	91,6	92,8	92,9
1406kg/cm <sup>2</sup>	82,4	90,6	92,0	94,0	95,0	94,3
1406kg/cm <sup>2</sup>	82,1	87,1	91,7	91,6	90,4	92,7
1406kg/cm <sup>2</sup>	83,9	90,3	92,1	91,7	93,1	93,2
1406kg/cm <sup>2</sup>	81,6	90,0	91,9	93,4	94,2	93,7

**POOR  
QUALITY**

T A B L A VII

Resultados de dureza obtenidos con cierto número de formas de alúmina que

se hallan en el comercio (tras endurecimiento químico)

Dureza Rockwell 13-N con respecto al número de impresiones

3 5 7 9 11 13

Presión de formación

Muestra Oxido de base

119	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	tabular	Alcoa T-61 (<0,044mm)
155	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	calcínada	Alcoa A-3 (<0,044mm)
154	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	calcínada	Alcoa A-5 (<0,044mm)
153	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	calcínada	Alcoa A-14 (<0,044mm)
151	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	hidratada	Alcoa C-37
152	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	hidratada	Alcoa C-331

compresión manual	80,6	91,3	92,1	92,6	94,3	94,0
compresión manual	71,9	88,4	89,1	92,1	92,7	93,9
compresión manual	-	79,2	89,1	94,1	94,8	94,6
compresión manual	73,4	88,9	93,0	93,3	93,4	93,7
compresión manual	41,9	65,9	80,4	82,2	87,4	88,6
compresión manual	-	-	81,3	85,8	90,3	92,2

POOR QUALITY

T A B L A VII

Resultados de dureza obtenidos con cierto número de formas de alúmina que se hallan

Muestra	Oxido de base	Pre for
119	$Al_2O_3$ , tabular, Alcoa T-61 ( $<0,044mm$ )	cor mar
155	$Al_2O_3$ , calcinada, Alcoa A-3 ( $<0,044mm$ )	cor mar
154	$Al_2O_3$ , calcinada, Alcoa A-5 ( $<0,044mm$ )	cor mar
153	$Al_2O_3$ , calcinada, Alcoa A-14 ( $<0,044mm$ )	cor mar
151	$Al_2O_3$ , hidratada, Alcoa C-37	cor mar
152	$Al_2O_3$ , hidratada, Alcoa C-331	cor mar



se hallan en el comercio (tras endurecimiento químico)

Presión de  
formación

Dureza Rockwell 15-N con respecto al número  
de impregnaciones

3 5 7 9 11 13

compresión  
manual

80,6 91,3 92,1 92,6 94,3 94,0

compresión  
manual

71,9 88,4 89,1 92,1 92,7 93,9

compresión  
manual

- 79,2 89,1 94,1 94,8 94,6

compresión  
manual

73,4 88,9 93,0 93,3 93,4 93,7

compresión  
manual

41,9 65,9 80,4 82,2 87,4 88,6

compresión  
manual

- - 81,3 85,8 90,3 92,2

POOR  
QUALITY

T A B L A VIII

Resultados de dureza obtenidos por tratamiento químico de cierto número de alúminas fundidas que se encuentran en el comercio

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impragunaciones						
			3	5	7	9	11	13	
45	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 1700, abrasiva	1406 kg/cm <sup>2</sup>	65,3	83,0	86,4	87,6	86,8	89,6	
50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 1700, pasada por triturador de bolas durante 96 horas	1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,1	87,4	87,3	89,2	88,9	90,2	
60	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 36, semi-friable, pasada por triturador de bolas durante 48 horas	1406 kg/cm <sup>2</sup>	76,1	87,0	88,8	90,3	90,4	92,0	
206	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 240, friable (99%) pasada por triturador de bolas 40 horas	compresión manual	74,5	89,0	93,3	94,1	93,9	93,4	
167	bauxita fundida, abrasivo DSP, <math>\phi</math> 0,04 mm	compresión manual	-	87,2	92,6	93,4	-	93,8	



POOR QUALITY

T A B L A VIII

Resultados de dureza obtenidos por tratamiento químico de cierto número de alúmin

Muestra	Oxido de base	Presi
45	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 1700, abrasiva	
50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 1700, pasada por triturador de bolas durante 96 horas	14
60	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 36, semi-friable, pasada por triturador de bolas durante 48 horas	14
206	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fundida de grano 240, friable (99%) pasada por triturador de bolas 40 horas	12
167	bauxita fundida, abrasivo DSF, <0,044 mm	compi
		compi



de alúminas fundidas que se encuentran en el comercio

Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones					
	3	5	7	9	11	13
1406 kg/cm <sup>2</sup>	65,3	83,0	86,4	87,6	86,8	89,6
1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,1	87,4	87,3	89,2	88,9	90,2
1406 kg/cm <sup>2</sup>	76,1	87,0	88,8	90,3	90,4	92,0
compresión manual	74,5	89,0	93,3	94,1	93,9	93,4
compresión manual	-	87,2	92,6	93,4	-	93,8

**POOR  
QUALITY**

T A B L A IX

Resultados de dureza obtenidos por endurecimiento químico de muestras comprimidus de óxido crómico standard y pasadas por el triturador de bolas y de óxido crómico fundido pasado por triturador a bolas

Muestra	Oxido de base	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones												
		3	5	7	9	11	13							
220	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> fundido, pasado por triturador de bolas durante 48 horas	85,8	91,7	92,3	92,3	93,3	93,6	Compresión manual						
116	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> a 99% (químicamente reducido)	84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6	Compresión manual						
205	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> a 95% pasado por el triturador de bolas durante 40 horas	75,8	89,4	93,8	95,7	95,9	96,0	Compresión manual						



T A B L A IX

Resultados de dureza obtenidos por endurecimiento químico de muestras comprimidas de óxido crómico fundido pasado por triturador a bolas

Muestra	Óxido de base	Presión de formación	Du
220	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ fundido, pasado por triturador de bolas durante 48 horas	Compresión manual	
116	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ a 99% (químicamente reducido)	Compresión manual	
205	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ a 99% pasado por el triturador de bolas durante 40 horas	Compresión manual	



minúsculas de óxido crónico standard y pasadas por el triturador de bolas y de

Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

3	5	7	9	11	13
85,8	91,7	92,3	92,3	93,3	93,6
84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6
75,8	89,4	93,8	95,7	95,9	96,0

**POOR  
QUALITY**

T A B L A X

VARIACIONES DE DUREZA PARA MUESTRAS DE ALUMINA COMPACTADAS TRATADAS CUIDADAMENTE, OPERANDO CON DIFERENTES PRESIONES DE FORMACION.

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impresiones
R	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, pasada por triturador de bolas durante 48 horas	351,5 kg/cm <sup>2</sup>	2 5/85,8 7/88,4 9/91,7 11/92,5 13/92,9
P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	703 kg/cm <sup>2</sup>	-
O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	1406 kg/cm <sup>2</sup>	-
B	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	2812 kg/cm <sup>2</sup>	-

T A B L A XI

VARIACIONES DE DUREZA PARA MUESTRAS DE OXIDO CROMICO COMPACTADAS TRATADAS CUIDADAMENTE.

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impresiones
T	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99%	351,5kg/cm <sup>2</sup>	3 5/84,6 7/91,6 9/93,8 11/95,2 13/96,2
U	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99%	703 kg/cm <sup>2</sup>	-
I	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99%	1406kg/cm <sup>2</sup>	-
S	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99%	2812kg/cm <sup>2</sup>	-

POOR QUALITY

T A B L A X

VARIACIONES DE DUREZA PARA MUESTRAS DE ALUMINA COMPRIMIDAS TRATADAS QUIMICAMENTE, C

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Presión de formación</u>
R	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, pasada por triturador de bolas durante 48 horas	351,5 kg/cm <sup>2</sup>
P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	703 kg/cm <sup>2</sup>
O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	1406 kg/cm <sup>2</sup>
B	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Coors AHP-99, "	2812 kg/cm <sup>2</sup>

T A B L A XI

VARIACIONES DE DUREZA PARA MUESTRAS DE OXIDO CROMICO COMPRIMIDAS TRATADAS QUIMICAMENTE

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Presión de formación</u>
T	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99% ( )	351,5kg/cm <sup>2</sup>
U	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99% ( " )	703 kg/cm <sup>2</sup>
I	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99% ( " )	1406kg/cm <sup>2</sup>
S	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , a 99% ( " )	2812kg/cm <sup>2</sup>



NTE, OPERANDO CON DIFERENTES PRESIONES DE FORMACION.

Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
-	85,8	88,4	91,7	92,5	92,9
-	84,7	90,7	91,9	91,6	90,8
-	-	88,1	91,3	93,5	93,4
-	88,9	90,9	93,5	94,7	93,8

UNICAMENTE:

Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
m2	-	84,6	91,6	93,8	95,2	96,2
	-	90,3	94,2	96,1	96,4	95,9
	-	88,3	92,3	95,7	94,2	97,0
	-	79,6	93,7	94,3	96,7	95,3

**POOR  
QUALITY**

MECIDAS DE PUREZA PARA MUESTRAS DE ALUMINA COMBINADAS TANTO EN CANTIDADES VARIABLES DE ACIDO ORTOICO COMO AGENDE DE LIFRAGNACION

DEL OXIDO.

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Condición de mezcla</u>	<u>Presión de formación</u>	<u>Duración Rockwell 15-N con respecto al número de impresiones</u>
JJ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por triturador de bolas durante 52 horas	Ligeramente húmeda	703 kg/cm <sup>2</sup>	3 5 7 11 11
KK	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por el triturador de bolas durante 52 horas	húmeda	703 kg/cm <sup>2</sup>	81,8 89,2 91,5 90,9 91,9
LL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por el triturador de bolas durante 52 horas	mojada	703 kg/cm <sup>2</sup>	83,1 89,4 93,0 93,1 93,1



POOR QUALITY

TABLA XII

MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS DE ALUMINA COMPRIMIDAS TRATADAS QUÍMICAMENTE

DEL OXIDO.

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Condición de mezcla</u>	<u>Presi</u>
JJ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por triturador de bolas durante 52 horas	ligeramente húmeda	
KK	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por el triturador de bolas durante 52 horas	húmeda	
LL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (94%) Coors AP-94, pasada por el triturador de bolas durante 52 horas	mojada	



OPERANDO CON CANTIDADES VARIABLES DE ACIDO CROMICO COMO AGENTE DE IMPREGNACION

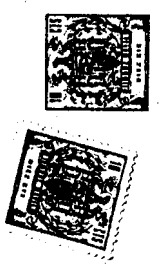
<u>Presión de formación</u>	<u>Duración Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones</u>					
	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
703 kg/cm <sup>2</sup>	83,9	88,5	92,3	92,1	93,1	-
703 kg/cm <sup>2</sup>	81,8	89,2	91,5	90,9	91,9	-
703 kg/cm <sup>2</sup>	83,1	89,4	93,0	93,1	93,1	-

**POOR  
QUALITY**

MEDIDAS DE DUREZA OBTENIDAS POR MÚLTIPLES TRATAMIENTOS CULICOS OPERADO CON DINERENAS CALIDADES Y DIVERSOS TIPOS DE CAOLIN COMO OXIDO COMPACTADO

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Impresiones						
			2	5	7	9	11	13	
207	Caolin, Pioneer Air Floated (hidratado) compresión manual	"	68,3	84,4	88,7	90,5	90,0	89,3	
208	Caolin, Ajax P (hidratado)	"	69,7	84,0	89,3	90,1	90,2	90,1	
209	Caolin, Ajax 70 (hidratado)	"	69,7	84,7	89,1	90,3	89,9	90,3	
210	Caolin, Ajax SC (calcinado)	"	-	70,5	87,1	91,0	91,8	92,4	
211	Caolin, Glomax JD (calcinado)	"	-	82,6	90,6	92,8	94,2	94,1	
212	Caolin, Glomax HE (calcinado)	"	-	-	78,6	88,4	91,7	93,0	
213	Caolin, Glomax IL (calcinado)	"	66,8	-	90,4	92,3	93,5	94,3	
214	Caolin, Glomax PVR (calcinado)	"	68,8	84,6	88,5	90,4	91,4	90,9	
215	Caolin, Velvacast (hidratado)	"	79,5	86,0	88,5	89,7	90,0	89,4	

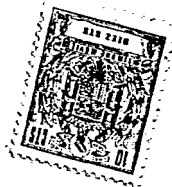
Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impresiones



T A B L A XIII

MEDIDAS DE DUREZA OBTENIDAS POR MÚLTIPLES TRATAMIENTOS QUÍMICOS OPERANDO CON DIFER

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Presión de formación</u>
207	Caolin, Pioneer Air Floated (hidratado)	compresión manual
208	Caolin, Ajax P (hidratado)	"
209	Caolin, Ajax 70 (hidratado)	"
210	Caolin, Ajax SC (calcinado)	"
211	Caolin, Glomax JD (calcinado)	"
212	Caolin, Glomax HE (calcinado)	"
213	Caolin, Glomax LL (calcinado)	"
214	Caolin, Glomax PVR (calcinado)	"
215	Caolin, Velvacast (hidratado)	"



N DIFERENTES CALIDADES Y DIVERSOS TIPOS DE CACLIN COMO OXIDO COMPRESIDO

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de

impregnaciones

<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
68,3	84,4	88,7	90,5	90,0	89,3
69,7	84,0	89,3	90,1	90,2	90,1
69,7	84,7	89,1	90,3	89,9	90,3
-	70,5	87,1	91,0	91,8	92,4
-	82,6	90,6	92,8	94,2	94,1
-	-	78,6	88,4	91,7	93,0
66,8	-	90,4	92,3	93,5	94,3
68,8	84,6	88,5	90,4	91,4	90,9
79,5	86,0	88,5	89,7	90,0	89,4

POOR  
QUALITY



T A B L A XIV

VARIACIONES DE GRANULOMETRIA PARA CAOLINES HIDRATADOS Y CALCINADOS PREPARADOS  
POR LA GEORGIA KAOLIN COMPANY

1 - CAOLINES HIDRATADOS

<u>Denominación del tipo</u>	<u>Granulometría media</u>	<u>% &lt; 2 micras</u>
Ajax P	0,45 - 0,50 $\mu$	92 - 94%
Ajax 70	0,75 - 0,80 $\mu$	70 - 74%
Velvacast	3,5 - 4,5 $\mu$	30 - 35%
Pioneer Air Floated	0,8 - 1,0 $\mu$	55 - 65%

2 - CAOLINES CALCINADOS

<u>Denominación del tipo</u>	<u>Granulometría media</u>	<u>% &lt; 2 micras</u>
Ajax S	5,0 - 6,4 $\mu$	14 - 20%
Glomax JD	0,9 $\mu$	~89%
Glomax HE	1,2 $\mu$	~80%
Glomax LL	1,8 $\mu$	~52%
Glomax PVR	4,8 $\mu$	~22%

T A B L A IV

MEDIDAS DE DUREZA OBTENIDAS DESPUES DE MUELTIPLES TRATAMIENTOS QUIMICOS OPERANDO CON CIERTO NUMERO DE ARCILLAS Y DE LÍMPIDES MATURADOS COMO MATERIALES DE BASE COMPRIMIDOS

Dureza Rockwell 15-N con relación al número

2	de impregnaciones			13
	5	7	9	
65,6	88,6	80,1	-	87,2
-	46,5	73,6	80,2	84,1
-	64,0	72,3	76,1	84,3
48,4	51,9	57,0	73,1	75,2
61,2	72,8	76,2	89,3	91,3
-	-	-	-	-
70,3	85,3	90,0	89,4	89,1

Muestra	Oxido de base	Prestón de formación
4	Melospato, < 0,149 mm	1406 kg/cm2
36	Bauxita, < 0,149 mm	1406 kg/cm2
35	Arcilla de King Island (Alaska)	1406 kg/cm2
69	Arcilla gris Amaco tipo X-11	1406 kg/cm2
77	Arcilla plástica de Kentucky	1406 kg/cm2
96	Bentonita	1406 kg/cm2
142	Bauxita fundida, abrasivo DSF, < 0,044 mm	compresión manual

POOR QUALITY

T A B L A X V

MEDIDAS DE DUREZA OBTENIDAS DESPUES DE MULTIPLES TRATAMIENTOS QUIMICOS OPERANDO COMO MATERIALES DE BASE COMPRIMIDOS

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Presión de formación</u>
4	Feldespato, < 0,149 mm	1406 kg/cm <sup>2</sup>
36	Bauxita, < 0,149 mm	1406 kg/cm <sup>2</sup>
35	Arcilla de King Island (Alaska)	1406 kg/cm <sup>2</sup>
69	Arcilla gris Amaco tipo X-11	1406 kg/cm <sup>2</sup>
77	Arcilla plástica de Kentucky	1406 kg/cm <sup>2</sup>
96	Bentonita	1406 kg/cm <sup>2</sup>
142	Bauxita fundida, abrasivo DSF, < 0,044 mm	compresión manual



ANEC CON CIBERTO NUMERO DE ARCILLAS Y DE MINERALES TRITURADOS

Dureza Rockwell 15-N con relación al número

	<u>de impregnaciones</u>					
<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>	
65,6	88,6	80,1	-	87,2	87,8	
-	46,5	73,6	80,2	84,1	77,9	
-	64,0	72,3	76,1	84,3	87,1	
48,4	51,9	57,0	73,1	75,2	74,5	
61,2	72,8	76,2	89,3	91,3	91,8	
-	-	-	-	-	-	
70,3	85,3	90,0	89,4	89,1	92,4	

POOR  
QUALITY

T A B L A A V I

MEDIDAS DE DUREZA DE MUESTRAS COMPRESIDAS RESULTANTES DE LUBRIFICOS RELATIVAMENTE Puros A LOS QUE SE HA AÑADIDO CAOLIN COMO IMPUREZA. S QUÍMICOS PARA OXIDOS RELATIVAMENTE Puros A LOS QUE SE HA AÑADIDO CAOLIN

Libretera	Oxido de base	Paso por triturador de bolas	Partes en volumen	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impresiones
					3 5 7 9 11 13
226	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4:1	compresión manual	- 85,9 90,5 91,6 92,4 94,0
225	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4:1	id.	- 89,5 94,0 94,4 95,7 96,2
224	Caolin Ajax P	40 h	1:4	id.	- 86,9 89,9 90,9 93,0 91,5
223	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	40 h	1:4	id.	- 89,2 92,3 92,8 93,1 93,5
219	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4:1	id.	82,0 89,1 93,0 95,5 96,4 96,2
217	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	6:1	id.	85,5 91,4 94,1 95,0 95,3 94,7
216	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4:1	id.	81,6 89,2 91,7 95,0 94,5 94,6
206	-	40 h	0:1	id.	74,5 89,0 93,3 94,1 93,9 93,4
116	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1:0	id.	84,5 88,1 94,3 96,2 96,0 96,6

POOR QUALITY

## T A B L A XVI

MEDIDAS DE DUREZA DE MUESTRAS COMPRIMIDAS RESULTANTES DE MÚLTIPLES TRATAMIENTOS QUE  
 COMO IMPUREZA.

<u>Muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Paso por triturador de bolas</u>	<u>Parte volu</u>	
226	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax P	-	4:1
225	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	-	4:1
224	Caolin Ajax P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , de grano 240, friable, abrasivo (99%)	40 h	1:1
223	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , de grano 240, friable, abrasivo (99%)	40 h	1:1
219	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Glomax HE	-	4:1
217	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax 70	-	6:1
216	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax 70	-	4:1
206	-	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , de grano 240, friable abrasivo	40 h	0:1
116	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1:1



EC S QUIMICOS PARA OXIDOS RELATIVAMENTE PUROS A LOS QUE SE HA AÑADIDO CAOLIN

<u>Partes en volumen</u>	<u>Presión de formación</u>	<u>Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones</u>					
		<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
4:1	compresión manual	-	85,9	90,5	91,6	92,4	94,0
4:1	id.	-	89,5	94,0	94,4	95,7	96,2
1:4	id.	-	86,9	89,9	90,9	93,0	91,5
1:4	id.	-	89,2	92,3	92,8	93,1	93,5
4:1	id.	82,0	89,1	93,0	95,5	96,4	96,2
6:1	id.	85,5	91,4	94,1	95,0	95,3	94,7
4:1	id.	81,6	89,2	91,7	95,0	94,5	94,6
0:1	id.	74,5	89,0	93,3	94,1	93,9	93,4
1:0	id.	84,5	88,1	94,3	96,2	96,0	96,6

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XVIII

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS LIJAS FRAS DAS QUIMICAMENTE

Muestra	Material de refuerzo o de esición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión de formación	3	5	7	9	11	13
185	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> friable nº 30 abrasivo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 48 h.	1:1	compresión manual	87,5	90,4	90,8	92,5	95,1	94,3
186	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> friable nº 30 abrasivo	id.	2:1	id.	87,6	91,7	92,3	93,6	92,6	93,6
187	id.	id.	3:1	id.	87,5	89,9	91,5	93,0	93,2	93,2
40	Tela de vidrio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm pasada por el triturador de bolas durante 24 h.	-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,5	87,3	88,5	91,8	88,5	90,3
53	Carburo de boro (fin)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	1:1	1406 kg/cm <sup>2</sup>	40,3	64,4	70,0	70,2	74,9	77,3
50	Grano 1700 S.F. abrasivo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	2:1	1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,1	87,4	87,3	89,2	88,9	90,2

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

POOR QUALITY

T A B L A XVII

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS TRAZADAS QUIN

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión
185	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> friable nº 30 abrasivo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por el tritador de bolas durante 48 h.	1:1	compr
186	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> friable nº 30 abrasivo	id.	2:1	
187	id.	id.	3:1	1406
40	Tela de vidrio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm pasada por el tritador de bolas duran- te 24 h.	-	1406
53	Carburo de boro (fin)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por el tritador de bolas duran- te 96 h.	1:1	1406
50	Grano 1700 S.F. abrasivo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm. pasada por el tritador de bolas duran- te 96 h.	2:1	



IV DAS QUIMICAMENTE

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

Presión de formación

	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
compresión manual	87,5	90,4	90,8	92,9	95,1	94,3
id.	87,6	91,7	92,3	93,0	92,6	93,6
id.	87,5	89,9	91,5	93,0	93,2	93,2
1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,5	87,3	88,5	91,8	88,5	90,3
1406 kg/cm <sup>2</sup>	40,3	64,4	70,0	70,2	74,9	77,3
1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,1	87,4	87,3	89,2	88,9	90,2

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XVII

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS GRABADAS QUIMICAMENTE.

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones
70	Grafito	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 24 h.	1:5	1406 kg/cm <sup>2</sup>	3 2 1 2 11 13 64,4 81,1 86,4 89,3 94,4 90,7
78	Fe (reducido)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	1:1	1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,5 83,0 83,1 83,3 83,3 82,4
85	Fibras de caolin (trituradas)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,6 86,2 85,0 91,0 92,6 93,3
88	Fibras de caolin (no lubricadas)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,5 89,1 89,0 89,5 87,4 90,8
87	Fibras de alúmina	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	86,1 88,3 90,9 93,4 92,2 94,2

POOR QUALITY

T A B L A XVII

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS TRATADAS

QUIMICAMENTE.

