

18 ES	11	27 1281	10 Y
	21		
	22	FECHA DE PRESENTACION	



16 AGO. 1983

ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

30 PRIORIDADES:	31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
	248.465	27-Marzo-1981	U.S.A.

NOTA: Se solicita como divisional de la Pat. Invención nº 510.886

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	B2LF 7/06

54 TITULO DE LA INVENCIÓN

"ELEMENTO DE INSERCIÓN DE CARBURO CEMENTADO".

71 SOLICITANTE (S) La Corporación estadounidense organizada y existente de acuerdo con las Leyes de la Comunidad de Pennsylvania:
KENNAMETAL INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
One Lloyd Avenue
LATROBE, Pennsylvania 15650 (U.S.A.)

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. FRANCISCO GARCIA CABRENILO Ref.: O.G. 40.198/PP

La presente invención se refiere a los campos de las piezas de carburo cementado, que tienen cobalto, níquel, hierro o sus aleaciones como material aglutinante, y a la fabricación de estas piezas. Más particularmente, la presente invención se refiere a las piezas de corte postizas, de carburo cementado, para metales, que tienen un revestimiento duro de óxido, nitruro, boruro, o carburo refractarios en su superficie.

En el pasado, se han aplicado diversos revestimientos refractarios, duros a las superficies de piezas de corte postizas, de carburo cementado para mejorar la resistencia al desgaste del filo y de este modo incrementar la duración del filo de la pieza postiza. Véase, por ejemplo, las patentes estadounidenses núms. 4.035.541 (cedida a la Corporación solicitante); 3.564.683; 3.616.506; 3.882.581; 3.914.473; 3.736.707; 3.967.035; 3.955.038; 3.836.392; y la nueva concesión de patente americana nº 29.420. Estos revestimientos refractarios, desgraciadamente, pueden reducir la tenacidad de las piezas de corte postizas de carburo cementado a grados variables. El grado de la degradación depende al menos en parte de la estructura y composición del revestimiento y el proceso usado para su deposición. Por consiguiente, si bien los revestimientos refractarios han mejorado la resistencia al desgaste de las piezas de corte postizas, no han logrado reducir la propensión del filo al fallo por escarpado o rotura, especialmente en aplicaciones de corte interrumpidas.

Los esfuerzos anteriores para mejorar la tenacidad o resistencia del filo de las piezas de corte postizas giraron alrededor de la producción de una capa enriquecida

- con cobalto que se extiende hacia dentro de la interfaz sustrato/revestimiento. Se comprobó que el enriquecimiento con cobalto de las capas superficiales en ciertos sustratos de porosidad C podría conseguirse durante ciclos de sinterización al vacío. Estas zonas enriquecidas en cobalto se caracterizaban por presentar una porosidad A mientras que la mayoría del grueso del sustrato tenía una porosidad C. Usualmente estaba presente el agotamiento del carburo en solución sólida en profundidades y grados variables en las áreas de enriquecimiento de cobalto. El enriquecimiento de cobalto es deseable porque es bien sabido que incrementando el contenido de cobalto se incrementa la tenacidad o resistencia al impacto de los carburos cementados. Desafortunadamente, el nivel de enriquecimiento producido es difícil de controlar en sustratos de porosidad C. Típicamente, se formaba un revestimiento de cobalto y carbono sobre la superficie del sustrato. Este revestimiento de cobalto y carbono era suprimido antes de la deposición del material refractario sobre el sustrato, con el fin de obtener una unión adherente entre el revestimiento y el sustrato. A veces, el nivel de enriquecimiento de cobalto en las capas que se encuentran bajo la superficie del sustrato era tan elevado que tenía un efecto adverso sobre el desgaste del flanco. Como resultado de ello, a veces la capa de enriquecimiento de cobalto sobre las caras de los flancos del sustrato era desgastada por amolado dejando el enriquecimiento de cobalto únicamente sobre las caras de inclinación y la posibilidad de material de porosidad C sobre la cara del flanco. En comparación con los sustratos de porosidad de los tipos A ó B, los sustratos de porosidad C no son químicamente tan ho-

5. homogéneos. Este puede dar como resultado un menor control sobre la formación de la fase eta en la interfaz revestimiento/sustrato (una fase dura y quebradiza que afecta a la tenacidad), una reducción en la adherencia del revestimiento y un incremento en el crecimiento no uniforme del revestimiento.