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes
70	Grafito	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 24 h.	1
78	Fe (reducido)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	1
85	Fibras de caolin (trituradas)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	
88	Fibras de caolin (no lubricadas)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	
87	Fibras de alúmina	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	

(Continuación 1)

Partes en volumen	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones					
		<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
1:5	1405 kg/cm <sup>2</sup>	64,4	81,1	86,4	89,3	91,4	90,7
1:1	1406 kg/cm <sup>2</sup>	81,5	83,0	83,1	83,3	83,3	82,4
-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,6	86,2	85,0	91,0	92,6	93,3
-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	78,5	89,1	89,0	89,5	87,4	90,8
-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	86,1	88,3	90,9	93,4	92,2	94,2

POOR  
QUALITY

T A B L A XVII (Continuación)  
 RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NÚMERO DE LABERIAS MIXTAS TR. TADAS QUÍMICAMENTE

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de induraciones
95	Fibras de caolín (trituradas)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1406 kg/cm <sup>2</sup>	3 5 7 9 11 13 - 83,7 - 91,4 91,8 92,6
118	Fibras de alúmina	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	compresión manual	82,2 86,4 90,4 92,5 90,3 94,5
100	Fe (reducido)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular < 0,044 mm, pasada por triturador de bolas durante 96 h.	2:1	1406 kg/cm <sup>2</sup>	72,5 78,9 - 80,7 82,4 81,0
101	Fe (reducido)	id.	1:2	1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,3 87,2 - 88,3 88,3 88,6
102	Fe (reducido)	id.	1:3	1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,2 88,3 - 90,0 91,1 91,3
130	Fibras de alúmina	TiO <sub>2</sub>	-	compresión manual	79,8 - 89,0 91,6 92,1 92,4
132	Fibras de alúmina	BeO	-	id.	83,7 88,3 91,3 94,5 93,7 94,9
135	Fibras de caolín	Caolín	-	id.	49,3 61,4 66,5 78,5 86,0 87,6
194	Nitrato de boro	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, < 0,044 mm, pasada por triturador de bolas durante 96 h.	1:1	id.	73,5 73,8 74,1 - 79,0 82,8

POOR QUALITY

## T A B L A XVII (Continuación)

## RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS TRITADAS C

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión
95	Fibras de caolin (trituradas)	$Cr_2O_3$	-	140
118	Fibras de alúmina	$Cr_2O_3$	-	com
100	Fe (reducido)	$Al_2O_3$ -tabular <0,044 mm, pasada por tri- turador de bolas durante 96 h.	2:1	140
101	Fe (reducido)	id.	1:2	140
102	Fe (reducido)	id.	1:3	140
130	Fibras de alúmina	$TiO_2$	-	com
132	Fibras de alúmina	BeO	-	
135	Fibras de caolin	Caolin	-	
194	Nitruro de boro	$Al_2O_3$ -tabular, <0,044 mm, pasada por tri- turador de bolas durante 96 h.	1:1	

PRUEBAS QUIMICAMENTE



Presión de formación

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
1406 kg/cm <sup>2</sup>	-	83,7	-	91,4	91,8	92,6
compresión manual	82,2	86,4	90,4	92,5	90,3	94,5
1406 kg/cm <sup>2</sup>	72,5	78,9	-	80,7	82,4	81,0
1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,3	87,2	-	98,3	88,3	88,6
1406 kg/cm <sup>2</sup>	84,2	88,3	-	90,0	91,1	91,3
compresión manual	79,8	-	89,0	91,6	92,1	92,4
id.	83,7	88,3	91,3	94,5	93,7	94,9
id.	49,3	61,4	66,5	78,5	86,0	87,6
id.	73,5	73,8	74,1	-	79,0	82,8

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XVII (Continuar en pág. 16n)

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERCO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS TRABAJADAS QUILICAMENTE

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones
195	Nitruro de boro	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	1:4	compresión manual	84,7    89,0    92,9    93,1    95,4    95,0
198	Boro (amorfo)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 48 h.	1:3	id.	86,1    86,4    84,5    37,6    83,3    88,6
199	CaF <sub>2</sub>	id.	1:3	id.	59,9    72,9    85,7    37,0    86,1    86,4
200	Mica (en polvo)	id.	1:3	id.	89,0    90,1    91,3    91,9    92,2    92,8
227	Lana de acero	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	-	id.	-    90,3    99,2    91,9    93,5    92,2
232	Famiz de acero inoxidable	id.	-	id.	-    -    -    -    -    -

POOR QUALITY

T A B L A XVII (Continuación)

RESULTADOS DE DUREZA OBTENIDOS PARA CIERTO NUMERO DE MATERIAS MIXTAS TRATADAS QUI

Muestra	Material de refuerzo o de adición	Oxido de base	Partes en volumen	Presión
195	Nitruro de boro	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.	1:4	comp.
198	Boro (amorfo)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, <0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 48 h.	1:3	
199	CaF <sub>2</sub>	id.	1:3	
200	Mica (en polvo)	id.	1:3	
227	Lana de acero	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -tabular, 0,044 mm, pasada por el triturador de bolas durante 96 h.		
232	Tamiz de acero inoxidable	id.		

ión)

INDICACIONES QUÍMICAMENTE

Presión de formación

Dureza Rockwell 15-N con respecto al número de impregnaciones

	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>13</u>
compresión manual	84,7	89,0	92,9	93,1	93,4	95,0
id.	86,1	86,4	84,5	87,6	83,3	88,6
id.	59,9	72,9	85,7	87,9	86,1	86,4
id.	89,0	90,1	91,3	91,9	92,2	92,8
id.	-	90,3	99,2	91,9	93,5	92,2
id.	-	-	-	-	-	-

**POOR  
QUALITY**

Valores de dureza en función del número de tratamientos químicos para diversos polvos de metal comprimidos

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impresiones						
			3	5	7	9	11	13	
38	Mo, en polvo (fino)	1406 kg/cm <sup>2</sup>	76,7	74,1	73,7	74,2	79,0	79,0	
46	Cr, en polvo (grueso)	1406 kg/cm <sup>2</sup>	62,1	71,9	72,8	75,2	74,4	73,5	
64	Al, en polvo (muy fino)	703 kg/cm <sup>2</sup>	Trop mou						
59	Cu, en polvo (partículas de 0,127 mm aproximadamente)	2812 kg/cm <sup>2</sup>	34,5	35,1	41,1	-	-	-	
79	Fe, reducido (muy fino)	compresión manual	75,8	78,6	80,0	77,8		78,8	

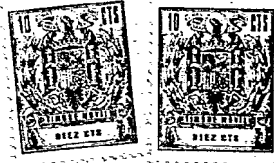
POOR QUALITY

T A B L A XVIII

Valores de dureza en función del número de tratamientos químicos para diversos po

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza
			3
38	Mo, en polvo (fino)	1406 kg/cm <sup>2</sup>	76,7
46	Cr, en polvo (grueso)	1406 kg/cm <sup>2</sup>	62,1
64	Al, en polvo (muy fino)	703 kg/cm <sup>2</sup>	Trop
59	Cu, en polvo (partículas de 0,127 mm aproximadamente)	2812 kg/cm <sup>2</sup>	34,5
79	Fe, reducido (muy fino)	compresión manual	75,8

Series polvos de metal comprimidos



Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones					
3	5	7	9	11	13
76,7	74,1	73,7	74,2	79,0	79,0
62,1	71,9	72,8	75,2	74,4	73,5
Trop mou					
34,5	35,1	41,1	-	-	-
75,8	73,6	80,0	77,8		78,8

**POOR  
QUALITY**



T A B L A XIX

Valores de dureza Rockwell para algunos metales comunes

Hierro (acero laminado en frio)	15-N-69
Titanio, Tipo A	15-N-63
Acero inoxidable 303	15-N-69,6
Aleación de aluminio	15-N-43
Cobre	15-N-24
Latón	15-N-43
Acero (de resorte) templado	15-N-91

T A B L A XX

Valores de dureza en función del número de tratamientos químicos para diferentes polvos, fibras, etc. comprimidos.

Muestra	Oxido de base	Presión de formación	Dureza Rockwell 15-H con relación al número de impregnaciones						
			3	5	7	9	11	13	
44	Vidrio triturado	1406kg/cm <sup>3</sup>	45,5	67,0	76,1	80,7	80,7	83,7	
52	Carburo de boro (polvo fino)	1406kg/cm <sup>3</sup>	40,4	69,8	58,8	72,5	76,4	72,5	
72	Papel de vidrio (recortado en disco y comprimido en el molde)	1406kg/cm <sup>3</sup>	74,9	80,5	80,2	80,2	87,8	79,3	
81	Fibras de alúmina	1406kg/cm <sup>3</sup>	79,4	84,4	89,0	92,0	92,6	92,0	
82	Fibras de caolín (trituradas)	1406kg/cm <sup>3</sup>	75,2	75,2	84,4	87,7	90,2	-	
83	Fibras de caolín (no lubricadas)	1406kg/cm <sup>3</sup>	64,3	77,9	85,0	90,6	91,0	90,9	

POOR QUALITY

T A B L A XX

Valores de dureza en función del número de tratamientos químicos para diferentes

Muestra	Oxido de base	Pres: form:
44	Vidrio triturado	1406
52	Carburo de boro (polvo fino)	1406
72	Papel de vidrio (recortado en disco y comprimido en el molde )	1406
81	Fibras de alúmina	1406
82	Fibras de caolín (trituradas)	1406
83	Fibras de caolín (no lubricadas)	1406



erentes polvos, fibras, etc. comprimidos.

Presión de formación	Dureza Rockwell 15-H con relación al número de impregnaciones					
	3	5	7	9	11	13
1406kg/cm <sup>3</sup>	45,5	67,0	76,1	80,7	80,7	83,7
1406kg/cm <sup>3</sup>	40,4	69,8	58,8	72,5	76,4	72,5
1406kg/cm <sup>3</sup>	74,9	80,5	80,2	80,2	87,8	79,3
1406kg/cm <sup>3</sup>	79,4	84,4	89,0	92,0	92,6	92,0
1406kg/cm <sup>3</sup>	75,2	75,2	84,4	87,7	90,2	=
1406kg/cm <sup>3</sup>	64,3	77,9	85,0	90,6	91,0	90,9

POOR  
QUALITY

MUESTRAS DE OXIDO CROMICO COMPRIMIDAS QUE MUESTRAN EL EFECTO SOBRE LA DUREZA CON Y SIN TRATAMIENTO FINAL POR AGERO FOSFORICO.-- MUESTRAS COMPRIMIDAS CON EL FOVO DE Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MUY FINO (DILENSION DE LA LAGRA)

Muestra	Oxido de base	Tratamiento por CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	Tratamiento por PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Presión de formación	Dureza Rockwell
X-1	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	Nada	Compresión manual	15N-87,8
X-1-P	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	1	Compresión manual	15N-93,8
X-2	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5	Nada	Compresión manual	-
X-2-P	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5	1	Compresión manual	15N-94,7
X-3	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7	Nada	Compresión manual	15N-94,5
X-3-P	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7	1	Compresión manual	15N-95,9
X-4	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9	Nada	Compresión manual	15N-95,8
X-4-P	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9	1	Compresión manual	15N-97,0
X-5	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11	Nada	Compresión manual	15N-97,1
X-5-P	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11	1	Compresión manual	15N-97,0

T A B L A XXI

MUESTRAS DE OXIDO CROMICO COMPRIMIDAS QUE MUESTRAN EL EFECTO SOBRE LA DUREZA CON Y SIN  
CON EL POLVO DE  $Cr_2O_3$  MUY FINO (DIMENSION DE LA MICRA)

Muestra	Oxido de base	Tratamiento por $CrO_4H_2$	Tratamiento por $PO_4H_3$	Presión
X-1	$Cr_2O_3$	3	Nada	Compr
X-1-P	$Cr_2O_3$	3	1	Compr
X-2	$Cr_2O_3$	5	Nada	Compr
X-2-P	$Cr_2O_3$	5	1	Compr
X-3	$Cr_2O_3$	7	Nada	Compr
X-3-P	$Cr_2O_3$	7	1	Compr
X-4	$Cr_2O_3$	9	Nada	Compr
X-4-P	$Cr_2O_3$	9	1	Compr
X-5	$Cr_2O_3$	11	Nada	Compr
X-5-P	$Cr_2O_3$	11	1	Compr



HA CON Y SIN TRATAMIENTO FINAL POR ACERO FOSFORICO.- MUESTRAS COMPRIMIDAS

Presión de formación	Dureza Rockwell
Compresión manual	15N-87,8
Compresión manual	15N-93,8
Compresión manual	-
Compresión manual	15N-94,7
Compresión manual	15N-94,5
Compresión manual	15N-95,9
Compresión manual	15N-95,8
Compresión manual	15N-97,0
Compresión manual	15N-97,1
Compresión manual	15N-97,0

POOR  
QUALITY

T A B L A XXI (Continuación 2)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	Medida de dureza Rockwell 15-N 15xCrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> solo 15xCrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> +PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>
P-31	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	5	95,0
P-32	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	6	92,8
P-33	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	2	94,3
P-34	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	15	94,6
P-35	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	5	-
P-36	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	15	94,6
P-37	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	5	93,3
P-38	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	6	93,5
P-42	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( <0,044 mm)	Caolin, Ajax 70	15	95,2



POOR QUALITY

## T A B L A XXI (Continuación 2)

Nº de muestra	Oxido de base	Plasti
P-31	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caoli
P-32	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bento
P-33	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bento
P-34	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caoli
P-35	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caoli
P-36	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caoli
P-37	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caoli
P-38	Alcoa T-61 ( <0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bento
P-42	$Cr_2O_3$ (<0,044 mm)	Caoli

ción 2)



Medida de dureza Rockwell 15-N  
15xCrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> solo 15xCrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>+PO<sub>4</sub>H<sub>3</sub>

Plastificante	%		
Caolin, Ajax 70	5	95,0	94,9
Bentonita	6	92,8	91,8
Bentonita	2	94,3	94,3
Caolin, Ajax P	15	94,6	95,5
Caolin, Ajax P	5	-	-
Caolin, Ajax 70	15	94,6	95,3
Caolin, Ajax 70	5	93,3	94,9
Bentonita	6	93,5	94,1
Caolin, Ajax 70	15	95,2	95,5

POOR  
QUALITY

T A B L A XXII

MUESTRAS DE ALUMINA COMPACTADAS QUE MUESTRAN EL EFECTO SOBRE LA DUREZA CON Y SIN TRATAMIENTO FINAL POR ACIDO FOSFORICO.- MUESTRAS COMPACTADAS CON

ALUMINA TABULAR ALCOA DE GRANULOMETRIA <0,044 mm.

Nº de muestra	Oxido de base	Tratamiento por $CrO_3$ , $H_2O$	Tratamiento por $PO_4H_3$	Presión de formación	Dureza Rockwell	Observaciones
X-11	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	3	nada	compresión manual	15-N-70,2	
X-11-P	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	3	1	compresión manual	15-N-90,7	
X-12	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	5	nada	compresión manual	15-N-85,1	
X-12-P	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	5	1	compresión manual	15-N-91,5	
X-13	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	7	nada	compresión manual	15-N-90,9	
X-13-P	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	7	1	compresión manual	15-N-94,2	
X-14	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	9	nada	compresión manual	15-N-91,3	
X-14-P	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	9	1	compresión manual	15-N-95,5	
X-15	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	11	nada	compresión manual	15-N-92,9	
X-15-P	$Al_2O_3$ (<0,044mm) T-61	11	1	compresión manual	15-N-93,9	

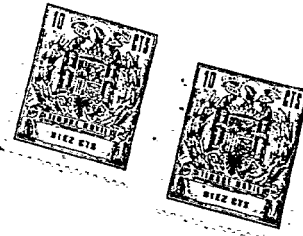


T A B L A XXII

MUESTRAS DE ALUMINA COMPRIMIDAS QUE MUESTRAN EL EFECTO SOBRE LA DUREZA CON Y SIN TR

ALUMINA TABULAR ALCOA DE GRANULOMETRIA <0,044 mm.

Nº de muestra	Oxido de base	Tratamiento por CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	Tratam: PO <sub>4</sub> H
X-11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	3	na
X-11-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	3	1
X-12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	5	na
X-12-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	5	:
X-13	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	7	na
X-13-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	7	:
X-14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	9	na
X-14-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	9	:
X-15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	11	na
X-15-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044mm) T-61	11	:



Y SIN TRATAMIENTO FINAL POR ACIDO FOSFORICO.- MUESTRAS COMPRIMIDAS CON

<u>Tratamiento por PO<sub>4</sub>H<sub>3</sub></u>	<u>Presión de formación</u>	<u>Dureza Rockwell</u>	<u>Observaciones</u>
nada	compresión manual	15-N-70,2	
1	compresión manual	15-N-90,7	
nada	compresión manual	15-N-85,1	
1	compresión manual	15-N-91,5	
nada	compresión manual	15-N-90,9	
1	compresión manual	15-N-94,2	
nada	compresión manual	15-N-91,3	
1	compresión manual	15-N-95,5	
nada	compresión manual	15-N-92,9	
1	compresión manual	15-N-93,9	

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXIII

MUESTRAS DE ALUMINA COLRILLADAS QUE DAN EL ESPESO SOBRE LA DUREZA.- MUESTRAS COMPRIMIDAS CON ALUMINA TABULAR AICCA (GRANULOMETRIA < 0,044 mm) PASADA POR EL TRIPLICADOR DE BOIAS EN ESTADO HUMEDO DURANTE 96 h. PARA REDUCIR EL MATERIAL A PARTICULAS DE LA LICRA

Nº de muestra	Oxido de base	Tratamiento por CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	Tratamiento por PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Presión de formación	Dureza Rockwell	Observaciones
X-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	3	nada	compresión manual	15-N-89,1	
X-6-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	3	l	compresión manual	15-N-92,8	
X-7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	5	nada	"	-	
X-7-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	5	l	"	15-N-93,2	
X-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	7	nada	"	15-N-92,9	
X-8-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	7	l	"	15-N-94,5	
X-9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	9	nada	"	15-N-92,8	
X-9-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	9	l,...	"	15-N-93,9	
X-10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	11	nada	"	15-N-93,8	
X-10-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	11	T...	"	15-N-94,2	



T A B L A XXIII

MUESTRAS DE ALUMINA COMPRIMIDAS QUE DAN EL EFECTO SOBRE LA DUREZA.- MUESTRAS COMPRIMIDAS PASADA POR EL TRITURADOR DE BOIAS EN ESTADO HUMEDO DURANTE 96 h. PARA REDUCIR EL MA

<u>Nº de muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Tratamiento por CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub></u>	<u>Tratam PO<sub>4</sub></u>
X-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	3	na
X-6-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	3	1
X-7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	5	na
X-7-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	5	1
X-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	7	na
X-8-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	7	1
X-9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	9	na
X-9-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	9	1
X-10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	11	na
X-10-P	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T-61 (< 0,044mm)	11	1



S COMPRIMIDAS CON ALUMINA TABULAR ALCOA (GRANULOMETRIA < 0,044 mm)

R EL MATERIAL A PARTICULAS DE LA DIMENSION DE LA MICRA

Tratamiento por $PO_4H_3$	Presión de formación	Dureza Rockwell	Observaciones
nada	compresión manual	15-N-89,1	
1	compresión manual	15-N-92,8	
nada	"	-	
1	"	15-N-93,2	
nada	"	15-N-92,9	
1	"	15-N-94,5	
nada	"	15-N-92,8	
1	"	15-N-93,9	
nada	"	15-N-93,8	
1	"	15-N-94,2	

POOR QUALITY



-111-

E A B L A XXIV

Medidas de dureza para muestras moldeadas a mano operando con múltiples

impregnaciones con ácido crómico

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones						
				3	5	7	9	11	13	
P-1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	20	-	-	87,9	88,5	92,9	93,5	
P-2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	-	-	86,2	89,3	91,3	93,6	
P-3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	10	-	-	87,7	90,5	92,1	94,1	
P-4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	5	-	-	85,6	85,0	90,2	92,9	
P-5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	20	-	-	85,3	85,1	91,9	93,0	
P-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	-	-	84,0	89,2	91,1	93,0	
P-7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	10	-	-	83,9	89,6	91,7	93,8	
P-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	5	-	-	80,7	63,9	92,9	91,7	
P-9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	8	-	-	71,1	81,1	89,3	90,9	
P-10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	6	-	-	73,6	88,0	89,7	92,1	
P-11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	4	-	-	74,0	71,2	89,7	93,8	
P-12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	2	-	-	-	-	-	-	

Disuelto en CrO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>

POOR QUALITY

T A B L A XXIV

Medidas de dureza para muestras moldeadas a mano operando con múltiples impregn

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	Dureza
P-1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	20	-
P-2	Al <sub>2</sub> C <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	-
P-3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	10	-
P-4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	5	-
P-5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	20	-
P-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	-
P-7	Al <sub>2</sub> C <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	10	-
P-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	5	-
P-9	Al <sub>2</sub> C <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	8	-
P-10	Al <sub>2</sub> C <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	6	-
P-11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	4	-
P-12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	2	-

Disuelt  
en  
CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>



Impregnaciones con ácido crómico

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

3	5	7	9	11	13
-	-	87,9	88,5	92,9	93,5
-	-	86,2	89,3	91,3	93,6
-	-	87,7	90,5	92,1	94,1
-	-	85,6	85,0	90,2	92,9
-	-	85,3	85,1	91,9	93,0
-	-	84,0	89,2	91,1	93,0
-	-	83,9	89,6	91,7	93,8
-	-	80,7	63,9	92,9	91,7
-	-	71,1	81,1	89,3	90,9
-	-	73,6	88,0	89,7	92,1
-	-	74,0	71,2	89,7	93,8

Disuelto en  $\text{CrO}_3\text{H}_2$

**POOR QUALITY**

T A B L A XXIV (Continuación I.)

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	3	5	7	9	11	13
P-13	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	-	-	86,0	91,7	92,8	93,5
P-14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	-	-	88,1	91,7	92,5	93,5
P-15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (< 0,044mm)	Bentonita	5	-	44,7	67,3	78,8	86,1	87,8
P-16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3. (< 0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	-	80,9	89,1	90,4	92,5	95,1
P-17	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	-	74,7	86,4	90,0	89,9	94,0
P-18	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (< 0,044mm)	Bentonita	5	-	-	80,6	84,3	91,4	93,1
P-19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	-	79,8	86,0	89,5	90,3	92,9
P-20	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	-	-	77,4	78,0	87,2	92,8
P-21	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Bentonita	5	-	65,1	74,1	81,7	90,5	90,0
P-28	Alcoa T-61 (< 0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	15	-	82,6	84,6	88,4	91,0	93,3
P-29	Alcoa T-61 (< 0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	15	-	78,5	77,2	88,9	93,9	94,7
P-30	Alcoa T-61 (< 0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	15	-	82,0	90,4	90,9	92,9	92,6

## T A B L A XXIV (Continuación)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%
P-13	$Al_2O_3$ , Alcoa T-61 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax P	15
P-14	$Al_2O_3$ , Alcoa T-61 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax 70	15
P-15	$Al_2O_3$ , Alcoa T-61 ( $< 0,044mm$ )	Bentonita	5
P-16	$Al_2O_3$ , Alcoa A-3 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax P	15
P-17	$Al_2O_3$ , Alcoa A-3 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax 70	15
P-18	$Al_2O_3$ , Alcoa A-3 ( $< 0,044mm$ )	Bentonita	5
P-19	$Al_2O_3$ , Alcoa A-5 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax P	15
P-20	$Al_2O_3$ , Alcoa A-5 ( $< 0,044mm$ )	Caolin, Ajax 70	15
P-21	$Al_2O_3$ , Alcoa A-5 ( $< 0,044mm$ )	Bentonita	5
P-28	Alcoa T-61 ( $< 0,044 mm$ ) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	15
P-29	Alcoa T-61 ( $< 0,044 mm$ ) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	15
P-30	Alcoa T-61 ( $< 0,044 mm$ ) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	15

uación 1)



Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

%	3	5	7	9	11	13
15	-	-	86,0	91,7	92,8	93,5
15	-	-	88,1	91,7	92,5	93,5
5	-	44,7	67,3	78,8	86,1	87,8
15	-	80,9	89,1	90,4	92,5	95,1
15	-	74,7	86,4	90,0	89,9	94,0
5	-	-	80,6	84,3	91,4	93,1
15	-	79,8	86,0	89,5	90,3	92,9
15	-	-	77,4	78,0	87,2	92,8
5	-	65,1	74,1	81,7	90,5	90,0
15	-	82,6	84,6	88,4	91,0	93,3
15	-	78,5	77,2	88,9	93,9	94,7
15	-	82,0	90,4	90,9	92,9	92,6

POOR  
QUALITY

T A B L A XXIV (Continuación)

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	3	5	7	9	Impregnaciones	11	13
P-31	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	5	-	61,0	84,9	90,0	92,8	94,4	94,4
P-32	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	6	-	65,3	71,0	87,0	89,4	92,2	92,2
P-33	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	2	-	-	77,9	87,2	92,3	93,8	93,8
P-34	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	15	-	73,4	85,3	86,7	92,1	93,4	93,4
P-35	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	5	-	-	-	-	-	-	-
P-36	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	15	-	63,7	83,5	85,6	76,7	76,0	76,0
P-37	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	5	-	77,7	79,6	85,8	93,0	93,0	93,0
P-38	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	6	-	56,3	77,7	80,3	91,6	92,5	92,5
P-39	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	2	-	-	-	-	-	-	-

disuelto en  $CrO_4H_2$

## T A B L A XXIV (Continuación)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%
P-31	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	5
P-32	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	6
P-33	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	2
P-34	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	15
P-35	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	5
P-36	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	15
P-37	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	5
P-38	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	6
P-39	Alcoa T-61 (<0,044 mm) pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	2



Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

% 3 5 7 9 11 13

5	-	61,0	84,9	90,0	92,8	94,4
6	-	65,3	71,0	87,0	89,4	92,2
2	-	-	77,9	87,2	92,3	93,8
F 15	-	73,4	85,3	86,7	92,1	93,4
F 5	-	-	-	-	-	-
15	-	63,7	83,5	85,6	76,7	76,0
5	-	77,7	79,6	85,8	93,0	93,0
6	-	56,3	77,7	80,3	91,6	92,5
disuelto en 2 CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-

POOR QUALITY

Dureza Rockwell 15-N con reducción al número de impregnaciones

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	3	5	7	9	11	13
P-40	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin Ajax P	15	disuelto en CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
P-41	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax P	5	disuelto en CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
P-42	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax 70	15	65,7	73,2	90,1	89,9	92,9	
P-43	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Caolin, Ajax 70	5						
P-44	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bentonita	6	disuelto en CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
P-45	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bentonita	2	disuelto en CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-	-	-	-	-



T A B L A XXIV (Continuación 3)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	Dure
P-40	$Cr_2O_3$	Caolin Ajax P	15	
P-41	$Cr_2O_3$	Caolin, Ajax P	5	dis Cr
P-42	$Cr_2O_3$	Caolin, Ajax 70	15	
P-43	$Cr_2O_3$	Caolin, Ajax 70	5	dis CrO
P-44	$Cr_2O_3$	Bentonita	6	dis CrO
P-45	$Cr_2O_3$	Bentonita	2	dis CrO



n 3)

Dureza Rockwell 15-N con relación al número de impregnaciones

	3	5	7	9	11	13
disuelto en $\text{CrO}_4\text{H}_2$	-	-	-	-	-	-
disuelto en $\text{CrO}_4\text{H}_2$	-	-	-	-	-	-
	65,7	73,2	90,1	89,9	92,9	
disuelto en $\text{CrO}_4\text{H}_2$	-	-	-	-	-	-
disuelto en $\text{CrO}_4\text{H}_2$	-	-	-	-	-	-
disuelto en $\text{CrO}_4\text{H}_2$	-	-	-	-	-	-

POOR  
QUALITY

COMPARACIONES DE MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS DEL CUADRO XXIV POR 15 IN. PREPARACIONES CON ACIDO CROMICO



Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	Medida de dureza Rockwell 15-N 15xCrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> solo 15x CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> y PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>
P-1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	20	93,3
P-2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15	94,5
P-3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	10	94,4
P-4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	5	95,3
P-5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	20	94,3
P-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	94,8
P-7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	10	94,6
P-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	5	94,3
P-9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	5	95,4
P-10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	8	92,8
P-11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	6	94,7
P-12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	4	92,6
			15	93,5

## T A B L A XXV

## COMPARACIONES DE MEDIDAS DE DUREZA PARA MUESTRAS DEL CUADRO XXIV POR 15 IN PREGNAC

<u>Nº de muestra</u>	<u>Oxido de base</u>	<u>Plastificante</u>	<u>%</u>
P-1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	
P-2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	20
P-3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15
P-4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	10
P-5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	5
P-6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	20
P-7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15
P-8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	10
P-9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	5
P-10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	8
P-11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-14 (<0,044mm)	Bentonita	6
P-12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	4
			15

III PREGNACIONES CON ACIDO CROMICO



%	Medida de dureza Rockwell 15-N $15xCrO_4H_2$	
	solo $15x CrO_4H_2$	$\gamma PO_4H_3$
20	93,3	94,6
15	94,5	95,4
10	94,4	94,2
5	95,3	94,3
20	94,3	94,8
15	93,5	94,6
10	94,5	94,3
5	95,4	95,4
8	92,8	93,5
6	94,7	95,3
4	92,6	95,2
15	93,5	94,3

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XIV (Continuación)



Medida de dureza Rockwell 15-N  
15x2x0.4 H<sub>2</sub> solo 15x2x0.4 H<sub>2</sub>+PO<sub>4</sub>H<sub>3</sub>

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%	
P-14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	93,7
P-15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (< 0,044mm)	Bentonita	5	90,4
P-16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax F	15	95,4
P-17	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	94,9
P-18	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (< 0,044mm)	Bentonita	5	95,2
P-19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax F	15	91,9
P-20	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15	94,5
P-21	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (< 0,044mm)	Bentonita	5	91,9
P-28	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax F	15	93,2
P-29	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax F	5	94,3
P-30	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	15	95,0
				94,1
				95,3
				94,0
				92,5
				95,2
				94,9
				95,6
				94,6
				94,7
				92,3
				94,0

POOR  
QUALITY

T A B L A XXV (Continuación 1)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante	%
P-14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15
P-15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa T-61 (<0,044mm)	Bentonita	5
P-16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15
P-17	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15
P-18	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-3 (<0,044mm)	Bentonita	5
P-19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax P	15
P-20	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Caolin, Ajax 70	15
P-21	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Alcoa A-5 (<0,044mm)	Bentonita	5
P-28	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	15
P-29	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax P	5
P-30	Alcoa T-61 ( 0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	15

ración 1)

Medida de dureza Rockwell 15-N  
15xCrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> solo 15xCrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>+PO<sub>4</sub>H<sub>3</sub>



15	93,7	94,0
5	90,4	92,5
15	95,4	95,2
15	94,9	94,9
5	95,2	95,6
15	91,9	94,6
15	94,5	94,7
5	91,9	92,3
15	93,2	94,0
5	94,3	95,3
15	95,0	94,1

POOR  
QUALITY

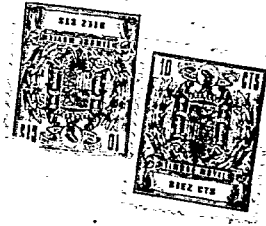
T A B L A XIV (Continuación 2)

Nº de muestra	Oxido de base	Plastificante			
P-31	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caolin, Ajax 70	5	95,0	94,9
P-32	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	6	92,8	91,8
P-33	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Bentonita	2	94,3	94,3
P-34	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	15	94,6	95,5
P-35	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax P	5	-	-
P-36	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	15	94,6	95,3
P-37	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caolin, Ajax 70	5	93,3	94,9
P-38	Alcoa T-61 (<0,044 mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bentonita	6	93,5	94,1
P-42	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044 mm)	Caolin, Ajax 70	15	95,2	95,5

POOR QUALITY

## T A B L A XXV (Continuación 2)

Nº de muestra	Oxido de base	Plas
P-31	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Caol
P-32	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Ben
P-33	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 48 h.	Ben
P-34	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caol
P-35	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caol
P-36	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caol
P-37	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Caol
P-38	Alcoa T-61 ( $< 0,044$ mm), pasada por triturador de bolas durante 96 h.	Bént
P-42	$Cr_2O_3$ ( $< 0,044$ mm)	Caol



Plastificante

Caolin, Ajax 70	5	95,0	94,9
Bentonita	6	92,8	91,8
Bentonita	2	94,3	94,3
Caolin, Ajax P	15	94,6	95,5
Caolin, Ajax P	5	-	-
Caolin, Ajax 70	15	94,6	95,3
Caolin, Ajax 70	5	93,3	94,9
Bentonita	6	93,5	94,1
Caolin, Ajax 70	15	95,2	95,5

POOR  
QUALITY

T A B L A XVI

TRATAMIENTO DE GRANOS ABRASIVOS NORMALES PARA DISMINUIR LA DUREZA DE LOS GRANOS Y MEJORAR LA FUERZA DE ENLACE POR LA RESINA

Nº de procedimiento	Operación	Preparación de revestimiento	Temperatura de cocción máxima	Ciclos de impregnación-cocción
CO-1	1	<p>CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (solución concentrada)</p> <p>Mezcla de Caolin (Ajax P) de H<sub>2</sub>O que da una pasta utilizada para revestir los granos abrasivos</p>	649°C	multiple
CO-2	1		649°C	1
CO-2	2	<p>CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (solución concentrada)</p> <p>Mezcla de Caolin calcinado (Gloxex LL) (80%) de caolin hidratado (Ajax P) (20%) y de H<sub>2</sub>O que da una pasta que se aplica sobre los granos abrasivos</p>	649°C	multiple
CO-3	1		649°C	1
CO-3	2	<p>CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (solución concentrada)</p> <p>Mezcla de CaO (pigmento negro lespico) (50%) de caolin hidratado (Ajax P) (50%) y de H<sub>2</sub>O que da una pasta que se aplica sobre los granos abrasivos</p>	649°C	multiple
CO-4	1		649°C	1
CO-4	2	<p>CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (solución concentrada)</p> <p>Mezcla de alúmina calcinada (Alcoa A-3, &lt;math&gt;Al_2O_3&lt;/math&gt; 99.9%) de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (pigmento) y de una solución diluida de CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (concentración de aproximadamente 10%) que da una pasta</p>	649°C	multiple
CO-5	1		649°C	1
CO-5	2	<p>CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (solución concentrada)</p>	649°C	multiple



T A B L A XXVI

TRATAMIENTO DE GRANOS ABRASIVOS NORMALES PARA DISMINUIR LA DUREZA DE LOS GRANOS Y

Nº de procedimiento	Operación	Preparación de revestimiento	Temperatura de cocción
CO-1	1	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (solución concentrada)	
CO-2	1	Mezcla de Caolín (Ajax P) de H <sub>2</sub> O que da una pasta utilizada para revestir los granos abrasivos	
CO-2	2	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (solución concentrada)	
CO-3	1	Mezcla de Caolín calcinado (Glomax LL) (80%) de caolín hidratado (Ajax P) (20%) y de H <sub>2</sub> O que da una pasta que se aplica sobre los granos abrasivos	
CO-3	2	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (solución concentrada)	
CO-4	1	Mezcla de Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (pigmento negro Mexico) (50%) de caolín hidratado (Ajax P) (50%) y de H <sub>2</sub> O que da una pasta que se aplica sobre los granos abrasivos	
CO-4	2	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (solución concentrada)	
CO-5	1	Mezcla de alúmina calcinada (Alcoa A-3, <0,044 mm) (80%) de Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (pigmento) y de una solución diluida de CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (concentración de aproximadamente 10%) que da una pasta	
CO-5	2	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> (solución concentrada)	



Y MEJORARLA FUERZA DE ENLACE POR LA RESINA

Temperatura de cocción máxima	Ciclos de impregnación-cocción
649°C	multiple
649°C	1
649°C	multiple
649°C	1
649°C	multiple
649°C	1
649°C	multiple
649°C	1
649°C	multiple

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXVII

GRANO ABRASIVO TRITURADO PREPARADO A PARTIR DE MATERIA PARCIALMENTE FRIADA CULICAMENTE ENDURECIDA

Materia refractaria porosa parcialmente fritada	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Temperatura de fritado	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell con relación a los ciclos de impregnación				
				5	7	9	11	13	
Coors AP-94-11, extrusionado	94 %	927°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-82,4	A-84,9	A-85,4	A-84,8	A-86,3
Coors AP-99-11, extrusionado	99 %	927°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-73,5	A-83,0	A-84,9	A-85,8	A-86,0
Coors AP-99-13, extrusionado	99 %	1 410°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-77,5	A-84,3	A-84,6	A-85,6	A-86,6
Coors AP-99-11, vaciado	99 %	1 450°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-81,8	A-84,6	A-87,3	A-88,0	A-87,1
ALSIAG 614, comprimido	96 %	1 093°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-75,5	A-83,4	A-84,7	A-85,3	A-84,2
ALSIAG 748, comprimido	99,8%	1 093°C	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	A-86,9	A-90,7	A-90,7	A-90,8	-

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración



T A B L A XXVII

GRANO ABRASIVO TRITURADO PREPARADO A PARTIR DE MATERIA PARCIALMENTE FRITADA QUE

Materia refractaria porosa parcialmente fritada	% $Al_2O_3$	Temperatura de fritado	Solución de impregnación	Temperatura de cocido
Coors AP-94-11, extrusionado	94 %	927°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C
Coors AP-99-11, extrusionado	99 %	927°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C
Coors AP-99-L3, extrusionado	99 %	1 410°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C
Coors AP-99C-LI, vaciado	99 %	1 450°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C
AlSiMag 614, comprimido	96 %	1 093°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C
AlSiMag 748, comprimido	99,8%	1 093°C	$CrO_4H_2$ à 100 %	649°C

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración

TADA QUIMICAMENTE ENDURECIDA



Temperatura de cocción	Dureza Rockwell con relación a los ciclos de impregnación				
	5	7	9	11	13
649°C	A-82,4	A-84,9	A-85,4	A-84,8	A-86,3
649°C	A-73,5	A-83,0	A-84,9	A-85,8	A-86,0
649°C	A-77,5	A-84,3	A-84,6	A-85,6	A-86,6
649°C	A-81,8	A-84,6	A-87,3	A-88,0	A-87,1
649°C	A-75,5	A-83,4	A-84,7	A-85,3	A-84,2
649°C	A-86,9	A-90,7	A-90,7	A-90,8	-

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXVIII

Grano abrasivo triturado preparado con óxidos refractarios extrusionados químicamente endurecidos

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	DUREZA ROCKWELL 15-N CON RELACION A LOS CICLOS DE IMPREGNACION				
						5	7	9	11	13
27B	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolín (Ajax P)	75,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	649°C	-	-	92,5	93,3	-
		19,0 14,0								
13B	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolín (Ajax 70)	25,00	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	-	-	92,4	93,9	-
		3,75 6,33								
16A	Abrasivo DCF Caolín (Ajax P)	25,00	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	-	-	-	-	-
		5,50								

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración.

T A B L A XXVIII

Grano abrasivo triturado preparado con óxidos refractarios extrusionados s. quini

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temp coc
27B	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolin (Ajax P)	75,0 19,0 14,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	64
13B	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolin (Ajax 70)	25,00 3,75 6,33	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100 %	64
16A	Abrasivo DCF Caolin (Ajax P)	25,00 5,50	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 10 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100 %	64

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración.

químicamente endurecidos

Temperatura de cocción	DUREZA ROCKWELL 15-N CON RELACION A LOS CICLOS DE IMPREGNACION				
	5	7	9	11	13
649°C	-	-	92,5	93,3	-
649°C	-	-	92,4	93,9	-
649°C	-	-	-	-	-

**POOR  
QUALITY**

Grano abrasivo triturado preparado con un óxido refractario comprimido químicamente endurecido

No	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
						5	7	9	11	13
167	Abrasivo DCF	100	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	649°C	87,2	92,6	93,4	-	93,8
228	Abrasivo DCF Caolín (Ajax P)	122,0 7,5	"	"	"	-	90,7	92,7	93,0	94,1
154	Alumina, Alcoa A-5 (0,044 mm)	100	"	"	"	79,2	89,1	94,1	94,8	94,6
221	Caolín (Glomax JD)	100	"	"	"	82,6	90,6	92,8	94,2	94,1
213	Caolín (Glomax LL)	100	"	"	"	-	90,4	92,3	92,5	94,3
219	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044 mm) Caolín (Glomax HE)	52,1 8,7	"	"	"	89,1	93,0	95,5	96,4	96,2
225	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (<0,044 mm) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento)	52,1 12,5	"	"	"	89,5	94,0	94,4	95,7	96,2

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración

T A B L A XXIX

Grano abrasivo triturado preparado con un óxido refractario comprimido químicamente

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción
167	Abrasivo DCF	100	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	649°C
228	Abrasivo DCF Caolin (Ajax P)	122,0 7,5	"	"	"
154	Alumina, Alcoa A-5 ( 0,044 mm)	100	"	"	"
221	Caolin (Glomax JD)	100	"	"	"
213	Caolin (Glomax LL)	100	"	"	"
219	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ ( <0,044 mm) Caolin (Glomax HE)	52,1 8,7	"	"	"
225	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ ( <0,044 mm) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ (calidad pigmento)	52,1 12,5	"	"	"

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración

no químicamente endurecido



Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
	5	7	9	11	13
649°C	87,2	92,6	93,4	-	93,8
"	-	90,7	92,7	93,0	94,1
"	79,2	89,1	94,1	94,8	94,6
"	82,6	90,6	92,8	94,2	94,1
"	-	90,4	92,3	92,5	94,3
"	89,1	93,0	95,5	96,4	96,2
"	89,5	94,0	94,4	95,7	96,2

POOR  
QUALITY

T A B L A XXX

Grano abrasivo triturado preparado según el procedimiento de la pasta

por vía húmeda utilizando polvos de óxidos refractarios

R2	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación		
						4	8	12
1-N	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0,044 mm (Alcoa A-3) Caolin (Ajax P)	10,0	H <sub>2</sub> O (8,6)	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C			
2-N	Abrasivo DCF Caolin (Ajax P) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento)	2,0 40,0 9,6 8,0	H <sub>2</sub> O (42,0)	"	"			
3-N	Abrasivo DCF Caolin (Glomax II) Caolin (Ajax P)	20,0 10,0 6,0	H <sub>2</sub> O (22,0)	"	"			
4-N	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento)	38,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10 % (13,3)	"	"			
5-N	Acido silícico Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Caolin (Ajax P)	38,1 25,0 7,5	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10 %	"	"			

Nota: Mediciones de dureza efectuadas antes de trituración.

T A B L A XXX

Grano abrasivo triturado preparado según el procedimiento de la pasta por vía

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Soluci de imp naciór
1-N	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0,044 mm (Alcoa A-3) Caolin (Ajax P)	10,0 2,0	H <sub>2</sub> O (8,6)	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %
2-N	Abrasivo DCF Caolin (Ajax P) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento)	40,0 9,6 8,0	H <sub>2</sub> O (42,0)	"
3-N	Abrasivo DCF Caolin (Glomax LL) Caolin (Ajax P)	20,0 10,0 6,0	H <sub>2</sub> O (22,0)	"
4-N	Abrasivo DCF Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento)	38,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10 % (13,3) <sup>2</sup>	"
5-N	Acido silícico Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Caolin (Ajax P)	38,1 25,0 7,5	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10 %	"

Nota: Medidas de dureza efectuadas antes de trituración.



por vía húmeda utilizando polvos de óxidos refractarios

Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
		4	6	8	10	12
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C					
"	"					
"	"					
"	"					
"	"					

POOR  
QUALITY

T A B L A XXI

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxidos refractarios o únicamente endurecidos (Grano de diámetro 1,58 mm y de longitud 4,74 mm aproximadamente)

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
						4	6	8	10	11
1 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax P)	25,0 5,5	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	89,6	89,6	91,7	92,6	-
2 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax P)	25,0 7,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	82,3	87,2	91,1	91,5	-
4 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax 70)	25,0 7,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	79,0	88,1	90,4	91,0	-
8 B	Abrasivo DCF + Bentonita	25,0 2,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	71,7	82,7	87,6	87,4	-
10 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 1,25 5,78	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	78,9	87,8	91,8	92,7	-
11 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 3,75	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	83,1	89,7	92,2	93,5	-
12 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00 1,25 5,78	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	85,9	89,6	91,9	93,2	-

T A B L A XXXI

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxidos refractarios químicos aproximadamente

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura
1 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax P)	25,0 5,5	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
2 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax P)	25,0 7,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
4 B	Abrasivo DCF + Caolin (Ajax 70)	25,0 7,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
8 B	Abrasivo DCF + Bentonita	25,0 2,0	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
10 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolin (Ajax P)	25,00 1,25 5,78	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
11 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolin (Ajax P)	25,00 3,75	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	
12 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) Caolin (Ajax 70)	25,00 1,25 5,78	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	

cl. ímicamente endurecidos (grano de diámetro 1,58 mm y de longitud 4,74 mm)

Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con rela- ción a los ciclos de impregna- ción				
	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
649°C	89,6	89,6	91,7	92,6	-
649°C	82,3	87,2	91,1	91,5	-
649°C	79,0	88,1	90,4	91,0	-
649°C	71,7	82,3	87,6	87,4	-
649°C	78,9	87,8	91,8	92,7	-
649°C	83,1	89,7	92,2	93,5	-
649°C	85,9	89,6	91,9	93,2	-

**POOR  
QUALITY**



T. A. B. L. A. XXXI (Continuación)

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxidos refractarios que aproximadamente micamente endurecidos (Grano de diámetro 1,58 mm y de longitud 4,74 mm)

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción							
					4	6	8	10	11	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación		
13 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 3,75 6,53	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	81,3	88,3	93,5	92,5	93,9		
21 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 0,75 3,86	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	79,0	88,7	90,5	93,2	93,5		
23 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 3,75 4,30	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	82,8	87,2	92,8	92,6	93,5		
24 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 6,25 6,88	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	82,1	86,6	90,3	92,6	92,7		
25 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 2,50 4,13	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	82,2	87,5	91,9	93,1	92,9		
26 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 5,00 4,50	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	79,6	83,5	90,7	92,8	93,4		
27 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 6,25 4,69	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649°C	81,3	88,0	91,3	94,0	93,3		

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxidos refractarios químicamente  
aproximadamente

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temp de c
13 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax 70)	25,00 3,75 6,33	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
21 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax P)	25,00 0,75 3,86	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
23 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax P)	25,00 3,75 4,30	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
24 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax P)	25,00 6,25 6,88	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
25 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax P)	25,00 2,50 4,13	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
26 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax P)	25,00 5,00 4,50	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649
27 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) <sup>3+4</sup> Caolin (Ajax P)	25,00 6,25 4,69	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	649



nuación )

micamente endurecidos (grano de diámetro 1,58 mm y de longitud 4,74 mm).

Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con rela- ción a los ciclos de impregna- ción				
	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
649°C	81,3	88,3	93,5	92,5	93,9
649°C	79,0	88,7	90,5	93,2	93,5
649°C	82,8	89,2	92,8	92,6	93,5
649°C	82,1	88,6	90,3	92,6	92,7
649°C	82,2	87,5	91,9	93,1	92,9
649°C	79,6	88,5	90,7	92,8	93,4
649°C	81,3	88,0	91,3	94,0	93,3

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXI (Continuación y fin)

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxido refractarios químicamente endurecidos (grano de diámetro 1,53 mm y de longitud 4,74 mm. aproximadamente).

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impresión	Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
						4	6	8	10	11
28 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00 6,25 6,88	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a	64,9°C	79,6	90,6	90,4	92,8	93,5
29 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00 0,75 3,86	H <sub>2</sub> O	100 % CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	80,3	89,2	91,8	91,5	92,9
31 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00 3,75 4,30	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64,9°C	83,2	86,9	91,1	91,4	91,5
33 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00 6,25 4,69	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100, %	64,9°C	79,1	87,4	93,3	93,0	92,7

T A B L A XXXI (Continuación y

Grano extrusionado preparado con composiciones de óxido refractarios químicamente aproximadamente.

Nº	Preparación de óxido	Partes en peso	Agente de humectación	Solución de impregnación	Temperatura de cocción
28 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a	64
		6,25 6,88			
29 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64
		0,75 3,86			
31 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64
		3,75 4,30			
33 B	Abrasivo DCF + Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) + Caolin (Ajax 70)	25,00	H <sub>2</sub> O	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	64
		6,25 4,69			



ación y fin)

amente endurecidos (grano de diámetro 1,53 mm y de longitud 4,74 mm.)