A título de definición, la porosidad observada en los carburos cementados puede clasificarse en una de las tres categorías recomendadas por la ASTM (American Society for Testing and Materials) como sigue:

10. Tipo A para tamaños de los poros de menos de 10 micras de diámetro.

Tipo B para tamaños de los poros de 10 a 40 micras de diámetro.

15. Tipo C para poros irregulares causados por la presencia de inclusiones de carbono. Estas inclusiones son extraídas de la muestra durante la preparación metalográfica dejando los poros irregulares mencionados anteriormente.

20. Además de las clasificaciones que preceden, a la porosidad observada se le puede asignar un número comprendido entre el 1 y el 6 para indicar el grado o frecuencia de la porosidad observada. El método de realización de estas clasificaciones puede encontrarse en Cemented Carbides por los Doctores P. Schwarzkopf y R. Kieffer, publicado por MacMillan Co., de Nueva York (1960) en las páginas 116 a 120.

25. Los carburos cementados pueden clasificarse también de acuerdo con sus contenidos de carbono y tungsteno aglutinante. Las aleaciones de carburo de tungsteno-cobalto que tienen exceso de carbono se caracterizan por presentar una porosidad C que, como ya se ha mencionado, son verdaderas

30. inclusiones de carbono libre. Las aleaciones de carburo

- de tungsteno-cobalto bajas en carbono y en las que el cobalto está saturado con tungsteno se caracterizan por la presencia de la fase eta, un carburo de $M_{12}C$ o M_6C , donde M representa el cobalto y tungsteno. Entre los extremos de porosidad C y fase eta, hay una región de composiciones de aleación de aglutinante intermedio que contienen tungsteno y carbono en solución en grados variables, pero tales que no esté presente carbono libre ni fase eta. El nivel de tungsteno presente en las aleaciones de cobalto y carburo de tungsteno puede caracterizarse también por la saturación magnética de la aleación aglutinante, dado que la saturación magnética de la aleación de cobalto es función de su composición. El cobalto saturado de carbono es conocido por tener una saturación magnética de 158 gaussios-cm³/gr. de cobalto y es indicativa de la porosidad del tipo C, mientras que una saturación magnética de 125 gaussios-cm³/gr. de cobalto y más baja indica la presencia de fase eta.

- Es, por consiguiente, un objeto de la presente invención proporcionar un proceso fácilmente controlable y económico para producir una capa enriquecida con aglutinante cerca de la superficie de un cuerpo de carburo cementado.

- Es otro objeto de esta invención proporcionar un cuerpo de carburo cementado que tenga una capa enriquecida con aglutinante cerca de su superficie en la que prácticamente toda la porosidad a través del cuerpo es de los tipos A o B.

- Es también un objeto de esta invención proporcionar cuerpos de carburo cementado que tengan niveles de carbono comprendidos entre la porosidad C y la fase eta con una capa enriquecida con aglutinante cerca de su superficie

periférica.

Es un objeto adicional de esta invención combinar los cuerpos de carburo cementado antes citados, de acuerdo con la presente invención, con un revestimiento refractario con vistas a proporcionar piezas de corte postizas, revestidas que tengan una combinación de elevada resistencia al -- desgaste y alta tenacidad.

Estos y otros objetos de la presente invención resultarán más evidentes mediante la revisión de la siguiente descripción detallada de la invención.

De acuerdo con la presente invención, se ha comprobado que puede formarse una capa enriquecida con aglutinante cerca de una superficie periférica de un cuerpo de -- carburo cementado mediante el uso del siguiente proceso:

15. Molturación y mezola de un primer polvo de carburo, un polvo aglutinante, y un polvo de agente químico seleccionado del grupo de los metales, aleaciones, hidruros, nitruros y carbonitruros de elementos de transición cuyos -- carburos tienen una energía libre de formación más negativa que la del primer carburo cerca del punto de fusión del -- aglutinante; y después, sinterización o termotratando posteriormente un conglomerado del material mezclado con el fin de transformar al menos parcialmente el agente químico en -- su carburo.

25. De acuerdo con la presente invención, este proceso puede ser usado para producir una capa de enriquecimiento de aglutinante cerca de una superficie periférica de un cuerpo de carburo cementado, que tiene preferiblemente porosidad del tipo A a B únicamente a través del citado cuerpo.

30. El enriquecimiento puede conseguirse igualmente en cuerpos

de carburo cementado que tienen niveles de carbono comprendidos entre la fase eta y la perosidad C.

Los cuerpos de carburo cementado de acuerdo con la presente invención han demostrado tener también una capa 5. debajo de dicha capa enriquecida con aglutinante que está parcialmente agotada de aglutinante.

Preferiblemente, el primer carburo es carburo de tungsteno. Preferiblemente, la aleación de aglutinante puede ser cobalto, níquel, hierro o sus aleaciones, pero es, 10. más preferiblemente, cobalto.

Preferiblemente, el agente químico se selecciona entre los hidruros, nitruros, y carbonitruros de los elementos de los grupos IVB y VB y es, preferiblemente, agregado en una cantidad pequeña pero efectiva, más preferiblemente 15. del 0,5 al 2% en peso de la carga de polvo. Más preferiblemente, el agente químico es el nitruro de titanio o el carbonitruro de titanio.

Los cuerpos de carburo cementado de acuerdo con la presente invención han resultado tener igualmente una capa, 20. al menos parcialmente agotada en carburo en solución sólida, cerca de una superficie periférica del cuerpo. Los cuerpos de carburo cementado de acuerdo con la presente invención han resultado tener igualmente una capa debajo de dicha capa de solución sólida agotada que está enriquecida 25. en carburos en solución sólida.

Los cuerpos de carburo cementado de acuerdo con la presente invención, tienen preferiblemente, un filo en la juntura de una cara de inclinación y una cara de flanco con un revestimiento refractario, duro y denso unido adherentemente a estas caras. La capa enriquecida en aglutinan- 30.

te puede ser esolada de la cara de flanco antes del revesti-
miento.

El revestimiento refractario se compone preferi-
blemente de una e más capas de un óxido, carburo, nitruro,
5. boruro o carbonitruro de metal.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La naturaleza exacta de la presente invención re-
sultará más claramente evidente con referencia a la siguien-
te descripción detallada, revisada en conjunción con los di-
10. bujos que se acompaña, en los que:

La figura 1 es una sección transversal, esquemáti-
ca de una realización de una pieza de corte postiza, reves-
tida, para metales, de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una representación gráfica de los
15. niveles típicos de enriquecimiento de cobalto producidos en
un cuerpo de carburo cementado de acuerdo con la presente -
invención en función de la profundidad por debajo de sus su-
perficie de inclinación.

La figura 3 es una representación gráfica de la -
20. variación en las concentraciones relativas de carburos en -
solución sólida y de aglutinante en función de la profundi-
dad por debajo de la superficie de inclinación en una mues-
tra del Ejemplo 12.