Temperatura de cocción	Dureza Rockwell 15-N con relación a los ciclos de impregnación				
	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
649°C	79,6	90,6	90,4	92,8	93,5
649°C	80,3	89,2	91,8	91,5	92,9
649°C	83,2	86,9	91,1	91,4	91,5
649°C	79,1	87,4	93,3	93,0	92,7

POOR  
QUALITY

Algunas preparaciones normales de muelas según el procedimiento de aglomeración química

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
A-2	12,70x9,50x3,17mm	Carburo de silicio (negro) de grano 220	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	47,5%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 10%	2	704°C	media
A-3	"	"	"	31%	"	"	3	"	"
A-4	"	"	"	23%	"	"	4	"	"
A-34	"	Carburo de silicio (negro) de grano 220 + Lytron 810 utilizado como carga consumible	"	12,6%	"	"	4	"	"
EE	"	Carburo de silicio (negro) de grano 220	Caolín (Ajex F)	22,4%	"	"	2	"	"

T A B L A XXXII

Algunas preparaciones normales de muelas según el procedimiento de aglomeración que

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente humect
A-2	12,70x9,50x3,17mm	Carburo de silicio (negro) de grano 220	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	47,5%	$CrO_4H_2$
A-3	"	"	"	31%	"
A-4	"	"	"	23%	"
A-34	"	Carburo de silicio (negro) de grano 220 + Lytron 810 utilizado como carga consumible	"	12,6%	"
EE	"	Carburo de silicio (negro) de grano 220	Caolin (Ajax P)	22,4%	"



ación química

Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	2	704°C	media-na
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	4	"	"
"	"	2	"	"

**POOR  
QUALITY**

T A B I A XXII (Continuación I)

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
FF	12,70x9,50x3,17mm	Carburo de silicio (negro) de 220	Caolin (Ajax P)	12,6%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	704°C	medianamente blanda
K	12,70x4,75x3,17mm	Carburo de silicio (negro) de grano 80	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	48,5%	"	"	1	"	medianamente dura
J	"	"	"	32%	"	"	2	"	media
I	"	"	"	24%	"	"	2	"	"
U	"	"	Arquilla gris Amaco nº X-11	43%	"	"	3	"	"
O	"	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	26,3%	"	"	1	"	"



T A B L A XXXII (Continuación 1)

No	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impresión
FF	12,70x9,50x3,17mm	Carburo de silicio (negro) de 220	Caolin (Ajax P)	12,6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> 100%
K	12,70x4,75x3,17mm	Carburo de silicio (negro de grano 80	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	48,5%	"	"
J	"	"	"	32%	"	"
I	"	"	"	24%	"	"
U	"	"	Arcilla gris		"	"
	"	"	Amaco nº X-11	43%	"	"
O	"	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	26,3%	"	"

uación 1)



Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la rueda
CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O : 100% <sup>4</sup> 2	3	704°C	medianamente blando
"	1	"	medianamente dura
"	2	"	media
"	2	"	"
"	3	"	"
"	1	"	"

POOR  
QUALITY

T A B L A XXVII (Continuaci<sup>o</sup>n 2)

N <sup>o</sup>	Dimensi3n de la muela	Grano abrasi-vo	Aglutinante	%	Agente de huestocaci3n	Soluci3n de impregnaci3n	Ciclos de coccici3n	Tempe-ratura de coccici3n	Dureza de la muela
W	12,7x4,75x3,17mm	Al3mina de grano 36, calidad semi-frible	Al3mina Alcoa T-61, pasada por trituraci3n de bolas durante 96 h.	19,2%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	70°C	Mediana
A-6	"	"	" nada	15,1%	"	"	3	"	"
A-32	"	"	Al3mina Alcoa T-61 pasada por trituraci3n de bolas durante 24 h.	25,8%	"	"	2	"	Mediana en te blanca
A-33	"	"	Al3mina Alcoa T-61 (< 0,044 mm)	26,7%	"	"	3	"	"
A-15	"	"	Caolin	10,2%	"	"	3	"	"



T A B L A XXXII (Continuación 2)

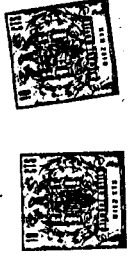
Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agent humec
W	12,7x4,75x3,17mm	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Alumina Alcoa T-61, pasada por triturador de bolas durante 96 h.	19,2%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>
A-6 N	"	"	" nada	15,1%	"
A-32	"	"	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 24 h.	25,8%	"
A-33	"	"	Alumina Alcoa T-61 (< 0,044 mm)	26,7%	"
A-15	"	"	Caolin	10,2%	"

n 2)



Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	704°C	mediana
"	"	3	"	"
"	"	2	"	medianamente blanda
"	"	2	"	mediana
"	"	3	"	"
"	"	3	"	"

**POOR  
QUALITY**



F A B L A XXIII (Continuación 3)

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
A-13	12,7x4,75x3,17mm	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Arcilla Iris Amaco NoX-11	36,3%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	704°C	media
A-14	"	"	"	27,5%	"	"	3	"	media
A-8	"	"	Alúmina de grano S.F. 36 pasada por triturador de bolas durante 24 h.	33,3%	"	"	2	"	media
A-7	"	"	"	25%	"	"	3	"	"
A-26	"	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	Arcilla plástica Kentucky	14,6%	"	"	4	"	"
A-22	"	"	Masa		"	"		"	"
E-1	38,10x6,35x6,35mm	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador a bolas durante 96 h.	26,3%	"	"	4	"	"
							2	"	"

T A B L A XXXII (Continuación)

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agent. humec.
A-13	12,7x4,75x3,17mm	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Arcilla gris Amaco Nº X-11	36,3%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>
A-14	"	"	"	27,5%	"
A-8	"	"	Alúmina de grano S.F. 36 pasada por triturador de bolas durante 24 h.	33,3%	"
A-7	"	"	"	25%	"
A-26	"	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	Arcilla plástica Kentucky	11,6%	"
A-22	"	"	Nada	"	"
E-1	38,10x6,35x6,35mm	Alúmina de grano 36, calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador a bolas durante 96 h.	26,3%	"

cuación 3)



Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	704°C	mediana
"	"	3	"	mediana-
"	"	2	"	mente blan-
				da
				mediana
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"
"	"	4	"	"
"	"	2	"	"

POOR  
QUALITY



T A B L A C C X I I (Continuación 4)

Nº	Dimensiones de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
E-3	38,10x6,35x6,35mm	Alúmina de grano 36 calidad semi-friable	Caolin (Ajax P)	10,2%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	mediana
E-2	"	"	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	26,3%	"	"	3	"	"
E-4	"	Alúmina de grano 46 calidad semi-friable	"	27,5%	"	"	2	"	"
E-5	"	"	"	27,5%	"	"	3	"	"
E-6	"	"	Caolin (Ajax P)	10,8%	"	"	3	"	"
E-7	"	Alúmina de grano 60 calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	29,1%	"	"	3	"	"

T A B L A N E X T I (Continuación 4)

No	Dimensiones de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante %	Agente humec
E-3	38,10x6,35x6,35mm	Alúmina de grano 36 calidad semi-friable	Caolín (Ajax P) 10,2%	CrO <sub>4</sub>
E-2	"	"	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h. 26,3%	
E-4	"	Alúmina de grano 46 calidad semi-friable	" 27,5%	
E-5	"	"	" 27,5%	
E-6	"	"	Caolín (Ajax P) 10,8%	
E-7	"	Alúmina de grano 60 calidad semi-friable	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h. 29,1%	



Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	mediana
"	"	3	"	"
"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	3	"	"
"	"	3	"	"

POOR  
QUALITY



Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Pureza de la muela
E-8	38,10x6,35x6,35mm.	Alúmina de grano 60, calidad friable	Caolin (Ajax P)	11,6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	mediana
E-9	"	Carburo de silicio negro de grano 60)	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	12,7%	"	"	3	"	"
E-10	"	Carburo de silicio (negro de grano 60)	Caolin	12,7%	"	"	3	"	"
84	177,80x12,7x31,75	Alúmina de grano 46, calidad friable	Caolin (Ajax P)	9%	"	"	2	"	Mediamente blanda
85	"	"	"	9%	"	"	3	"	mediana
86	"	"	"	9%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10%	"	3	"	Mediamente dura
87	"	"	"	9%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 50%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 50%	4	"	mediana
88	"	"	"	6%	"	"	3	"	Mediamente blanda
89	"	"	"	10%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 25%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 25%	4	"	mediana

T A B L A XXXII (Continuación)

Nº	Dimensión de la muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%
E-8	38,10x6,35x6,35mm.	Alúmina de grano 60, calidad friable	Caolin (Ajax P)	11,6%
E-9	"	Carburo de silicio de negro de grano 60)	Alúmina Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h.	12,7%
E-10	"	Carburo de silicio (negro de grano 60)	Caolin	12,7%
84	177,80x12,7x31,75	Alumina de grano 46, calidad friable	Caolin (Ajax P)	9%
85	"	"	"	9%
86	"	"	"	9%
87	"	"	"	9%
88	"	"	"	6%
89	"	"	"	10%

uación 5)



%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela
11,6%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 100%	3	649°C	mediana
12,7%	"	"	3	"	"
12,7%	"	"	3	"	"
9%	"	"	2	"	medianamente blanda
9%	"	"	3	"	mediana
9%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 10%	"	3	"	medianamente dura
9%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 50%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 50%	4	"	mediana
6%	"	"	3	"	medianamente blanda
10%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 25%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 25%	4	"	mediana

**POOR  
QUALITY**



T A B L A XCIII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante 60 minutos - Muestras preparadas con éxito de aluminio: calidad friable de grano n° 46

N° de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Diámetro después de la muela	Profundidad de la muela	Diámetro de la muela
17	Alúmina Alcoa F-61 triturada durante 96 h.	27,2%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Mediamente dura	6,124cm	0	2,911mm	6,124cm
18	"	23%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Mediana	6,190cm	0	1,600mm	6,190cm
19	"	19,9%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Mediana	6,174cm	0	1,701mm	6,174cm
22	"	15,7%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	Mediana	6,286cm	0	2,819mm	6,286cm
32	"	13%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	Mediana	6,032cm	0	2,362mm	6,032cm
33	Alúmina Alcoa F-61 triturada durante 48 h.	19,9%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Mediamente blanda	6,136cm	0	2,159mm	6,136cm
34	Alúmina Alcoa F-61 triturada durante 48 h.	19,6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Blanda	6,185cm	0	2,082mm	6,185cm

velocidad de muela: 6 000 r/min - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela: 0,906 kg

T A B L A XXVIII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento  
calidad friable de grano nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~ 6,35 cm - ancho muela: 9,52 mm - velocidad dureza Rockwell C-65 de la muestra - diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza					
Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclo cocci
17	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	27,2%	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	1
18	"	23 %	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	1
19	"	19,9%	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	1
82	"	15,7%	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	3
32	"	13 %	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	3
33	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 48 h.	19,9%	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	1
34	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 48 h.	19,6%	$CrO_4H_2$ à 100%	$CrO_4H_2$ à 100%	1



tiempo de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas con óxido de aluminio

velocidad de muela: 6 000 t/mn -

fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela: 0,906 kg.

Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Desgaste de la muela	Profundidad de paso
1	649°C	Medianamente dura	6,124cm	0	2,811mm
1	649°C	Mediana	6,190cm	0	1,600mm
1	649°C	Mediana	6,174cm	0	1,701mm
3	649°C	Mediana	6,286cm	0	2,819mm
3	649°C	Mediana	6,032cm	0	2,362mm
1	649°C	Medianamente blanda	6,136cm	0	2,159mm
1	649°C	Blanda	6,185cm	0	2,082mm

POOR  
QUALITY

Nº	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impresión	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
64	Alúmina hidratada Alcoa C-331 ( < 0,044 mm)	12,1%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	2	649°C	Mediana	6,139cm	0	1,752mm
38	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (calidad piérento)	11,7%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	4	649°C	"	6,012cm	0	2,997mm
39	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + arcilla plástica Kentucky		CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	649°C	"	6,045cm	0	2,565mm
40	Arcilla plástica Kentucky	7,2%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	649°C	Medianamente blanda	6,159cm	0	2,108mm
42	Arcilla plástica Kentucky	8,8%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	649°C	Mediana	6,162cm	0	3,327mm
52	Caolin (PAF)	6,8%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	649°C	"	6,317cm	0	1,803mm
50	"	6,8%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	4	649°C	Medianamente dura	6,317cm	0	1,092mm
66	"	6,8%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	538°C	Mediana	6,218cm	0	2,870mm
45	Caolin (Ajax F)	5,6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 100%	3	649°C	Mediana	6,192cm	0	2,971mm

T A B L A XXXIII (Continuación 1)

Nº	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza la muestra
64	Alúmina hidratada Alcoa C-331 (< 0,044 mm)	12,1%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	2	649°C	Med
38	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (calidad pigmento)	11,7%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	4	649°C	"
39	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ + arcilla plástica Kentucky		$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	"
40	Arcilla plástica Kentucky	7,2%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	Median bla
42	Arcilla plástica Kentucky	8,8%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	Med
52	Caolin (PAF)	6,8%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	"
50	"	6,8%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	4	649°C	Median dur
66	"	6,8%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	538°C	Med
45	Caolin (Ajax P)	5,6%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	Med

función 1)

Categoría	Dureza de la muela	Diámetro de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
3	Mediana	6,139cm	0	1,752mm
3	"	6,012cm	0	2,997mm
3	"	6,045cm	0	2,565mm
3	Medianamente blanda	6,159cm	0	2,108mm
3	Mediana	6,162cm	0	3,327mm
3	".....	6,317cm	0	1,803mm
3	Medianamente dura.	6,317cm	0	1,092mm
3	Mediana	6,218cm	0	2,870mm
3	Mediana	6,192cm	0	2,971mm

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXIII (Continuación y fin)

Nº de muela	Aglutinante %	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
47	Caolin (Ajax P) 5,0 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	4	649°C	Medianamente duro	6,301cm	0	0,406mm
65	Caolin (Ajax P) 5,6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	4	538°C	Mediana	6,136cm	0	1,752mm
46	Caolin (Ajax 70) 7%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	"	6,365cm	0	2,616mm
48	Caolin (Glomar JD) 6,3 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	"	6,266 cm	0	1,016mm
49	Caolin (Glomar HE) 6,5%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	"	6,273cm	0	1,295mm

POOR QUALITY

T A B L A XXXIII (Continuación y f

Nº de muela	Aglutinante %	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza la muela
47	Caolin (Ajax P) 5,0 %	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	4	649°C	Mediana
65	Caolin (Ajax P) 5,0%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	4	538°C	Mediana
46	Caolin (Ajax 70) 7%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	"
48	Caolin (Glomar JD) 6,3 %	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	"
49	Caolin (Glomar HE) 6,5%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3	649°C	"

inuasión y fin)

tura n	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
	Medianamente duro	6,301cm	0	0,406mm
	Mediana	6,136cm	0	1,752mm
	"	6,365cm	0	2,616mm
	"	6,266 cm	0	1,016mm
	"	6,273cm	0	1,295mm

POOR  
QUALITY

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas con un grano de óxido de aluminio semi-frías nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: 6,35 cm - ancho de muela 9,52 cm - velocidad de muela: 6000 t/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra - diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
21	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h	23,3%	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100%	1	649°C	Medianamente dura	5,992 cm	0	1,930 mm	
22	"	20,2%	"	"	1	"	"	6,080 cm	0	1,803 mm	
54	Caolin (Ajax P)	5,7%	"	"	3	"	"	6,233 cm	0	1,879 mm	
67	"	8,8%	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100%	"	2	"	Medianamente dura	6,136 cm	0	2,387 mm	
68	"	8,1%	"	"	2	"	"	6,202 cm	0	1,778 mm	
69	"	7,5%	"	"	2	"	Mediana	5,961 cm	0	3,124 mm	
70	"	6,9%	"	"	2	"	"	6,223 cm	0	2,362 mm	
71	"	6,5%	"	"	2	"	"	6,266 cm	0	2,209 mm	
72	"	6,5%	"	"	3	"	"	6,286 cm	0	2,260 mm	
73	"	6,1%	"	"	3	"	Medianamente dura	6,261 cm	0	3,860 mm	
74	"	5,7%	"	"	3	"	Mediana	6,312 cm	0	2,159 mm	
75	"	5,4%	"	"	3	"	"	6,370 cm	0	3,429 mm	
76	"	5,1%	"	"	3	"	Medianamente blanda	6,334 cm	0	2,159 mm	

POOR QUALITY

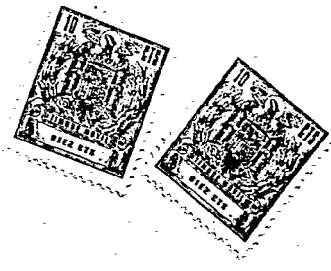
T A B L A XXXIV

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento

óxido de aluminio semi-friable nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: 6,35 cm - ancho de muela 9,52 cm - velocidad diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
21	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h	23,3%	$CrO_4 H_2$ a 100%	$CrO_4 H_2$ a 100%	1	649°C
22	"	20,2%	"	"	1	"
54	Caolín (Ajax P)	5,7%	"	"	3	"
67	"	8,8%	$CrO_4 H_2$ a 100%	"	2	"
68	"	8,1%	"	"	2	"
69	"	7,5%	"	"	2	"
70	"	6,9%	"	"	2	"
71	"	6,5%	"	"	2	"
72	"	6,5%	"	"	3	"
73	"	6,1%	"	"	3	"
74	"	5,7%	"	"	3	"
75	"	5,4%	"	"	3	"
76	"	5,1%	"	"	3	"



edimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas con un grano de

velocidad de muela: 6000 t/mn - dureza Rockwell C-65 de la muestra -  
la muela 0,906 kg.

Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
Medianamente dura	5,992cm	0	1,930mm	
Mediana	6,080cm	0	1,803mm	
"	6,233cm	0	1,879mm	
Medianamente dura	6,136cm	0	2,387mm	
"	6,202cm	0	1,778mm	
Mediana	5,961cm	0	3,124mm	Moyen
"	6,223cm	0	2,362mm	
"	6,266cm	0	2,209mm	
Medianamente dura	6,286cm	0	2,260mm	
Mediana	6,261cm	0	3,860mm	
"	6,312cm	0	2,159mm	
Medianamente blanda	6,370cm	0	3,429mm	
"	6,334cm	0	2,159mm	

**POOR QUALITY**

T A B L A XXIV (Continuación)

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Díametro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
69A	Caolin (Sjar: P)	7,5%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 25%	3	64,9°C	Mediamente blanda	6,073cm	0	5,486mm 2,463mm	dos pruebas efectuadas
69B	"	7,5%	"	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 50%	3	"	Mediamente blanda	6,180cm	0	2,413mm	

POOR QUALITY

T A B L A · XXIV (Continuación)

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de im-pregna-ción	Ciclos de cocción	Temper-tura de cocción	Dure mue
69A	Caolin (Ajaz P)	7,5%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 10%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 25%	3	649°C	Media bla
69B	"	7,5%	"	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> à 50%	3	"	Media bla



ación)

Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
Medianamente blanda	6,073cm	0	5,486mm 2,463mm	dos pruebas efectuadas
Medianamente blanda	6,180cm	0	2,413mm	

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XXIV

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas con un grano de alúmina frías nº 60.

Condiciones de prueba: diámetro de muela: 6,35 cm. - ancho de muela 9,5 mm - velocidad de muela: 6000 r/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra - diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad pasada	Observaciones
77	Baclin (Ajax T)	5,5%	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 10%	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	Mediamente dura	6,350cm	0	5,029mm	dos pruebas efectuadas
78	"	6,1%	"	"	3	"	Mediana	6,368cm	0	2,032mm 5,239mm	
79	"	5,7%	"	"	3	"	"	6,314cm	0	1,803mm	
80	"	5,4%	"	"	3	"	"	6,350cm	0	1,676mm	
81	"	5,1%	"	"	3	"	Mediamente blanda	6,345cm	0	3,378mm 4,902mm	dos pruebas efectuadas

T A B L A   X X V

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento con un grano de alúmina friable nº 60.

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~6,35 cm. - ancho de muela 9,52 mm - ve diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la mu

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muestra
77	Daclin (Ajax P)	0,5%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 10%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	3	649°C	Medianamente dura	6,350
78	"	6,1%	"	"	3	"	Mediana	6,368
79	"	5,7%	"	"	3	"	"	6,314
80	"	5,4%	"	"	3	"	"	6,350
81	"	5,1%	"	"	3	"	Medianamente blanda	6,345

dimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas

mm - velocidad de muela: 6000 t/mn - dureza Rockwell C-65 de la muestra -  
e, la muela 0,906 kg.

Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
6,350cm	0	5,029mm	dos pruebas efectuadas
6,388cm	0	2,032mm 5,239mm	
6,314cm	0	1,803mm	
6,550cm	0	1,676mm	
6,345cm	0	3,378mm 4,902mm	dos pruebas efectuadas

T A B L A XXVI

Pruebas de muelas abrasivas únicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas con un grano de óxido de aluminio calidad semi-tri-able nº 60.

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~ 6,35 cm. - ancho de muela 9, 2 mm - velocidad de muela: 6000 r/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra - diámetro de la muestra: 0,793 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original	Uso de la muela pasada	Profundidad de la muela pasada	Observaciones
60	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	21,4 %	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	1	649°C	mediana	6,230cm	0	2,057mm	
58	Caolin (Ajax F)	8 %	"	"	2	"	"	6,055cm	0	2,286mm	
59	"	6,1 %	"	"	3	"	"	6,146cm	0	2,260mm	
63	Ajax F + Lytron SIO utilizado como carga "Consumible"	8,7 %	"	"	3	"	"	5,920cm	0	2,667mm	
83	Caolin (Ajax F)	6,1 %	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 10%	"	3	"	"	6,317cm	0	4,775mm 3,175mm	dos pruebas efectuadas

T A B L A XXXVI

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento con un grano de óxido de aluminio calidad semi-friable nº 60.

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~ 6,35 cm. - ancho de muela 9, 2 mm - diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
60	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	21,4 %	$CrO_4H_2$ à 100 %	$CrO_4H_2$ à 100 %	1	649°
58	Caolin (Ajax P)	8 %	"	"	2	"
59	"	6,1 %	"	"	3	"
63	Ajax P + Lytron SiO utilizado como carga "Consumible"	8,7 %	"	"	3	"
83	Caolin (Ajax P)	6,1 %	$CrO_4H_2$ à 10%	"	3	"

Procedimiento de inmersión durante dos minutos - Muelas preparadas

2 mm - velocidad de muela: 6000 t/mn - dureza Rockwell C-65 de la muestra -  
 re la muela 0,906 kg.

Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original	Uso de la muela	Profundidad de pasada	Observaciones
649°C	mediana	6,230cm	0	2,057mm	
"	"	6,055cm	0	2,286mm	
"	"	6,146cm	0	2,260mm	
"	"	5,920cm	0	2,667mm	
"	"	6,317cm	0	4,775mm 3,175mm	dos pruebas efectuadas

T A B L A XXVII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante dos minutos con un taladro endurecido y muelas de carburo de silicio (calidad negra) de grano nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: 6,35 cm. - ancho de muela 9,52 cm - velocidad de muela: 6000 t/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra - diámetro de la muestra: 0,755 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción
26	Alumina Alcoa T-61 triturada durante 96 h	31,1 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2
27	"	26,0 %	"	"	2
28	"	23,2 %	"	"	2
57	Zeolín (Ajax P)	5,7 %	"	"	3

Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
649±0	Mediana	5,834cm	0	1,143mm
"	"	5,989cm	0	1,346mm
"	Mediana agente Zeolín Mediana	6,167cm	0	0,939mm
"	"	6,159cm	0	0,508mm



T A B L A XXXVII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de muelas de carburo de silicio (calidad negra) de grano nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~6,35 cm. - ancho de muela 9,52 mm - diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela:

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
26	Alumina Alcoa T-61 triturada durante 96 h	31,1 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	640
27	"	26,0 %	"	"	2	
28	"	23,2 %	"	"	2	
57	Caolin (Ajax P)	5,7 %	"	"	3	



Procedimiento de inmersión durante dos minutos con un taladro endurecido y

32 mm - velocidad de muela: 6000 t/mn - dureza Rockwell C-65 de la muestra -  
ore la muela 0,906 kg.

Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
649°C	Mediana	5,834cm	0	1,143mm
"	"	5,989cm	0	1,346mm
"	Mediana mente olanda	6,167cm	0	0,939mm
"	Mediana	6,159cm	0	0,508mm

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XCVIII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas, operando según el procedimiento de inmersión, durante dos minutos con un taladro endurecido y muelas de carburo de silicio (calidad verde) de grano nº 46

Condiciones de prueba: diámetro de muela: 6,35 cm. - ancho de muela: 9,52 mm - velocidad de muela: 6000 r/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra  
 diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la muela 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de lubricación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
56	Alúmina Alcoa E-61 tri- bursada cu- rante 90 h	24,5	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	649°C	Medianamente dura	6,136cm	0	0,533mm
55	Jaolin (Ajax F)	7,2	"	"	3	"	Mediana	6,151cm	0	1,600mm

T A B L A XXXVIII

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas, operando según el procedi  
muelas de carburo de silicio (calidad verde) de grano nº 46

Condiciones de prueba : diámetro de muela: ~ 6,35 cm. - ancho de muela 9,52 mm  
diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la

Nº de muela	Agluti- nante	%	Agente de hu- mectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza muela
56	Alúmina Alcoa T-61 tri- turada du- rante 96 h	24,5	$CrO_4H_2$ a 100 %	$CrO_4H_2$ a 100 %	2	649°C	Mediana
55	Caolin (Ajax P)	7,2	"	"	3	"	Med

procedimiento de inmersión, durante dos minutos con un taladro endurecido y

9,52 mm -- velocidad de muela: 6000 t/mn -- dureza Rockwell C-65 de la muestra

bre la muela 0,906 kg.

Dureza de la muela	Diámetro original de la muela	Uso de la muela	Profundidad de pasada
Mediamente dura	6,136cm	0	0,533mm
Mediana	6,151cm	0	1,600mm

**POOR  
QUALITY**

T A B L A N O I

RESULTADOS DE CORTE Y DE DESGASTE DE LAS MUELAS INDUSTRIALES OPERANDO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE INMERSION DURANTE 2 MINUTOS Y APLICANDO UNA FUERZA DE CIERTE DE 0,906 KG. SOBRE MUESTRAS DE PRUEBA DE MATERIAL EMPUNDECIDAS.

Condiciones de prueba: muestra de dureza Rockwell C-65 - Diámetro de la muestra: 7,950 mm.

Nº de	Tipo de muela	Dureza de la muela	Velocidad de la muela	Ancho de la muela	Diámetro de la muela	Desgaste de la muela	Profundidad de pasada
J-1	Oxido de aluminio friable R2 46	J	6 000 t/mn	9,525mm	6,345cm	0	2,641 mm.
L-1	"	L	6 000 t/mn	"	6,342cm	0	2,463 mm
R-1	"	R	6 000 t/mn	"	"	0	2,032 mm

POOR QUALITY

T A B L A XXXIX

RESULTADOS DE CORTE Y DE DESGASTE DE LAS LUELAS INDUSTRIALES OPERANDO SEGUN EL PROCEDI  
DE 0,906 KG. SOBRE MUESTRAS DE PRUEBA DE TALADRO ENDURECIDAS.

Condiciones de prueba: muestra de dureza Rockwell C-65 - Diámetro de la muestra:

Nº de	Tipo de muela	Dureza de la muela	Velocidad de la muela	Ancho de la muela
J-1	Oxido de aluminio friable nº 46	J	6 000 t/mn	9,525
L-1	"	L	6 000 t/mn	"
R-1	"	R	6 000 t/mn	"



PROCEDIMIENTO DE INMERSION DURANTE 2 MINUTOS Y APLICANDO UNA FUERZA DE COMPRESION

muestra: 7,950 mm.

Ancho de la muela	Diámetro de la muela	Desgaste de la muela	Profundidad de pasada
9,525mm	6,345cm	0	2,641 mm
"	6,342cm	0	2,463 mm
"	"	0	2,032 mm

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XL

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de inmersión durante dos minutos utilizando muestras en aleación de carburo de tungsteno - muelas preparadas con un grano de óxido de aluminio en calidad friable nº 46.

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~ 6,35 cm - ancho de muela diámetro de la muestra: 0,753 cm - fuerza de aplicación de la muestra: 3

9,52 mm. - velocidad de muela: 6000 t/min - dureza Rockwell C-65 de la muestra: 3  
 bre la muela: 0,906 kg.

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro de la original	Desgaste de la muela	Profundidad de pasada
29	Alúmina Alcoa I-61 triturada durante 96 h.	19,9	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	1	538°C	Mediana	6,116cm	0,228mm	0,152mm
31	"	"	"	"	1	649°C	"	6,124cm	0,228mm	0,152mm
42	Arcilla plástica Kentucky	8,8	"	"	3	"	"	"	0,152mm	0,203mm
45	Caolin (Ajax P)	5,6	"	"	3	"	"	6,177cm	0,254mm	0,177mm
66	Caolin (PAF)	6,8	"	"	3	538°C	"	6,155cm	0,050mm	0,076mm

T A B L A X L

Pruebas de muelas abrasivas químicamente aglomeradas operando según el procedimiento de aleación de carburo de tungsteno - Muelas preparadas con un grano de óxido de

Condiciones de prueba: diámetro de muela: ~ 6,35 cm - ancho de muela: 9,52 cm  
diámetro de la muestra: 0,795 cm - fuerza de aplicación de la muestra sobre la

Nº de muela	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción
29	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	19,9	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100 %	1
31	"	"	"	"	1
42	Arcilla plástica Kentucky	8,8	"	"	3
45	Caolin (Ajax P)	5,6	"	"	3
66	Caolin (PAF)	6,8	"	"	3

El procedimiento de inmersión durante dos minutos utilizando muestras en  
 el óxido de aluminio en calidad friable nº 46.

9,52 mm. - velocidad de muela: 6000 t/mn - dureza Rockwell C-65 de la muestra -  
 sobre la muela : 0,906 kg.

Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Dureza de la muela	Diámetro original	Desgaste de la muela	Profundidad de pasada
1	538°C	Mediana	6,116cm	0,228mm	0,152mm
1	649°C	"	6,124cm	0,228mm	0,152mm
3	"	"	"	0,152mm	0,203mm
3	"	"	6,177cm	0,254mm	0,177mm
3	538°C	"	6,158cm	0,050mm	0,076mm

POOR  
 QUALITY

PRUEBAS DE NUEVAS ABRASIVAS QUÍMICAMENTE AGLOMERADAS OPERANDO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE AVANCE TRANSVERSAL PARA RECONTAR UNA APLICACIÓN DE CARBURO DE TUNGSTENO. SE QUITA A CADA PASADA 0,762 mm DE MATERIA DEL BARRIL DE LA PISA A RECORRER, UTILIZANDO UN AVANCE DE 0,0254 mm.

Dureza Rockwell 15-N de la muestra 95,9 - diámetro de la muestra 4,775 mm

Id de muela	Grano abrasivo	Reslutina	%	Agente de impregnación	Agente de humectación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Diámetro original de la muela	Desgaste de la muela	Carburo de tungsteno quitado
67	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	Ajax P	8,8%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 10%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	649°C	5,908 cm	0,152mm	0,762mm
69	"	"	7,5%	"	"	2	"	5,786 cm	0,355mm	"
71	"	"	6,5%	"	"	2	"	5,943 cm	0,762mm	"
77	Alúmina de grano 60, calidad friable	"	6,5%	"	"	3	"	6,286 cm	0,025mm	"
79	"	"	5,7%	"	"	3	"	6,278 cm	0,050mm	"
81	"	"	5,1%	"	"	3	"	6,311 cm	0,076mm	"
82	"	"	5,6%	"	"	3	"	6,223 cm	0,025mm	"
74	Alúmina de grano 46, calidad friable	"	5,6%	"	"	3	"	6,263 cm	0,050mm	"
72	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	"	6,5%	"	"	3	"	6,256 cm	0,076mm	"
76	"	"	5,1%	"	"	3	"	6,301 cm	0,025mm	"
83	Alúmina de grano 60, calidad semi-friable	"	6,1%	"	"	3	"	6,286 cm	0,203mm	"

## T A B L A X L I

PRUEBAS DE MUELAS ABRASIVAS QUIMICAMENTE AGLOMERADAS OPERANDO SEGUN EL PROCEDIMIENTO  
 UNA ALEACION DE CARBURO DE TUNGSTENO. SE QUITAN A CADA PASADA 0,762 mm DE MATERIA  
 UN AVANCE DE 0,0254 mm.

Dureza Rockwell 15-N de la muestra 95,9 - diámetro de la muestra 4,775 mm

Nº de muela	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de impregnación	Agente de humectación	Ciclos de cocción
67	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	Ajax P	8,8%	$CrO_4 H_2$ à 10%	$CrO_4 H_2$ à 100%	2
69	"	"	7,5%	"	"	2
71	"	"	6,5%	"	"	2
77	Alúmina de grano 60, calidad friable	"	6,5%	"	"	3
79	"	"	5,7%	"	"	3
81	"	"	5,1%	"	"	3
82	"	"	5,6%	"	"	3
74	Alúmina de grano 46, calidad friable	"	5,6%	"	"	3
72	Alúmina de grano 46, calidad semi-friable	"	6,5%	"	"	3
76	"	"	5,1%	"	"	3
83	Alúmina de grano 60, calidad semi-friable	"	6,1%	"	"	3

PROCEDIMIENTO DE AVANCE TRANSVERSAL PARA RECORTAR

DE MATERIA DEL EXTREMO DE LA PIEZA A RECORTAR, UTILIZANDO



Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Diámetro original de la muela	Desgaste de la muela	Carburo de tungsteno quitado
2	649°C	5,908 cm	0,152mm	0,762mm
2	"	5,786 cm	0,355mm	"
2	"	5,943 cm	0,762mm	"
3	"	6,286 cm	0,025mm	"
3	"	6,278 cm	0,050mm	"
3	"	6,311 cm	0,076mm	"
3	"	6,223 cm	0,025mm	"
3	"	6,263 cm	0,050mm	"
3	"	6,256 cm	0,076mm	"
3	"	6,301 cm	0,025mm	"
3	"	6,286 cm	0,203mm	"

**POOR  
QUALITY**

Nº de	Grano abrasivo	Aglutinante	% presente de impregnación	Agente de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Diámetro original de la muela	Desgaste de la muela	Carburo de tungsteno quitado
179	Alumina de grano: Ajax P		5,7%	$CrO_4H_2$	3	649°C	6,278 cm	0,050 mm	0,762 mm
69A	60 calidad fría-		10 %	à 100% $CrO_4H_2$	3	"	5,862 cm	0,101 mm	"
	Alumina de grano:	7,5%	à 25%						
69B	46 calidad semi-friable		7,5%	$CrO_4H_2$	3	"	6,159 cm	0,127 mm	"
	"	7,5%	à 50%						

T A B L A X L I (Continuación)

Nº de	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de impregnación	Agente de humectación	Ciclos de cocci
79	Alumina de grano 60 calidad friable	Ajax P	5,7%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 10 %	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100%	3
69A	Alumina de grano 46 calidad semi-friable	"	7,5%	"	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 25%	3
69B	"	"	7,5%	"	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 50%	3

20 n)



de	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Diámetro original de la muela	Desgaste de la muela	Carburo de tungsteno quitado
	3	649°C	6,278 cm	0,050 mm	0,762 mm
	3	"	5,862 cm	0,101 mm	"
	3	"	6,159 cm	0,127 mm	"

POOR  
QUALITY



Valores de módulo de ruptura para varios tipos de barras de prueba abrasivas químicamente calcinadas.

Nº	Abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
1-1	Alumina de grano nº variable	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 50 h.	19,9%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	649°C	158 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
1-2	"	"	19,9%	"	"	2	"	157,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
1-3	"	"	19,9%	"	Valor medio	2	"	169,5 kg/cm <sup>2</sup> 155 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
41-1	"	Caolín (Ajax P)	6%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	649°C	55,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
41-2	"	"	6%	"	"	2	"	84,2 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
41-3	"	"	6%	"	"	2	"	80,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
42-1	"	"	9%	"	Valor medio	2	649°C	76,7 kg/cm <sup>2</sup> 112,3 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
42-2	"	"	9%	"	"	2	"	140,4 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
42-3	"	"	9%	"	"	2	"	151,1 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
43-1	"	"	12%	"	Valor medio	2	"	127,9 kg/cm <sup>2</sup> 242,4 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"J"

T A B L A XIII

Valores de módulo de ruptura para varios tipos de barras de prueba abrasivas que

Nº	Abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación
1-1	Alumina de grano N° calidad friable	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	19,9%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%
1-2	"	"	19,9%	"	"
1-3	"	"	19,9%	"	Valor
41-1	"	Caolín (Ajax P)	6%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%
41-2	"	"	6%	"	"
41-3	"	"	6%	"	"
					Valor
42-1	"	"	9%	"	"
42-2	"	"	9%	"	"
42-3	"	"	9%	"	"
					Valor
43-1	"	"	12%	"	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%

ativas quimicamente aglomeradas.



Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	649° C	158kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	157,5kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	169,5kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
Valor medio			165kg/cm <sup>2</sup>	
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	649° C	65,5kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	84,2kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	80,5kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
Valor medio			76,7kg/cm <sup>2</sup>	
"	2	649° C	112,3kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	140,4kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
"	2	"	131,1kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"G"
Valor medio			127,9kg/cm <sup>2</sup>	
CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	"	243,4kg/cm <sup>2</sup>	Dureza <"J"

POOR QUALITY

TABLE III (Continued)

No	Abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
43-2	Alumina de grano n°46 calizas friable	Caolin (Ajax P)	12	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	2	649°C	205,91 g/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ J
43-3	"	"	12	"	"	2	"	215,3 kg/cm <sup>2</sup> 221,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ J
44-1	"	"	6	"	Valor medio CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	3	"	190,91 g/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
44-2	"	"	6	"	"	3	"	202,1 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
44-3	"	"	6	"	"	3	"	224,6 kg/cm <sup>2</sup> 225,9 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
45-1	"	"	9	"	Valor medio CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	3	"	158,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
45-2	"	"	9	"	"	3	"	177,8 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
45-3	"	"	9	"	"	3	"	164,7 kg/cm <sup>2</sup> 170,4 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
50-1	"	"	9	"	Valor medio CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100 %	4	"	215,3 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
50-2	"	"	9	"	"	4	"	"	Dureza ~ H
50-3	"	"	9	"	Valor medio	4	"	215,3 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H



T A B L A XLIII (Continuación)

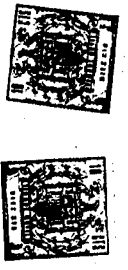
Nº	Abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temper de coc
43-2	Alumina de grano nº46 calidad friable	Caolin (Ajax P)	12	$CrO_4H_2$ à 100 %	$CrO_4H_2$ à 100 %	2	649°
43-3	"	"	12	"	"	2	"
					<u>Valor medio</u>		
44-1	"	"	6	"	$CrO_4H_2$ à 100 %	3	"
44-2	"	"	6	"	"	3	"
44-3	"	"	6	"	"	3	"
					<u>Valor medio</u>		
45-1	"	"	9	"	$CrO_4H_2$ à 100 %	3	"
45-2	"	"	9	"	"	3	"
45-3	"	"	9	"	"	3	"
					<u>Valor medio</u>		
50-1	"	"	9	"	$CrO_4H_2$ à 100 %	4	"
50-2	"	"	9	"	"	4	"
50-3	"	"	9	"	"	4	"
					<u>Valor medio</u>		

ción)



Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
649°C	205,9 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ J
"	215,3 kg/cm <sup>2</sup> 221,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ J
"	190,9 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
"	202,1 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
"	224,6 kg/cm <sup>2</sup> 205,9 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ H
"	158,5 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
"	177,8 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
"	164,7 kg/cm <sup>2</sup> 170,4 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza < "G"
"	215,3 kg/cm <sup>2</sup>	Dureza ~ "H"
"	"	Dureza ~ "H"
"	"	Dureza ~ "H"
	<u>215,3 kg/cm<sup>2</sup></u>	

POOR  
QUALITY



VALORES DE LOGIC DE RUPTURA OBTENIDOS, CON DOS CALIDADES DE DUREZA DE LAS MISMAS DIMENSIONES QUE LAS UTILIZADAS EN EL CUADRO XIII.

No	Grano abre- sivo	Apilati- nante	Agente de humectación	Solución de impregna- ción	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
J-1	Alumina de grado no 6 agua calien- te, fría- ble	-	-	-	-	-	218,0kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
J-2	"	-	-	-	-	-	266,0kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
J-3	"	-	-	-	-	-	220,2kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
L-1	"	-	-	Valor medio	-	-	234,8kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
L-2	"	-	-	-	-	-	264,6kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
L-3	"	-	-	-	-	-	256,9kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
				Valor medio			274,1kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
							265,2kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L

T A B L A XLIII

VALORES DE MODULO DE RUPTURA OBTENIDOS CON DOS CALIDADES DE DUREZA DE PARRAS DE LAS MISMAS DIMENSIONES QUE LAS UTILIZADAS EN EL CUADRO XLII.

Nº	Grano abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
J-1	Alumina de grano n°46 muela calidad friable	-	-	-	-	-	-
J-2	"	-	-	-	-	-	-
J-3	"	-	-	-	-	-	-
					<u>Valor medio</u>		
L-1	"	-	-	-	-	-	-
L-2	"	-	-	-	-	-	-
L-3	"	-	-	-	-	-	-
					<u>Valor medio</u>		



PRUEBAS DE PRUEBA INDUSTRIALES FRITADAS DE APROXIMADAMENTE

Temperatura de cocción	Módulo de ruptura	Observaciones
-	218,0kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
-	266,0kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
-	220,2kg/cm <sup>2</sup>	Dureza J
-	<u>234,8kg/cm<sup>2</sup></u>	
-	264,6kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
-	256,9kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
-	274,1kg/cm <sup>2</sup>	Dureza L
-	<u>265,2kg/cm<sup>2</sup></u>	

POOR  
QUALITY



-148-

T A B L A XIV

Piedras de afilar Carpenter NDS (no endurecidas), DI 9,65 mm, longitud 19,05 mm, dimensión y tipo de la piedra de afilar: Summa K-12A (grano de óxido de aluminio), duración de prueba 3 m, presión de la piedra de afilar.

Nº	Abrasivo	Partes	Aglutinante	Partes	Solución	Ciclos de operación	Temperatura máxima	Desgaste de la piedra de afilar.	Desgaste de materia suprimida	Observaciones
B	K-12A-61	-	-	-	-	-	-	1,226mm <sup>2</sup>	0,149mm	No tratado - tal como se recibe del fabricante
C	K-12A-63	-	-	-	-	-	-	0,934mm	0,203mm	"
D	K-12A-65	-	-	-	-	-	-	0,175mm	0,160mm	"
E	K-12A-59	-	-	-	-	-	-	0,028mm	0,218mm	"
F	K-12A-61	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	64,9°C	0,157mm	0,182mm	"
G	K-12A-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,132mm	0,160mm	"
H	K-12A-65	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,073mm	0,160mm	"
E	K-12A-59	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,007mm	0,198mm	"
B	K-12A-61	-	-	-	-	-	-	1,226mm	0,149mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante

POOR QUALITY

T A B L A XLIV

Piedras de afilar Carpenter RDS (no endurecidas), DI 9,65 mm, longitud 19,05 mm  
 Sunnen K-12A (grano de óxido de aluminio), duración de prueba 3 mn, presión de

Nº	Abrasivo	Partes	Agluti- nante	Partes	Solución	Ciclos de cocción	Tempe máxim
B	K-12A-61	-	-	-	-	-	-
C	K-12A-63	-	-	-	-	-	-
D	K-12A-65	-	-	-	-	-	-
A	K-12A-59	-	-	-	-	-	-
F	K-12A-61	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	649°
G	K-12A-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	2	"
H	K-12A-65	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	2	"
E	K-12A-59	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	2	"
B	K-12A-61	-	-	-	-	-	-



19,05 mm, dimensión y tipo de la piedra de afilar:  
sión de la piedra de afilar.

Temperatura máxima	Desgaste de la piedra de afilar	Materia suprimida	Observacio- nes
-	1,226mm	0,149mm	No tratado - tal como se reci- be del fabrican- te
-	0,934mm	0,203mm	" "
-	0,175mm	0,180mm	" "
-	0,028mm	0,218mm	" "
649°C	0,157mm	0,182mm	
"	0,132mm	0,160mm	
"	0,073mm	0,160mm	
"	0,007mm	0,198mm	
-	1,226mm	0,149mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XLIV (Continuación)

Nº	Abrasivo	Partes Aglutinante	Partes	Solución	Ciclos de cocción	Temperatura máxima	Distancia de la piedra de afilar	Material de sujeción	Observaciones
A-1	K-12A-61	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	1	649°C	1,204mm	0,266mm	Resultados dudosos
B-1	K-12A-61	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,012mm	0,111mm	
C-1	K-12A-61	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	3	"	0,005mm	0,071mm	
D-1	K-12A-61	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	4	"	0,002mm	0,096mm	



T A B L A XLIV (Continuación)

Nº	Abrasivo	Partes	Aglutinante	Partes	Solución	Ciclos cocción
A-1	K-12A-61	-	-	-	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ al 100%	1
B-1	K-12A-61	-	-	-	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ al 100%	2
C-1	K-12A-61	-	-	-	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ al 100%	3
D-1	K-12A-61	-	-	-	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ al 100%	4



Ciclos de cocción	Temperatura máxima	Desgaste de la piedra de afilar	Materia suprimida	Observaciones
1	649°C	1,204mm	0,266mm	Resultados dudosos
2	"	0,012mm	0,111mm	
3	"	0,005mm	0,071mm	
4	"	0,002mm	0,096mm	

**POOR  
QUALITY**

Piedras de afilar Carpenter HDS (endurecidas), DI ~ 3,65 mm, longitud 19,05 mm, dimensión y tipo de la piedra de afilar: Summen K-12J (grano de carburo de silicio), duración de prueba 3 mn, presión de la piedra de afilar.

Nº	Abrasivo	Partes Aglutinantes	Partes	Solución	Ciclos de cocción	Temperatura máxima	Desgaste de la piedra de afilar	Materia sujeta	Observaciones
9	K-12J-63	-	-	-	-	-	1,712mm	0,078mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante
10	K-12J-55	-	-	-	-	-	1,546mm	0,464mm	"
11	K-12J-57	-	-	-	-	-	0,447mm	0,430mm	"
12	K-12J-59	-	-	-	-	-	0,012mm	0,185mm	"
1	K-12J-63	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	649°C	0,434mm	0,256mm	"
2	K-12J-55	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	"	0,005mm	0,152mm	"
3	K-12J-57	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,005mm	0,114mm	"
4	K-12J-59	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,005mm	0,127mm	"
9	K-12J-63	-	-	-	-	-	1,712mm	0,078mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante

T A B L A X L V

Piedras de afilar Carpenter RDS (endurecidas), DI ~ 9,65 mm, longitud 19,05 mm  
 Sunnen K-12J (grano de carburo de silicio), duración de prueba 3 mn, presión

Nº	Abrasivo	Partes Aglutinante	Partes	Solución	Ciclos de cocción	Temperatura máxima	Desgaste de piedra afila
9	K-12J-63	-	-	-	-	-	1,712r
10	K-12J-55	-	-	-	-	-	1,546r
11	K-12J-57	-	-	-	-	-	0,447r
12	K-12J-59	-	-	-	-	-	0,012r
1	K-12J-63	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	649°C	0,434r
2	K-12J-55	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,005m
3	K-12J-57	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,005m
4	K-12J-59	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,005m
9	K-12J-63	-	-	-	-	-	1,712mm



ud 19,05 mm, dimensión y tipo de la piedra de afilar:  
presión de la piedra de afilar.

tura	Desgaste de la piedra de afilar	Materia suprimida	Observaciones
	1,712mm	0,078mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante
	1,546mm	0,464mm	" "
	0,447mm	0,430mm	" "
	0,072mm	0,185mm	" "
	0,434mm	0,256mm	
	0,005mm	0,152mm	
	0,005mm	0,114mm	
	0,005mm	0,127mm	
	1,712mm	0,078mm	No tratado; tal como se recibe del fabricante

POOR  
QUALITY

T A B L A XIV (Continuac. n)

Nº Abrasivo	Partes Aglutinante	Partes Solución de cocción	Ciclos	Temperatura máxima	Desgaste de la piedra de afilar	Materia suprimida	Observaciones
5	K-12J-63	-	1	649°C	-	-	-
1	K-12J-63	-	2	"	0,434mm	0,256mm	
6	K-12J-63	-	3	"	0,236mm	0,251mm	
7	K-12J-63	-	5	"	0,002mm	0,266mm	
8	K-12J-63	-	7	"	0,000	0,137mm	

T A B L A XLV (Continuación)

Nº	Abrasivo	Partes Aglutinante	Partes	Solución	Ciclos de cocción	Temperatura máxima	Desgas de la piedra afilar	
5	K-12J-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	1	649°C	
1	K-12J-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2	"	0,4
6	K-12J-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	3	"	0,2
7	K-12J-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	5	"	0,0
8	K-12J-63	-	-	-	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	7	"	

c. n)

Desgaste de la piedra de afilador	Materia suprimi- da	Observaciones
0,434mm	0,256mm	
0,236mm	0,251mm	
0,002mm	0,266mm	
0	0,137mm	

**POOR  
QUALITY**

T A B L A XLVI

Algunas piedras de afilar características preparadas por completo según el procedimiento de aglomeración química.

Nº	Dimensión de la piedra de afilar	Abrasivo	Aglutinante	%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
H-1	2,54x2,41x44,45mm	Alúmina de grano 100 calidad friable	Arcilla plástica Kentucky	10%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100%	2	649°0
H-7	9,52x9,52x152,4mm	"	"	10%	"	"	2	"
H-4	2,54x2,41x44,45mm	"	Alúmina Alcoa T-6L triturada durante 96 h.	20%	"	"	2	"
H-8	"	"	"	20%	"	"	2	"



T A B L A XLVI

Algunas piedras de afilar características preparadas por completo según el proc

Nº	Dimensión de la piedra de afilar	Abrasivo	Aglutinante	%
H-1	2,54x2,41x44,45mm	Alúmina de grano 100 calidad friable	Arcilla plástica Kentucky	10%
H-7	9,52x9,52x152,4mm	"	"	10%
H-4	2,54x2,41x44,45mm	"	Alúmina Alcoa T-61 triturada durante 96 h.	20%
H-8	"	"	"	20%



el procedimiento de aglomeración química.

%	Agente de humectación	Solución de impregnación	Ciclos de cocción	Temperatura de cocción
10%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 100%	$\text{CrO}_4\text{H}_2$ à 100%	2	649°C
10%	"	"	2	"
20%	"	"	2	"
20%	"	"	2	"

POOR  
QUALITY

AUMENTO DE LOS VALORES DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ÓXIDO CRÓMICO PULVERIZADO POR SOPLETE DE PLASMA DESPUES DE TRATAMIENTO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE ENDURECIMIENTO QUÍMICO.

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Sustrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
4-X	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Titano	Nada	-	Nada	-	1594*	1682*	No medida
4-65	"	"	"	-	1	649°C	2050	2053	"
4-66	"	"	3	482°C	1	"	2108	2142	"
4-67	"	"	5	"	1	"	2115	2385	"
4-70	"	"	9	"	1	"	2280	2127	"
4-72	"	"	9	482°C	Nada	-	2200	2210	"
4-74	"	"	9	649°C	Nada	-	2940	2704	"

\* Valores medios para un lote de 100 muestras procedentes directamente del vendedor (ningún tratamiento químico).

## T A B L A XLVII

AUMENTO DE LOS VALORES DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON OXIDO  
TRATAMIENTO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE ENDURECIMIENTO QUIMICO.

Nº de muestra	Revestimien- to cerámico	Sustrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Tempera- tura de cocción	Impregnacio- nes con ácido fosfórico	Tempera- ra de cocción
4-X	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Titatio	Nada	-	Nada	-
4-65	"	"	"	-	1	649°C
4-66	"	"	3	482°C	1	"
4-67	"	"	5	"	1	"
4-70	"	"	9	"	1	"
4-72	"	"	9	482°C	Nada	-
4-74	"	"	9	649°C	Nada	-

\* Valores medios para un lote de 100 muestras procedentes directamente de



ON OXIDO CROMICO PULVERIZADO POR SOPIETE DE PLASMA DESPUES DE

Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	1594*	1682*	No medida
649°C	2050	2053	"
"	2108	2142	"
"	2115	2385	"
"	2280	2127	"
-	2200	2210	"
-	2940	2704	"

mente del vendedor (ningún tratamiento químico).

**POOR  
QUALITY**

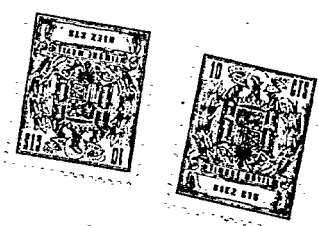
Aumento de dureza para revestimientos industriales de óxido crómico pulverizado por llama, utilizando el Rokids C.

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g.	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
65 - X	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	no medida	no medida	15N-90,9
65	"	"	3	482°C	"	"	"	"	15N-94,5
65 - A	"	"	3	"	1	649°C	"	"	15N-94,7
67	"	"	5	"	Nada	-	"	"	no medida
66	"	"	5	"	1	649°C	"	"	15N-94,3

T A B L A XLVIII

Aumento de dureza para revestimientos industriales de óxido crómico pulveriza

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dure
65 - X	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	
65	"	"	3	482°C	"	"	
65 - A	"	"	3	"	1	649°C	
67	"	"	5	"	Nada	-	
66	"	"	5	"	1	649°C	



mic pulverizado por llama, utilizando el Rokide C.

Dureza Knoop 100 g.	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
no medida	no medida	15N-90,9
"	"	15N-94,5
"	"	15N-94,7
"	"	no medida
"	"	15N-94,3

POOR  
QUALITY



AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON OXIDO CROMICO FUVORIZADO POR SOPLETE EN UN PLASMA, UTILIZANDO EL METCO 105 NS.

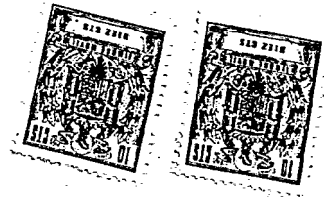
Nº de muestra	Revestimien- to cerámico	Substrato metálico	Impregna- ciones con óxido cromico	Tempera- tura de cocción	Impregna- ciones con ácido fosfórico	Tempera- tura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
73 - X	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	-	15-N-91,9
73	"	"	3	482°C	"	-	-	-	15-N-95,5
75	"	"	5	"	"	-	-	-	15-N-95,1
73 - A	"	"	5	"	1	649°C	-	-	15-N-95,9

POOR  
QUALITY

T A B L A X L I X

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON OXIDO CROMICO PURIFICADO

Nº de muestra	Revestimien- to cerámico	Substrato metálico	Impregna- ciones con ácido crómico	Tempera- tura de cocción	Impregna- ciones con ácido fosfórico	Tempera- tura de cocción
73 - X	$Cr_2O_3$	Acero	Nada	-	Nada	-
73	"	"	3	482°C	"	-
75	"	"	5	"	"	-
73 - A	"	"	5	"	1	649°C



VERIZADO POR SOPLETE EN UN PLASMA, UTILIZANDO EL METCO 106 NS.

Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	-	-	15-N-91,9
-	-	-	15-N-95,5
-	-	-	15-N-95,1
649°C	-	-	15-N-95,9

POOR  
QUALITY

T A B L A I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ALUMINA FUENTE RIADO POR LLAMA UTILIZANDO EL-ROKIDE A

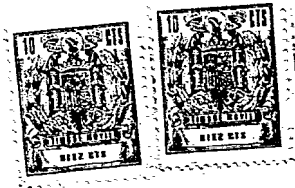
Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
72-X	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	-	15N-86,9
72	"	"	3	482°C	"	-	-	-	15N-92,7
72-A	"	"	3	"	I	649°C	-	-	15N-93,6
77	"	"	5	"	Nada	-	-	-	15N-92,3
76	"	"	5	"	I	649°C	-	-	15N-92,4

T A B L A I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ALUMINA PULVERIZADO I

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción
72-X	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-
72	"	"	3	482°C	"	-
72-A	"	"	3	"	1	649°C
77	"	"	5	"	Nada	-
76	"	"	5	"	1	649°C

RIZADO POR LLAMA UTILIZANDO EL ROKIDE A



Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	-	-	15N-86,9
-	-	-	15N-92,7
649°C	-	-	15N-93,6
-	-	-	15N-92,3
649°C	-	-	15N-92,4

POOR  
QUALITY

T A B L A I I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ALUMINA PREPARADA POR SOPLETE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 105

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnación con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Anoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
61-X	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	-	15N-85,3
61	"	"	3	482°C	"	-	-	-	15N-91,1
68	"	"	5	"	"	-	-	-	15N-92,5
61-A	"	"	5	"	1	649°C	-	-	15N-95,9

T A B L A L I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ALUMINA FERRIZADA PO

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crónico	Temperatura de cocción	Impregnación con ácido fosfórico	Temperatura de cocción
61-X	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-
61	"	"	3	482°C	"	-
68	"	"	5	"	"	-
61-A	"	"	5	"	1	649°C

TRATADA POR SOPLETE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 105

Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	-	-	15N-85,3
-	-	-	15N-91,1
-	-	-	15N-92,5
649°C	-	-	15N-95,9

POOR  
QUALITY

T A B L A III

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ZIRCONIO PULVERIZADO POR LLAMA UTILIZANDO EL ROTIDE Z.

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g.	Dureza Vickers 300 g.	Dureza Rockwell
64-X	ZrO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	-	15N-77,0
64	"	"	3	482°C	"	-	-	-	15N-87,8
64-A	"	"	3	"	1	649°C	-	-	15N-92,2
79	"	"	5	"	Nada	-	-	-	15N-88,3
69	"	"	5	"	1	649°C	-	-	15N-88,3

T A B L A L I I I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ZIRCONIO PULVERIZADO

Nº de muestra	Revestimien to cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Tempera- tura de cocción	Impregna- ciones co ácido fosfórico	Tempera ra de cocción
64-X	ZrO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-
64	"	"	3	482 °C	"	-
64-A	"	"	3	"	1	649°
79	"	"	5	"	Nada	-
69	"	"	5	"	1	649°

ERIZADO POR LLAMA UTILIZANDO EL ROKIDE Z.

Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g.	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	-	-	15N-77,0
-	-	-	15N-87,8
649°C	-	-	15N-92,2
-	-	-	15N-88,3
649°C	-	-	15N-88,3

POOR  
QUALITY



-159-

T A B L A L I I I

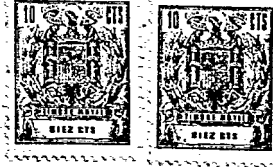
AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ZIRCONIO PULVERIZADO POR SOPLATE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 201 B

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción fosfórica	Temperatura de cocción fosfórica	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
74-X	ZrO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	15N-79,2
74	"	"	3	482°C	Nada	-	-	15N-88,5
80	"	"	5	"	Nada	-	-	15N-88,5
74-A	"	"	5	"	1	-	-	15N-91,9

T A B L A L I I I

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ZIRCONIO PULVERIZADO

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fórfico
74-X	ZrO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada
74	"	"	3	482°C	Nada
80	"	"	5	"	Nada
74-A	"	"	5	"	1



PULVERIZADO POR SOPLETE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 201 B

Impregna- ciones con fósforo	Tempera- tura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
Nada	-	-	-	15N-79,2
Nada	-	-	-	15N-88,5
Nada	-	-	-	15N-88,5
1	649°C	-	-	15N-91,9

POOR  
QUALITY

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON ÓXIDO DE TITANIO PULVERIZADO POR SOPLETE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 102

Nº de	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
62-X	TiO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada	-	-	-	15N-84,4
62	"	"	3	482°C	"	-	-	-	15N-90,5
78	"	"	5	"	"	-	-	-	15N-91,0
62 A	"	"	5	"	I	649°C	-	-	15N-91,0

T A B L A L I V

AUMENTO DE DUREZA PARA REVESTIMIENTOS INDUSTRIALES CON OXIDO DE TITANIO PI

Nº de	Revestimien to cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatur de cocción	Impregn nes con ácido f rico
62-X	TiO <sub>2</sub>	Acero	Nada	-	Nada
62	"	"	3	482°C	"
78	"	"	5	"	"
62 A	"	"	5	"	1

TIETANIO PULVERIZADO POR SOPLETE DE PLASMA UTILIZANDO EL METCO 102

Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
Nada	-	-	-	15N-84,4
"	-	-	-	15N-90,5
"	-	-	-	15N-91,0
1	649°C	-	-	15N-91,0

POOR  
QUALITY



T A B L A IV

MEASURAS DE FUERZA DE ENLACE PARA REVESTIMIENTOS CON OXIDO CROMICO

PULVERIZADO EN MEDIO GASEOSO IONIZADO CON Y SIN TRATAMIENTOS QUIMICOS.

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Temperatura de cocción	Prueba de tracción s/una superficie de 70,97 mm <sup>2</sup>	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
4X*	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	Nada	-	-	108,7kgf*	153,4kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
4-65	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	Nada	-	649°C	383,7kgf	541,3kg/cm <sup>2</sup>	75% adhesivo
4-66	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	3	482°C	"	230,1kgf	324,6kg/cm <sup>2</sup>	75% adhesivo
4-67	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	5	"	"	376,0kgf	530,4kg/cm <sup>2</sup>	80% adhesivo
4-70	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	"	212,9kgf	300,4kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
4-72	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	-	445,7kgf	628,8kg/cm <sup>2</sup>	75% revestimiento
4-74	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	-	421,3kgf	594,4kg/cm <sup>2</sup>	85% adhesivo

\* Fuerzas de cohesión medidas del revestimiento sobre el substrato, medidas con un éran número de muestras revestidas tal como se reciben del vendedor. Las muestras tratadas pertenecen al mismo lote.

T A B L A IV

MEDIDAS DE FUERZA DE ENLACE PARA REVESTIMIENTOS CON OXIDO CROMICO PULVERE:

Nº de muestra	Revestimien- to cerámico	Substrato metálico	Impregnacio- nes con ácido crómico	Tempera- tura de cocción	Impregna- ciones con ácido fosfórico	Tempera- tura de cocción
4X*	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	Nada	-	Nada	-
4-65	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	Nada	-	1	649°C
4-66	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	3	482°C	1	"
4-67	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	5	"	1	"
4-70	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	1	"
4-72	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	Nada	-
4-74	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	titanio	9	"	Nada	-

\* Fuerzas de cohesión medias del revestimiento sobre el sub-  
strato, E  
reciben del vendedor. Las muestras tratadas pertenecen al mismo lo



PULVERIZADO EN MEDIO GASEOSO IONIZADO CON Y SIN TRATAMIENTOS QUIMICOS.

Temperatura de cocción	Prueba de tracción s/una superficie de 70,97 mm <sup>2</sup>	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
-	108,7kgf*	153,4kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
649°C	383,7kgf	541,3kg/cm <sup>2</sup>	75% adhesivo
"	230,1kgf	324,6kg/cm <sup>2</sup>	75% adhesivo
"	376,0kgf	530,4kg/cm <sup>2</sup>	80% adhesivo
"	212,9kgf	300,4kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
-	445,7kgf	628,8kg/cm <sup>2</sup>	75% revestimiento
-	421,3kgf	594,4kg/cm <sup>2</sup>	85% adhesivo

trato, medidas con un gran número de muestras revestidas tal como se mismo lote.

**POOR  
QUALITY**

T A B L A LVI

AUMENTO DEL VALOR DE DUREZA PARA UN REVESTIMIENTO CON OXIDO CROMICO Y CON ALUMINA SOBRE UN SUBSTRATO DE TITANIO, EFECTUANDOSE LA APLICACION SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE EXPLOSION LIMDE, SEGUIDO DEL TRATAMIENTO DE ENDURECIMIENTO Y DE AGLOMERACION QUIMICOS.

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Tempera- tura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Tempera- tura de cocción	Dureza Knoop 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
3 - X	80% de Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 20% de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Titanio	Nada	-	Nada	-	960*	1090*	No medida
3 - 100	80% de Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 20% de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Titanio	7	482°C	1	649°C	1761	1720	No medida

\* Lecturas medias para muestras revestidas tomadas del mismo

loté que el nº 3-100 antes del tratamiento químico.

T A B L A LVI

AUMENTO DEL VALOR DE DUREZA PARA UN REVESTIMIENTO CON OXIDO CROMICO Y CON AL  
SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE EXPLOSION LINDE, SEGUIDO DEL TRATAMIENTO DE ENDURE

Nº de muestra	Revestimiento cerámico	Substrato metálico	Impregnaciones con ácido crómico	Temperatura de cocción	Impregnaciones con ácido fosfórico	Temperatura de cocción
3 - X	80% de $Cr_2O_3$ 20% de $Al_2O_3$	Titanio	Nada	-	Nada	-
3 - 100	80% de $Cr_2O_3$ 20% de $Al_2O_3$	Titanio	7	482°C	1	649°C

\* Lecturas medias para muestras revestidas tomadas del mismo lote que

Y CON ALUMINA SOBRE UN SUBSTRATO DE TITANIO, EFECTUANDOSE LA APLICACION DE ENDURECIMIENTO Y DE AGLOMERACION QUIMICOS.

Temperatura de cocción	Dureza KNOOP 100 g	Dureza Vickers 300 g	Dureza Rockwell
-	960*	1090*	No medida
649°C	1761	1720	No medida

lote que el nº 3-100 antes del tratamiento químico.

**POOR  
QUALITY**



-163-

T A B L A LVII

ALUMINO DE LAS LECTURAS DE DUREZA CON EL NUMERO DE CICLOS DE IMPRESION CON ACIDO CROMICO Y DE COCCION SE DA IGUALMENTE LA FUERZA DE COHESION DEL REVESTIMIENTO SOBRE EL SUBSTRATO DE TITANIO.

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Mohs a los ciclos de cocción	respecto de	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
					5 7 9	11 13		
A-1	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,5	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	309,3kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
A-4	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 8,25	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	731,1kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-6	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 6,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	727,6kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-8	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 5,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	511,8kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-12	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,0 1,5 9,75	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	-	-
A-38	Alcoa E-61 (<0,044mm) Caolin-Ajax F H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 2,50	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	553,2kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo

POOR QUALITY

T A B L A LVII

AUMENTO DE LAS LECTURAS DE DUREZA CON EL NUMERO DE CICLOS DE IMPREGNACION CON FUERZA DE COHESION DEL REVESTIMIENTO SOBRE EL SUBSTRATO DE TITANIO.

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Mohs con respecto de				
					a los ciclos cocción	5	7	9	
A-1	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,5	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6	8-9	9-10	9-10	9
A-4	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 8,25	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10	9
A-6	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 6,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6	8-9	9-10	9-10	9
A-8	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 9,0	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10	9
A-12	Alcoa A-14 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,5 9,75	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10	9
A-38	Alcoa T-61 (<0,044mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 5,50	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10	9



CIÓN CON ACIDO CROMICO Y DE COCCION SE DA IGUALLENTE LA

no respecto de		Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad	
11	13			
0	9-10	9-10	309,3kg/cm2	100% revestimiento
0	9-10	9-10	731,1kg cm2	100% adhesivo
0	9-10	9-10	727,6kg/cm2	100% adhesivo
0	9-10	9-10	511,8kg/cm2	100% adhesivo
0	9-10	9-10	-	-
0	9-10	9-10	553,2kg/cm2	100% adhesivo

POOR  
QUALITY

T A B L A LVII (Continuación)

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en solución de resina de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Mohs a los ciclos de cocción	con respecto de	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
				5 cocciones	ll	l3	
A-40	Alcoa T-61 (10,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 8,25 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	511,7 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-42	Alcoa T-61 (10,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 1,00 6,00 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	323,3 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
A-44	Alcoa T-61 (10,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 1,00 9,00 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	305,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
A-46	Alcoa T-61 (10,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 1,50 6,50 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	662,2 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-48	Alcoa T-61 (10,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 1,50 9,75 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	639,7 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-50	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h. Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 5,50 al 100 %	649° C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10	620,7 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo



T A B L A LVII (Continuación)

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Mohs a los ciclos			con res: de 11
					5	7	9	
A-40	Alcoa T-61 ( $<0,044$ mm)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	0,50	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	8,25						
A-42	Alcoa T-61 ( $<0,044$ mm)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	1,00	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	6,00						
A-44	Alcoa T-61 ( $<0,044$ mm)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	1,00	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	9,00						
A-46	Alcoa T-61 ( $<0,044$ mm)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	1,50	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	6,50						
I-48	Alcoa T-61 ( $<0,044$ mm)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	1,50	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	9,75						
A-50	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h.)	5,00	$CrO_4H_2$	649° C	4-5	8-9	9-10	9-10
	Caolin-Ajax P	0,50	al 100 %					
	H <sub>2</sub> O	5,50						

t uación)



9	con respecto		Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosiad
	de			
9	11	13		
10	9-10	9-10	$\geq 511,7$ kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
10	9-10	9-10	323,3 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
10	9-10	9-10	305,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
10	9-10	9-10	$\geq 662,2$ kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
10	9-10	9-10	639,7 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
0	9-10	9-10	621,7 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo

POOR  
QUALITY

T A B L A LVII (Continuación y fin)

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en Solución de peso de impregnación	temperatura de cocción	Dureza Mohs con respecto a los ciclos de cocción	5 7 9 11 13	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
A-52	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h.) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	434,4kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
A-55	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h.) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	575,0kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller (1-30 r) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6 8-9 9-10	9-10 9-10 9-10	620,0kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo

POOR QUALITY

T A B L A LVII (Continuación y f

Nº de muestra	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Solución de impregnación	Temperatura de cocción	Dureza Mohs con respecto a los ciclos de cocción			
					5	7	9	11
A-52	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h.) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 8,25	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10
A-55	Alcoa T-61 (triturada durante 48 h.) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 1,00 6,00	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	4-5	8-9	9-10	9-10
6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller (1-30/u) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,00 0,50 5,50	CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100 %	649°C	5-6	8-9	9-10	9-10

ción y fin)



respecto de	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
11 13		
9-10 9-10	434,4kg/cm2	100% adhesivo
9-10 9-10	575,0kg/cm2	100% adhesivo
9-10 9-10	620,0kg/cm2	100% adhesivo

**POOR QUALITY**



T A B L A LVIII

AUMENTO DE VALORES DE DUREZA ROCKWELL CON EL NUMERO DE CICLOS DE IMPREGNACION CON ACIDO CROMICO Y DE COCCION A 649°C PARA UN REVESTIMIENTO CON ALUMINA.

Muestra Nº 5

Substrato de titanio de diámetro 12,7 mm (disco de grueso 4,76 mm)

Grueso del revestimiento 0,508 mm

Preparación de revestimiento (a) Alcoa T-61 ( 0,044 mm) 10,0 (partes en  
pasada por triturador peso)  
de bolas durante 48 h.

(b) Acido crómico al 100% 0,1

(c) H<sub>2</sub>O 7,5

Solución de impregnación CrO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> al 100%

Temperatura de cocción máxima 649°C

Dureza Rockwell con respecto a	5	=	15N-83,9
los ciclos de impregnación y	7	=	15N-91,4
de cocción	9	=	15N-92,9
	11	=	15N-94,4
	13	=	15N-94,8

ESTUDIO DE LA DUREZA DE LA FUERZA DE COHESION Y DE LAS MICRO-GRUEAS PARA DIFERENTES REVESTIMIENTOS CERAMICOS TRATADOS QUIMICAMENTE APLICADOS SOBRE DIVERSOS SUBSTRATOS METALICOS.

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	Impregnación final con PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Dureza (ziflo)	Grjetas (ziflo)	Grueso de revestimiento to	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
A-40	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,5	13	Nada	Mohs 9-10 Vickers 300E-1870	Nada	0,254 mm	518,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
5	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 48 h CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100% H <sub>2</sub> O	10,0 0,1 7,5	13	Nada	Mohs 9-10 Vickers 300 S-2150 Knoop 100E-2023		0,216 mm	169,5 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
12	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h. Caolin-Ajax P CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100% H <sub>2</sub> O	9,7 0,3 0,1 5,0	13	Nada	Mohs 9-10 Knoop 100E-1670	Nada	0,063 mm	191,6 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento

POOR QUALITY

T A B L A II

ESTUDIO DE LA DUREZA DE LA FUERZA DE COHESION Y DE LAS MICRO-GRILLAS PARA  
 DIVERSOS SUBSTRATOS METALICOS.

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_2$	Impregnación final con $PO_4H_3$
A-40	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (< 0,044 mm) Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 0,5 5,5	13	Nada
5	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 48 h $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	10,0 0,1 7,5	13	Nada
12	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h. Caolin-Ajax P $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	9,7 0,3 0,1 5,0	13	Nada



AS PARA DIFERENTES REVESTIMIENTOS CERAMICOS TRATADOS QUIMICAMENTE APLICADOS SCR

Impregnación final con $PO_4H_3$	Dureza	Grietas (ziglo)	Grueso de revestimiento	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
Nada	Mohs 9-10 Vickers 300g-1870	Nada	0,254mm	518,8kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
Nada	Mohs 9-10 Vickers 300 g-2150 Knoop 100g-2023		0,216 mm	169,5 kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
Nada	Mohs 9-10 Knoop 100g-1670	Nada	0,063 mm	191,6kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento.

POOR  
QUALITY



-168-

T A B L A IIX (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_2$	Impregna- ción final con $PO_4H_3$	Grietas (ziflo)	Grueso de Fuerza de revesti- miento cohesión	Tipo de defectuosi- dad
13	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h Caolin-Ajax P $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	9,7  0,3 0,1	13	Nada Mohs 9-10	Nada 0,050 mm	501,6kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
4400-1	Acero inoxi- dable 440C (diámetro 50,8 mm)	$SiO_3H_2$ $Fe_3O_4$ (calidad pigmento) Caolin Ajax P $H_2O$	7,5 5,0 1,5 8,0	5	1 Mohs 9-10 Knoop 100g-196 Vickers 300g-12-9	1 Nada 0,152mm	358,5kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
416-1	Acero inoxi- dable 416 (diámetro 25,4 mm)	$Cr_2O_3$ $Fe_3O_4$ $SiO_3H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	1,6 1,7 1,7 1,0 10,2	5	1 Mohs 9-10 Knoop 100g- 921 Knoop 100g- 890	1 Nada 0,101mm	344,4kg/cm <sup>2</sup>	60% revestimiento 40% adhesivo
416-2	Acero inoxi- dable 416 (diámetro 25,4 mm)	$SiO_3H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,2	5	1 Mohs 9-10 Knoop 100g- 769 Vickers 300g- 777	1 Nada 0,330mm	390,8kg/cm <sup>2</sup>	10% revestimiento 90% adhesivo

POOR  
QUALITY

T A B L A L I X (Continuac

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_2$	Impregnación final con $PO_4H_3$
13	Titanio (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 pasada por triturador de bolas durante 96 h Caolin-Ajax P $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	9,7  0,3 0,1 7,5	13	Nada
440C-1	Acero inoxidable 440C (diámetro 50,8 mm)	$SiO_3H_2$ $Fe_3O_4$ (calidad pigmento) Caolin Ajax P $H_2O$	5,0 1,5 8,0	5	1 M K 1 V 3
416-1	Acero inoxidable 416 (diámetro 25,4 mm)	$Cr_2O_3$ $Fe_3O_4$ $SiO_3H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	1,6 1,7 1,7 1,0 10,2	5	1 M K 9 K 8
416-2	Acero inoxidable 416 (diámetro 25,4 mm)	$SiO_3H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,2	5	1 M K 7 7

continuación)



---

Impregna ción final con PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Grietas Dureza (ziglo)	Grueso de revesti- miento	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuo- sidad
---	---------------------------	---------------------------------	--------------------------	-------------------------------

---

Nada	Mohs 9-10	Nada	0,050 mm	501,6kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
------	--------------	------	----------	-------------------------	------------------

1	Mohs 9-10 Knoop 100g-1196 Vickers 300g-1219	Nada	0,152mm	358,5kg/cm <sup>2</sup>	100% revestimiento
---	---	------	---------	-------------------------	-----------------------

1	Mohs 9-10 Knoop 100g- 921 Knoop 100g- 890	Nada	0,101mm	344,4kg/cm <sup>2</sup>	60% revestimiento  40% adhesivo
---	---	------	---------	-------------------------	---

1	Mohs 9-10 Knoop 100g- 769 Vickers 300g- 777	Nada	0,330mm	390,8kg/cm <sup>2</sup>	10% revestimiento  90% adhesivo
---	---	------	---------	-------------------------	---

---

**POOR  
QUALITY**

F A B L A LIX (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impresión nacional con $CrO_3$ , $H_2O$ , $Fe_2O_3$ , $H_2O$	Dureza	Grietas (ziglo)	Grueso de revestimiento	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
416-3	Acero inoxidable 416 (diámetro 25,4 mm)	Alcoa A-5 ( $<0,04$ mm) $SiO_2$ , $H_2O$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 0,6	7	1 Mohs 9-10 Knoop 100g-1163 Vickers 300g-1177	Nada	0,406 mm	383,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
P-1	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_2$ , $H_2O$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 7,5	7	1 Knoop 100g-907	Nada	0,304 mm	469,6 kg/cm <sup>2</sup>	75% revestimiento 25% adhesivo
F-2	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_2$ , $H_2O$ $Fe_2O_3$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 1,0 8,2	7	1 Knoop 100g-879	Nada	0,152 mm	473,1 kg/cm <sup>2</sup>	25% revestimiento 75% adhesivo
P-3	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_2$ , $H_2O$ $Fe_2O_3$ Caolin-Ajax P $H_2O$	3,0 2,0 1,0 9,2	7	1 Mohs 9-10 Knoop 100g-1355 Vickers 300g-1148	Nada	0,203 mm	567,5 kg/cm <sup>2</sup>	15% revestimiento 85% adhesivo
A	Titanio (12,7x50,8 mm)	$SiO_2$ , $H_2O$ $Fe_2O_3$ $Cr_2O_3$ Caolin-Ajax P $H_2O$	1,7 1,6 1,6 1,0 10,2	5	1 Mohs 9-10	Nada	~ 0,457 mm	569,4 kg/cm <sup>2</sup>	10% revestimiento 85% adhesivo



T A B L A L I X (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impreg-nación con $CrO_4 H_2$	Impreg-nación final con $PO_4 H_3$	Dureza	Grietas (zlg/c)
416-3	Acero inoxidable 416 (diámetro 25,4 mm)	Alcoa A-5 (<0,044 mm) $SiO_3 H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 0,6	7	1	Mohs 9-10 Knoop 100g-1163 Vickers 300g-1177	Nada
P-1	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_3 H_2$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 7,5	7	1	Knoop 100g-907	Nada
P-2	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_3 H_2$ $Fe_3 O_4$ Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 1,0 8,2	7	1	Knoop 100g-879	Nada
P-3	Acero inoxidable An-355 (12,7x76,2 mm)	$SiO_3 H_2$ $Fe_3 O_4$ Caolin-Ajax P $H_2O$	3,0 2,0 1,0 9,2	7	1	Mohs 9-10 Knoop 100g-1355 Vickers 300g-1148	Nada
A	Titanio (12,7x50,8 mm)	$SiO_3 H_2$ $Fe_3 O_4$ $Cr_2 O_3$ Caolin-Ajax P $H_2O$	1,7 1,6 1,6 1,0 10,2	5	1	Mohs 9-10	Nada

ntinuación)



	Grietas (ziglo)	Grueso de revestimien to	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
163 -1177	Nada	0,406 mm	383,8 kg/ cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
07	Nada	0,304 mm	469,6 kg/ cm <sup>2</sup>	75% revestimiento 25% adhesivo
9	Nada	0,152 mm	473,1 kg/ cm <sup>2</sup>	25% revestimiento 75% adhesivo
55 1148	Nada	0,203 mm	567,5 kg/ cm <sup>2</sup>	15% revestimiento 85% adhesivo
	Nada	~ 0,457 mm	569,4 kg/ cm <sup>2</sup>	10% revestimiento 85% adhesivo

**POOR  
QUALITY**

T A B L A L I X (Cont.)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_2$	Grietas (ziflo)	Grueso de revestimiento	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
21	Acero inoxidable 440 C	$SiO_3H_2$ Fe (< C, 0,04mm) Caolin-Ajax P $H_2O$	2,5 2,5 1,5 9,0	5	Nada	0,406 mm	383,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
35	Inconel	Fe (< 0,044 mm) Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 6,5	3	Nada	0,304 mm	469,6 kg/cm <sup>2</sup>	75% revestimiento 25% adhesivo
					Nada	0,152 mm	473,1 kg/cm <sup>2</sup>	25% revestimiento 75% adhesivo
					Nada	0,203 mm	567,5 kg/cm <sup>2</sup>	15% revestimiento 85% adhesivo
					Nada	0,457 mm	569,4 kg/cm <sup>2</sup>	16% revestimiento 84% adhesivo



## T A B L A L I X (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $\text{CrO}_4\text{H}_2$	Grietas (ziglo)
21	Acero inoxidable 440 C	$\text{SiO}_2$	2,5	5	Nada
		Fe (< 0,044mm)	2,5		
		Caolin-Ajax P	1,5		
		$\text{H}_2\text{O}$	9,0		
35	Inconel	Fe (< 0,044 mm)	5,0	3	Nada
		Caolin-Ajax P	1,0		
		$\text{H}_2\text{O}$	6,5		

Nada

Nada

Nada

(6n)



Grietas (ziglo)	Grueso de revestimiento	Fuerza de cohesión	Tipo de defectuosidad
Nada	0,406 mm	383,8 kg/cm <sup>2</sup>	100% adhesivo
Nada	0,304 mm	469,6 kg/cm <sup>2</sup>	75% revestimiento 25% adhesivo
Nada	0,152 mm	473,1 kg/cm <sup>2</sup>	25% revestimiento 75% adhesivo
Nada	0,203 mm	567,5 kg/cm <sup>2</sup>	15% revestimiento 85% adhesivo
Nada	0,457 mm	569,4 kg/cm <sup>2</sup>	10% revestimiento 85% adhesivo

**POOR  
QUALITY**

T A B L A IX

PRUEBAS DE CHOQUE TÉRMICO PARA REVESTIMIENTOS CUALQUIERAMENTE AGLOMERADOS SEGUN LA TECNICA DE TEMPLE POR AGUA Y NITROGENO LIQUIDO.

APLICADOS SOBRE DIVERSOS SUBSTRATOS METALICOS, OPERANDO

Nº de muestra	Substrato Metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación original con PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Temple por H <sub>2</sub> O a partir de 649°C.	Temple por nitrógeno líquido a partir de 649°C.
A-3	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 8,25	13 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
A-5	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 6,0	13 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
A-7	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 9,0	13 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
A-51	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (<0,44 mm) tr. y d. durante 48 h. Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,5	13 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
A-39	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,0	13 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

POOR QUALITY

T A B L A LX

PRUEBAS DE CHOQUE TERMICO PARA REVESTIMIENTOS QUIMICAMENTE AGLOMERADOS  
SEGUN LA TECNICA DE TEMPLE POR AGUA Y NITROGENO LIQUIDO.

APLICADOS

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con CrO <sub>4</sub>	Impregnación final con PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>
A-3	Titanio tipo A (Diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 8,25	13	Nada
A-5	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 6,0	13	Nada
A-7	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 9,0	13	Nada
A-51	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (0,44 mm) triturada durante 48 h. Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,5	13	Nada
A-39	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa T-61 (0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,0	13	Nada



APLICADOS SOBRE DIVERSOS SUBSTRATOS METALICOS, OPERANDO

Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple por $H_2O$ a partir de $649^{\circ}C$	Temple por nitrógeno líquido a partir de $649^{\circ}C$ .
3 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
2 Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

POOR QUALITY

T A B L A IX (continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_3$ y $H_2O$	Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple por $H_2O$ a partir de 64990	Temple por nitrógeno líquido a partir de 64990
A-36	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 ( $<0,044$ mm) Caolin-Ajax-P $H_2O$	5,0 0,5 8,25	13	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
A-61	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	$Al_2O_3$ Meller 99,98% (1-30 $\mu$ ) Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 0,5 5,5	13	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-1	Acero inoxidable (diámetro 19,05 mm)	Alcoa A-5 ( $<0,044$ mm) $Fe_3O_4$ (calidad pigmento) $SiO_2$ y $H_2O$ Caolin-Ajax P $H_2O$	1,6 1,7 1,7 1,0 9,2	13	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-2	Inconel (diámetro 19,05)	Alcoa A-5 ( $<0,044$ mm) $Fe_3O_4$ $H_2O$ Caolin-Ajax P $H_2O$	2,5 2,5 1,0 8,5	10	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-3	Acero inoxidable 416 (diámetro 19,05 mm)	Alcoa A-5 ( $<0,044$ mm) $Fe_3O_4$ $H_2O$ Caolin Ajax P $H_2O$	3,0 2,0 1,0 8,1	10	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

POOR QUALITY

T A B L A IX (continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $\text{CrO}_4\text{H}_2$	Impregna final $\text{PO}_4\text{H}_3$
A-36	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	Alcoa A-14 (< 0,044 mm) Caolin-Ajax-P $\text{H}_2\text{O}$	5,0 0,5 8,25	13	Nada
A-61	Titanio tipo A (diámetro 12,7 mm)	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Meller 99,98 % (1-30 $\mu$ ) Caolin-Ajax P $\text{H}_2\text{O}$	5,0 0,5 5,5	13	Nada
C-1	Acero inoxidable (diámetro 19,05mm)	Alcoa A-5 (< 0,044mm) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (calidad pigmento) SiO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> Caolin-Ajax P $\text{H}_2\text{O}$	1,6 1,7 1,7 1,0 9,2	13	Nada
C-2	Inconel (diámetro 19,05)	Alcoa A-5 (< 0,044mm) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Caolin-Ajax P $\text{H}_2\text{O}$	2,5 2,5 1,0 8,5	10	Nada
C-3	Acero inoxidable 416 (diámetro 19,05 mm)	Alcoa A-5 (< 0,044mm) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Caolin Ajax P $\text{H}_2\text{O}$	3,0 2,0 1,0 8,1	10	Nada



---

Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple por $H_2O$ a partir de 649°C	Temple por nitrógeno líquido a partir de 649°C
--	---	--

---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

**POOR  
QUALITY**



T A B L A L I (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impresión con CrO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> con PO <sub>4</sub>	Temple por H <sub>2</sub> O a partir de 643°C	Temple por nitrógeno líquido a partir de 643°C
C-4	Acero inoxidable 416 (diámetro 19,05mm)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Caolin- Ajax P H <sub>2</sub> O	2,5 2,5 1,0 8,5	10	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-5	Acero inoxidable 416 (diámetro 38,1mm)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Caolin-AjaxP H <sub>2</sub> O	1,6 1,7 1,7 1,0 10,2	9	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-8	Inconel (diámetro 19,05mm)	SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Caolin-AjaxP H <sub>2</sub> O	3,0 2,0 1,0 10,2	7	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-12	Inconel (diámetro 19,05mm)	SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Caolin-AjaxP H <sub>2</sub> O	5,0 1,5 9,0	5	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-18	Titanio (1,27 x 50,8mm)	SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Caolin-AjaxP H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 1,5 9,4	8	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

T A B L A LX (Continuación)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_3$	Impregnación final con $PO_4$	Temple a partir de 549°
C-4	Acero inoxidable 416 (diámetro 19,05mm)	$Cr_2O_3$ $SiO_2H_2$ Caolín-Ajax P $H_2O$	2,5 2,5 1,0 8,5	10	1	Ninguna otra def.
C-5	Acero inoxidable 416 (diámetro 38,1mm)	$Cr_2O_3$ $Fe_2O_3$ $SiO_2H_2$ Caolín-AjaxP $H_2O$	1,6 1,7 1,7 1,0 10,2	9	1	Ninguna otra def.
C-8	Inconel (diámetro 19,05mm)	$SiO_2H_2$ $Fe_3O_4$ Caolín-AjaxP $H_2O$	3,0 2,0 1,0 10,2	7	1	Ninguna otra def.
C-12	Inconel (diámetro 19,05mm)	$SiO_2H_2$ Caolín-AjaxP $H_2O$	5,0 1,5 9,0	5	1	Ninguna otra def.
C-18	Titanio (1,27 x 50,8mm)	$SiO_2H_2$ $Fe_3O_4$ Caolín-AjaxP $H_2O$	5,0 1,0 1,5 9,4	8	1	Ninguna otra def.



Temple por H<sub>2</sub>O a partir de 649°C

Temple por nitrógeno líquido a partir de 649°C

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

1 Ninguna grieta ni otra defectuosidad

POOR  
QUALITY

T A B L A IX (continuación y final)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes Impregnación en peso $CrO_4H_2$	Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple por $H_2O$ a partir de 649°C	Temple por nitrógeno líquido a partir de 649°C
C-48	Titanio (12,7 x 50,8 mm)	Alcoa A-3 (<0,04mm) $CrO_4H_2$ 100% $H_2O$	5,0 3 2,8 1,0	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-26	Titanio (12,7 x 50,8 mm)	Alcoa A-5 (<0,04mm) $SnO$ $Fe_3O_4$ Gaolin-Ajax P $H_2O$	1,6 7 1,7 1,7 1,5 9,0	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

POOR QUALITY

T A B L A LX (continuación y final)

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $\text{CrO}_4\text{H}_2$	Impregnación final con $\text{PO}_4\text{H}_3$
C-48	Titanio (12,7 x 50,8 mm)	Alcoa A-3 ( < 0,044mm) $\text{CrO}_4\text{H}_2$ a 100 % $\text{H}_2\text{O}$	5,0	3	Nada
C-26	Titanio (12,7 x 50,8 mm)	Alcoa A-5 ( < 0,044mm) SnO $\text{Fe}_3\text{O}_4$ Caolin-Ajax P $\text{H}_2\text{O}$	1,6	7	Nada

on y final)



---

Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple por $H_2O$ a partir de 649°C	Temple por nitrógeno líquido a partir de 649°C
--	---	--

---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
------	---	---

POOR  
QUALITY

EJEMPLOS DE PREPARACION DE REVESTIMIENTO CERAMICO QUE PRESENTAN BUENAS CARACTERISTICAS DE COHESION SOBRE ALGUNOS SUBSTRATOS NO METALICOS.



Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	Impregnación final PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	Dureza (Mohs)	Grías (siglo)	Grueso del revestimiento	Fuerza de cohesión
C-58	Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Alcda A-3 (<0,04mm) CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> a 100% H <sub>2</sub> O	1,0 4,0 2,1 1,0	3	1	Mohs 6-7	-	-	-
C-55	Glucina (BeO)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Bain-AjaxP H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 7,0	2	1	Mohs 6-7	-	-	-

T A B L A LXI

EJEMPLOS DE PREPARACION DE REVESTIMIENTO CERAMICO QUE PRESENTAN BUEN CARACTERE

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con CrO
C-58	Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	SiO <sub>2</sub> Alcda <sup>2</sup> A-3 (<0,044mm) CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> a 100% H <sub>2</sub> O	1,0 4,0 2,1 1,0	3
C-55	Glucine (BeO)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Jaxin-AjaxP H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 7,0	2



CARACTERISTICAS DE COHESION SOBRE ALGUNOS SUBSTRATOS NO METALICOS.

Impregnación con $\text{CrO}_4\text{H}_2$	Impregnación final $\text{PO}_4\text{H}_3$	Dureza	Grietas (ziglo)	Grueso del revestimiento	Fuerza de cohesión
3	1	Mohs-6-7	-	-	-
2	1	Mohs 6-7	-	-	-

POOR QUALITY

PREPARACIONES DE REVESTIMIENTO ESCOGIDAS POR APLICACION DE POLIVOS METALICOS SOBRE DIVERSOS SUBSTRATOS.

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparaciones de revestimiento	Partes en peso	Impregnación con $CrO_4H_2$	Impregnación final con $PO_4H_3$	Temple con $H_2O$ a partir de 64980	Temple con nitrógeno líquido a partir de 64990
C-32	Titanio (1,27x5,08cm)	Cromo (<0,044 mm) Caolin - Ajax P $H_2O$	5,0 1,5 5,0	2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-34	Acero inoxidable 440C (diámetro 3,81 cm)	Titanio (<0,044 mm) Caolin-Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 5,3	2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-36	Inconel (Diámetro 1,905 cm)	Titanio $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	5,0 2,1 4,0	3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-37	Acero inoxidable 416 (diámetro 1,905 cm)	Titanio $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	5,0 4,2 2,5	3	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-38	Acero inoxidable 440C (diámetro 3,81 cm)	Titanio (<0,044 mm) Caolin - Ajax P $H_2O$	5,0 0,5 5,2	2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
X-6	Berilio	Boro (amorfo) $SiO_3H_2$ $CrO_4H_2$ al 10%	2,5 2,5 6,0	4	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna prueba
C-50	Titanio-óxido de aluminio	Niquel (<0,044 mm) Caolin - Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 3,0	3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-53	Acero inoxidable 440C	Tungsteno (<0,044 mm) $Cr_2O_3$ $H_2O$	5,0 2,1	3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
C-54	Acero inoxidable 416 - igualmente óxido de berilio	Acero inoxidable 316 (<0,044 mm) Caolin - Ajax P $H_2O$	5,0 1,0 4,0	3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad



T A B L A L X I I

PREPARACIONES DE REVESTIMIENTO ESCOGIDAS POR APLICACION DE POLVOS MET

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparaciones de revestimiento	Partes en peso	Impreg con C
C-32	Titanio (1,27x5,08cm)	Cromo (<0,044 mm) Caolin - Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,5 5,0	2
C-34	Acero inoxidable 440C (diámetro 3,81 cm)	Titanio (<0,044 mm) Caolin-Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 5,3	2
C-36	Inconel (Diámetro 1,905 cm)	Titanio CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100% H <sub>2</sub> O	5,0 2,1 4,0	3
C-37	Acero inoxidable 416 (diámetro 1,905 cm)	Titanio CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100% H <sub>2</sub> O	5,0 4,2 2,5	3
C-38	Acero inoxidable 440C (diámetro 3,81 cm)	Titanio (<0,044 mm) Caolin - Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 0,5 5,2	2
X-6	Berilio	Boro (amorfo) SiO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 10%	2,5 2,5 6,0	4
C-50	Titanio-igualmente óxido de aluminio	Niquel (<0,044 mm) Caolin - Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 3,0	3
C-53	Acero inoxidable 440C	Tungsteno (<0,044 mm) Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O	5,0 2,1	3
C-54	Acero inoxidable 416 - igualmente óxido de berilio	Acero inoxidable 316 ( <0,044 mm) Caolin - Ajax P H <sub>2</sub> O	5,0 1,0 4,0	3



VOS METALICOS SOBRE DIVERSOS SUBSTRATOS.

Impregnación con $\text{CrO}_4\text{H}_2$	Impregnación final con $\text{PO}_4\text{H}_3$	Temple con $\text{H}_2\text{O}$ a partir de $649^\circ\text{C}$	Temple con nitrógeno líquido a partir de $649^\circ\text{C}$
2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
2	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
4	Nada	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna prueba
3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad
3	1	Ninguna grieta ni otra defectuosidad	Ninguna grieta ni otra defectuosidad

**POOR  
QUALITY**

T A B L A VIII

ALGUNAS MATERIAS DE REVESTIMIENTO APLICADAS SOBRE SUBSTRATOS METALICOS Y NO METALICOS.

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes (en peso)	Impregna ción con $CrO_4H_2$	Impregna ción final con $PO_4H_3$	Dureza	Grise tas (zifilo)	Grueso del re vesti- miento	Cara sidad tipo	Defectu
C-52	Acero inoxidable 440C íguamente titanio	Carburo de silicio $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	5,0 2,1 1,0	3	1	Mohs 6-7	-	~0,254mm	-	-
C-56	Titanio + Inconel	Carburo de boro $CrO_4H_2$ al 100% $H_2O$	5,0 2,1 2,5	3	1	Mohs 6-7	-	~0,254mm	-	-
K-20	Acero inoxidable 440C (diámetro 38,1mm)	Oxido de titanio vidrio de plomo ( $<O_4H_2$ al 10%)	5,0 2,0	3	1	-	-	~0,254mm	-	-

T A B L A L X I I I

ALGUNAS MATERIAS DE REVESTIMIENTO APLICADAS SOBRE SUBSTRATOS METÁLICOS Y NO

Nº de muestra	Substrato metálico	Preparación de revestimiento	Partes (en pesc)
C-52	Acero inoxidable 440C igualmente titanio	Carburo de silicio	5,0
		CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2,1
		H <sub>2</sub> O <sup>4</sup> <sub>2</sub>	1,0
C-56	Titanio + Inconel	Carburo de boro	5,0
		CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 100%	2,1
		H <sub>2</sub> O <sup>4</sup> <sub>2</sub>	2,5
N-20	Acero inoxidable 440C (diámetro 38,1mm)	Oxido de titanio	5,0
		vidrio de plomo	...
		( < 0,044mm)	...
		CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> al 10%	2,0

PLASTICOS Y NO METALICOS.

Partes (en peso)	Impregna ción con $CrO_4H_2$	Impregna ción final con $PO_4H_3$	Dure- za	Grie- tas (ziglo)	Grueso del re- vesti- miento	Cara de cohe- sión	Defectu- sidad tipo
5,0 2,1 1,0	3	1	Mohs 6-7	-	~0,254mm	-	-
5,0 2,1 2,5	3	1	Mohs 6-7	-	~0,254mm	-	-
5,0 2,0	3	1	-	-	~0,254mm	-	-

**POOR  
QUALITY**

MEIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA REFRACTARIA DE BASE  $Cr_2O_3$  SIN TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO. AP-94-12 COORS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON

Nº de muestra	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregnaciones por $H_3PO_4$	Dureza por Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
0-1	AP-94-12	$CrO_3$	1	Nada	4-5	A-43,0	Nada	
0-2	AP-94-12	$CrO_3$	2	"	4-5	A-62,2	"	
0-3	AP-94-12	$CrO_3$	3	"	8-9	A-74,0	"	
0-4	AP-94-12	$CrO_3$	4	"	9-10	A-82,0	"	
0-5	AP-94-12	$CrO_3$	5	"	9-10	A-84,0	"	
3-8	AP-94-12	$CrO_3$	7	"	9-10	A-84,0	"	
4-8	AP-94-12	$CrO_3$	9	"	9-10	A-84,5	"	
5-8	AP-94-12	$CrO_3$	11	"	9-10	A-86,0	"	

## TABLA LXIV

MEDIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA REFRACTARIA DE BASE AP-94-12  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  SIN TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO.

Nº de muestra	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregnaciones por $\text{H}_3\text{PO}_4$	Dureza Mohs
0-1	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	1	Nada	4-5
0-2	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	2	"	4-5
0-3	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	3	"	8-9
0-4	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	4	"	9-10
0-5	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	5	"	9-10
3-S	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	7	"	9-10
4-S	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	9	"	9-10
5-S	AP-94-12	$\text{CrO}_3$	11	"	9-10



AP-94-12 COORS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON

Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
4-5	A-43,0	Nada	
4-5	A-62,2	"	
8-9	A-74,0	"	
9-10	A-82,0	"	
9-10	A-84,0	"	
9-10	A-84,0	"	
9-10	A-84,5	"	
9-10	A-86,0	"	

POOR  
QUALITY

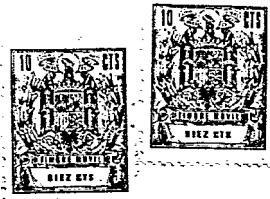
MEASUREMENTS OF HARDNESS ON ALUMINA REFRACTORY BASE AHP-99 COORS TREATED FOR IMPREGNATIONS MULTIFILMS WITH  $Cr_2O_3$ , SIN TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO

Muestra N°	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregnación con $H_3PO_4$	Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
0-6	AHP-99	$CrO_3$	1	Nada	3-4	A-15,2	Nada	
0-7	AHP-99	$CrO_3$	3	"	6-7	A-54,7	"	
0-8	AHP-99	$CrO_3$	5	"	8-9	A-69,0	"	
3-U	AHP-99	$CrO_3$	7	"	9-10	A-75,0	"	
4-U	AHP-99	$CrO_3$	9	"	9-10	A-78,C	"	
5-U	AHP-99	$CrO_3$	11	"	9-10	A-79,5	"	

## T A B L A LXV

MEDIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA REFRACTARIA DE BASE AHP  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , SIN TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO

Muestra Nº	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregna- ción por $\text{H}_3\text{PO}_4$	Dureza Mohs
0-6	AHP-99	$\text{CrO}_3$	1	Nada	3-4
0-7	AHP-99	$\text{CrO}_3$	3	"	6-7
0-8	AHP-99	$\text{CrO}_3$	5	"	8-9
3-U	AHP-99	$\text{CrO}_3$	7	"	9-10
4-U	AHP-99	$\text{CrO}_3$	9	"	9-10
5-U	AHP-99	$\text{CrO}_3$	11	"	9-10



BASE AHP-99 COORS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON .

---

Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
----------------	--------------------	---------	---------------

---

3-4	A-15,2	Nada	
6-7	A-54,7	"	
8-9	A-69,0	"	
9-10	A-75,0	"	
9-10	A-78,0	"	
9-10	A-79,5	"	

POOR  
QUALITY

T A B L A LEVI

MECIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINAS DE BASE TRATADAS POR IMPREGNACIONES MÚLTIPLES CON CROMITA DE MAGNESIO SIN TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO.

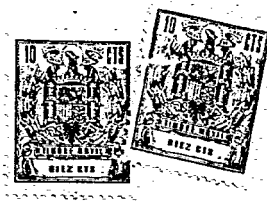
Muestra nº	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregnación por $H_3PO_4$	Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
M-1	AP-94-12	MgCrO <sub>4</sub>	1	Nada	4-5	A-24,7	Nada	
M-2	AL-94-12	MgCrO <sub>4</sub>	3	Nada	8-9	A-49,2	Nada	
M-3	AL-51-12	MgCrO <sub>4</sub>	5	Nada	9-10	A-63,1	Nada	
M-4	AHP-99	MgCrO <sub>4</sub>	1	Nada	3-4	A-8,7	Nada	
M-5	AHP-99	MgCrO <sub>4</sub>	3	Nada	6-7	A-28,8	Nada	
M-6	AHP-99	MgCrO <sub>4</sub>	5	Nada	8-9	A-39,0	Nada	



T A B L A L X V I

MEDIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINAS DE BASE TRATADAS POR IMPREGNACION FINAL CON ACIDO.

Muestra nº	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Impregnación por $H_3PO_4$
M-1	AP-94-12	$MgCrO_4$	1	Nada
M-2	AP-94-12	$MgCrO_4$	3	Nada
M-3	AP-94-12	$MgCrO_4$	5	Nada
M-4	AHP-99	$MgCrO_4$	1	Nada
M-5	AHP-99	$MgCrO_4$	3	Nada
M-6	AHP-99	$MgCrO_4$	5	Nada



POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON CROMITA DE MAGNESIO SIN

Impregnación por $H_3PO_4$	Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
Nada	4-5	A-24,7	Nada	
Nada	8-9	A-49,2	Nada	
Nada	9-10	A-63,1	Nada	
Nada	3-4	A-8,7	Nada	
Nada	6-7	A-28,8	Nada	
Nada	8-9	A-39,0	Nada	

POOR  
QUALITY

T A B L A LXXVII

MEIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA DE BASE AP-94-12 CORRS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON OXIDO FUNGISTICO SIN TRAFAMBIERO FINAL CON ACIDO.

Muestra No	Producto de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	POH <sub>3</sub> de impregnaciones	Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
1-W	AP-94-12	H <sub>4</sub> SiW <sub>16</sub> O <sub>40</sub>	1	Nada	4-5	A-55,0	Nada	
2-W	"	"	3	"	7-8	brisd	"	
5-W	"	"	4	"	8-9	A-75,0	"	
3-W	"	"	5	"	8-9	A-69,5	"	
7-W	"	"	6	"	9-10	A-65,0	"	
8-W	"	"	7	"	9-10	A-74,0	"	

T A B L A L X V I I

MEDIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA DE BASE AP-94-12 CON RS TRAT  
TRATAMIENTO FINAL CON ACIDO.

Muestra Nº	Producto de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> Se impregnaciones	Dureza Mohs
1-W	AP-94-12	H <sub>4</sub> SiW <sub>16</sub> O <sub>40</sub>	1	Nada	4-5
2-W	"	"	3	"	7-8
5-W	"	"	4	"	8-9
3-W	"	"	5	"	8-9
7-W	"	"	6	"	9-10
8-W	"	"	7	"	9-10

RS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES CON OXIDO TUNGSTICO SIN

---

Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
4-5	A-35,0	Nada	
7-8	brisé	"	
8-9	A-75,0	"	
8-9	A-69,5	"	
9-10	A-65,0	"	
9-10	A-74,0	"	

---

POOR  
QUALITY

T A B L A LXVIII

IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA POR DIFRACCION DE RAYOS X.

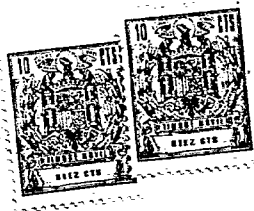
Muestra No	Materia de base	Sal de impregnación	Número de impregnaciones	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> de impregnación	Identificación por difracción de rayos X
G	AHP-99	MgCrO <sub>4</sub>	3	Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgCrO <sub>4</sub>
O-7	AHP-99	CrO <sub>3</sub>	3	Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
O-3	AHP-54	CrO <sub>3</sub>	3	Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CrO <sub>3</sub>

POOR QUALITY

T A B L A IXVIII

IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA POR DIFRACCION DE RAYOS

Muestra Nº	Materia de base	Sal de im- pregnación	Número de impregna- ciones	H <sub>3</sub> PO de impr- ción
G	AHP-99	MgCrO <sub>4</sub>	3	Nad:
0-7	AHP-99	CrO <sub>3</sub>	3	Nad:
0-3	<del>AP</del> -94	CrO <sub>3</sub>	3	Nad:



DE RAYOS X.

H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> de impregnación	Identificación por difracción de rayos X
Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgCrO <sub>4</sub>
Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Nada	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CrO <sub>3</sub>

POOR  
QUALITY



-183-

T A B L A LXIX

MEDIDAS DE DUREZA HECHURDAS SOBRE ALUMINA REFRACTARIA DE BASE AP-94-11 COORS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES VARIAS.

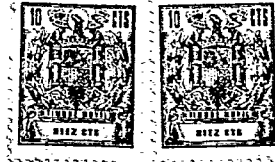
Muestra N°	Oxido formado	Sal de impregnación	Número de impregnaciones por sal	Dureza Mohs	Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
4-A	$Fe_2O_3 \cdot Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3 + (1) CrO_3$	1	4-5			
5-A	$Fe_2O_3 \cdot Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3 + (1) CrO_3$	3	9-10			
6-A	$Fe_2O_3 \cdot Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3 + (1) CrO_3$	5	9-10			

POOR QUALITY

T A B L A LXIX

MEDIDAS DE DUREZA EFECTUADAS SOBRE ALUMINA REFRACTARIA DE BASE AP-

Muestra Nº	Oxido formado	Sal de impregnación	Número de impregnacio nes por sal	Dureza Mohs	Durez Rockwel
4-A	$Fe_2O_3, Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3+$ (1) $CrO_3$	1	4-5	
5-A	$Fe_2O_3, Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3+$ (1) $CrO_3$	3	9-10	
6-A	$Fe_2O_3, Cr_2O_3$	(1) $FeCl_3+$ (1) $CrO_3$	5	9-10	



BASE AP-94-11 COORS TRATADA POR IMPREGNACIONES MULTIPLES VARIAS.

---

Dureza Rockwell	Grietas	Observaciones
--------------------	---------	---------------

---

POOR  
QUALITY



- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Francia nº 694.303 de 28 de diciembre de 1967 acciéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UNA MATERIA CERAMICA REFRACTARIA"; caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1ª - Procedimiento de fabricación de una materia cerámica refractaria, caracterizado por el hecho de que se parte de una estructura porosa constituida por lo menos en parte de por lo menos un óxido metálico, se introduce en esta estructura porosa un agente endurecedor apto para provocar en el curso de un tratamiento subsiguiente de esta estructura un endurecimiento de esta última, y por el hecho de que se somete a continuación la estructura porosa impregnada al tratamiento térmico de endurecimiento.
- 2ª - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la estructura porosa se forma a partir de partículas no fritadas.
- 3ª - Procedimiento según la reivindicación 2ª,



caracterizado porque la estructura porosa se forma moldeando una masa muy comprimida de partículas finamente divididas de dicho óxido para darle la forma final deseada de la materia cerámica.

5. 4ª - Procedimiento según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque el agente endurecedor es un compuesto metálico transformable por el tratamiento térmico en el óxido del metal.

10. 5ª - Procedimiento según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque el agente endurecedor es el ácido crómico.

6ª - Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el ácido crómico está constituido por una solución acuosa de anhídrido crómico.

15. 7ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estructura porosa se calienta a una temperatura comprendida entre 315 y 815°C.

20. 8ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se repiten las operaciones de impregnación de la estructura por el agente endurecedor y de tratamiento térmico hasta la obtención de la dureza pretendida.

25. 9ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el óxido metálico es un óxido de aluminio, bario, berilio, boro, calcio, cerio, cromo, cobalto, cobre, galio, hafnio, hierro, lantano, magnesio, molibdeno, níquel, niobio, silicio, tántalo, torio, estaño, ti-
- 30.



tanio, tungsteno, uranio, vanadio, itrio, cinc, circonio, o bien una mezcla de dos o varios de estos óxidos.

5. 10<sup>a</sup> - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el agente endurecedor es una solución que contiene nitrato de cerio trivalente, cloruro de circonilo, nitrato de cobalto o de níquel, oxalato de titanio, ácido silicotúngstico, cromato de magnesio, nitrato de berilio, anhídrido crómico, sulfato de cromo o cloruro de cromo.

10. 11<sup>a</sup> - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estructura porosa contiene una cantidad importante de fibras de refuerzo, que conservan su identidad, incluso en la estructura enteramente endurecida.

15. 12<sup>a</sup> - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se efectúa un tratamiento final en el cual la estructura se impregna en ácido fosfórico y después se somete a un endurecimiento complementario por calentamiento.

20. 13<sup>a</sup> - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se mezcla al óxido metálico, antes de la configuración de la estructura porosa, caolín u otro aglutinante, a fin de favorecer la conservación de la cohesión de las partículas en el curso del tratamiento ulterior de la estructura porosa.

25. 14<sup>a</sup> - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
- 30.



se prepara la estructura porosa por extrusión, colada continua o moldeo.

5. 15ª - Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque se introduce ácido crómico, o cualquier otro agente endurecedor, en el óxido metálico antes de la formación de la estructura porosa.

10. 16ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estructura porosa está constituida por lo menos en parte, por granos abrasivos de materia fritada.

15. 17ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se prepara la estructura porosa bajo la forma de un revestimiento sobre una lámina metálica, adhiriéndose dicho revestimiento a la lámina metálica después del tratamiento térmico y endurecimiento de la estructura.

20. 18ª - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la estructura porosa inicial se obtiene por fritado de una masa compacta de partículas finamente divididas del óxido por debajo de su temperatura de vitrificación, y por el hecho de que se emplea como agente endurecedor únicamente un compuesto metálico que puede transformarse por el tratamiento térmico en un óxido del metal de dicho compuesto.

25. 19ª - Procedimiento de fabricación de una materia cerámica refractaria, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.



Esta Memoria consta de ciento ochenta y ocho  
hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, **17 ABR. 1969**

KAMAN SCIENCES CORPORATION,

J. GOMEZ ACEBO Y MODET  
n.º. Firmado: F. Hernández Ruiz

**POOR  
QUALITY**



ESCALA  
VARIADA

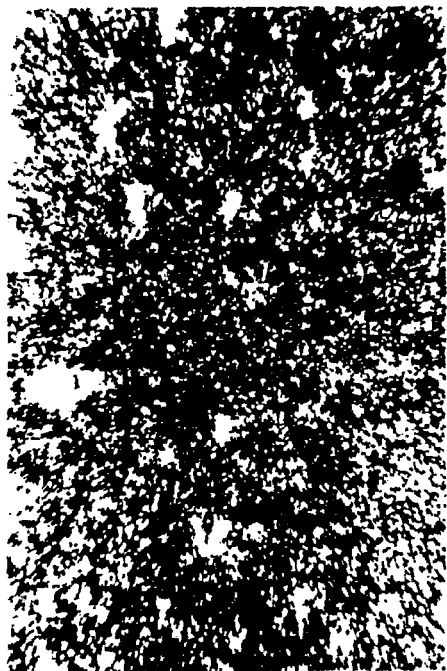


FIG. 1

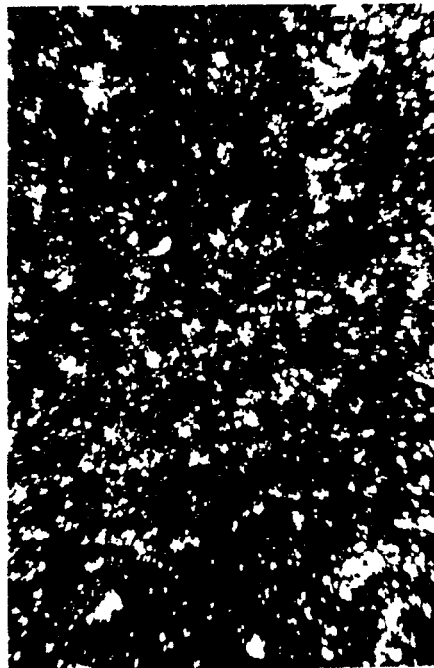


FIG. 2

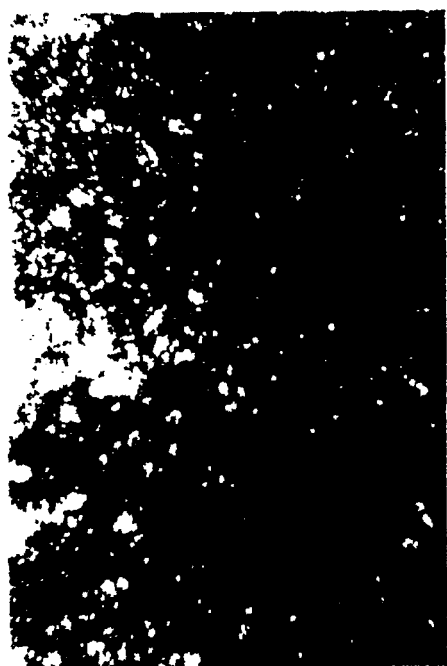


FIG. 3

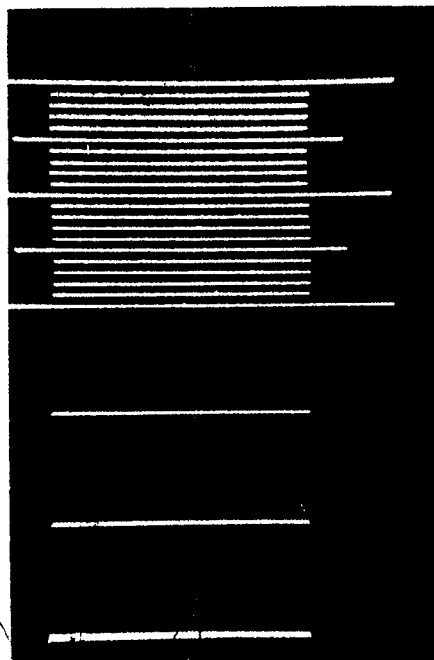


FIG. 4

MASSIA 11 ABR 1969

SUNER TCFBO Y MODEI

POOR  
QUALITY

11



ESCALA VARIABLE

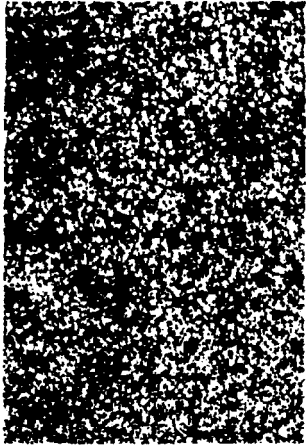


FIG. 5



FIG. 6



FIG. 7

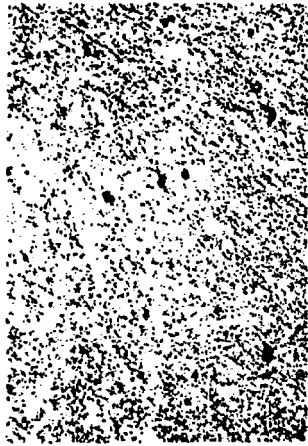


FIG. 8



FIG. 9



FIG. 10

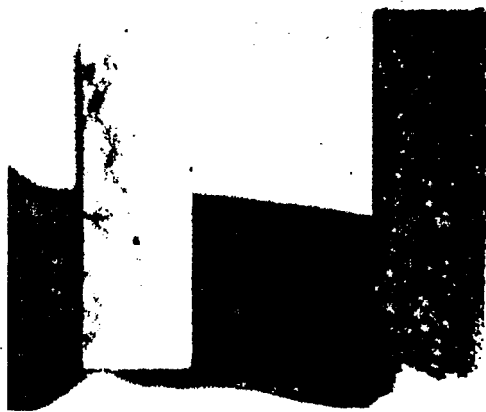


FIG. 11

*[Handwritten signature]*

11 ABR 1960

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MOLLA  
C/ de Financas E. Hernandez 107

POOR QUALITY

11 ABR 1969

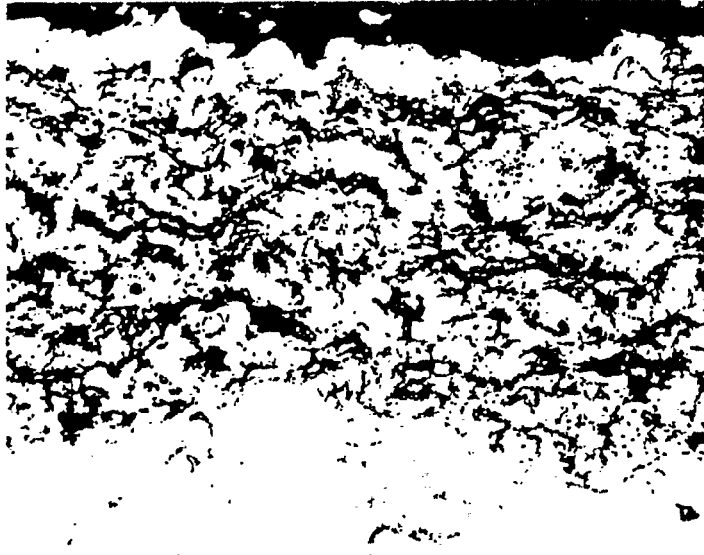


FIG. 12.

ESCALA  
VARIABLE

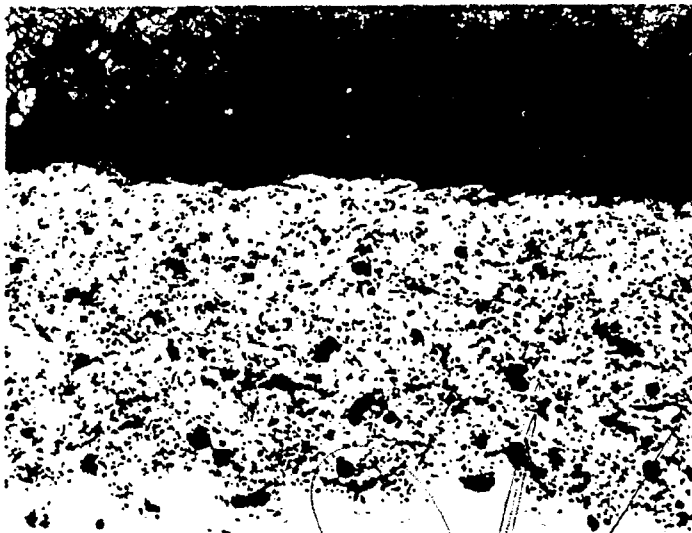


FIG. 13

11 ABR. 1969

~~MANA~~  
GÓMEZ ACEBO Y MODESTO  
Firmado: F. Hernández Esté

POOR  
QUALITY