Los objetos antes citados de la invención son con-
25. seguidos mediante el tratamiento térmico de un conglomerado
de carburo cementado que contiene un elemento que tiene un
carburo con una energía libre de formación más negativa que
la del carburo de tungsteno a una temperatura elevada próxi-
ma a/o por encima del punto de fusión del aglutinante. Para
30. aplicaciones en piezas de corte postizas, este elemento e -

- agente químico puede seleccionarse dentro de los metales de transición del grupo IVB y VB, sus aleaciones, nitruros, carbonitruros e hidruros. Se ha comprobado que la capa de material adyacente a la periferia de un cuerpo de carburo de tungsteno cementado puede ser enriquecida en aglutinante de una manera compatible y, usualmente, al menos parcialmente agotada en carburo en solución sólida durante la sinterización o el recalentamiento a una temperatura por encima del punto de fusión de la aleación aglutinante por incorporación de adiciones de nitruro, hidruro y/o carbonitruro del grupo IVB y VB a la carga de polvo.

- Durante la sinterización, estas adiciones del grupo IVB y VB reaccionan con el carbono para formar un carburo o carbonitruro. Estos carburos e carbonitruros pueden estar presentes parcial o enteramente en una solución sólida con carburo de tungsteno y otros carburos cualesquiera presentes. El nivel de nitrógeno presente en el carburo sinterizado final es reducido típicamente a partir del nivel de nitrógeno añadido como nitruro o carbonitruro puesto que estas adiciones son inestables a temperaturas elevadas por encima y debajo del punto de fusión de la aleación aglutinante y conducirán al menos a la volatilización parcial del nitrógeno de la muestra si la atmósfera de sinterización contiene una concentración de nitrógeno inferior a su presión de vapor de equilibrio. Si el agente químico añadido es un metal, aleación, o hidruro, se transformará también en un carburo cúbico, típicamente en solución sólida con el carburo de tungsteno y otros carburos cualesquiera presentes. El hidrógeno de cualquier hidruro añadido es volatilizado durante la sinterización.

- Los metales, hidruros, nitruros y carbonitruros - de tántalo, titanio, niobio, hafnio pueden ser usados solos o en combinación con el fin de fomentar el enriquecimiento en cobalto compatible mediante sinterización o tratamiento
5. térmico subsiguiente de las aleaciones a base de carburo de tungsteno-cobalto que tienen una extensa gama de carbono. Han resultado ser útiles adiciones que totalizan hasta aproximadamente el 15% en peso. Se estima que los metales, nitruros, carbonitruros e hidruros de circonio y vanadio son
10. también apropiados para este fin. En aleaciones de porosidad A y B y aleaciones deficientes en carbono que contienen fase etal, el enriquecimiento de cobalto se produce sin cubierta periférica de cobalto o carbono, eliminando así la necesidad de retirar el exceso de cobalto y carbono de las superficies de carburo cementado antes del revestimiento refractario.
- 15.

- Se prefieren adiciones de aproximadamente 0,5 a 2% en peso, especialmente de titanio en forma de nitruro de titanio o carbonitruro de titanio, a las aleaciones a base
20. de carburo de tungsteno-cobalto. Dado que el nitruro de titanio no es completamente estable durante la sinterización al vacío, ocasionando al menos la volatilización parcial del nitrógeno, es preferible añadir medio mol de carbono por mol de nitrógeno de partida para mantener el nivel de carbono necesario para una aleación aglutinante de cobalto pobre en tungsteno. Se ha comprobado que el enriquecimiento en cobalto por medio del tratamiento térmico de las aleaciones a
25. base de carburo de tungsteno-cobalto ocurre más fácilmente cuando la aleación contiene un aglutinante de cobalto pobre en tungsteno. El aglutinante de cobalto pobre en tungsteno
- 30.

- debería tener preferiblemente una saturación magnética de 145 a 157 gausios-cm³/gr. de cobalto. Las adiciones de nitrato de titanio junto con las necesarias adiciones de carbono a las mezclas de polvo a base de carburo de tungsteno-cobalto fomenta la formación de una aleación aglutinante de cobalto con una saturación magnética de 145 a 157 que es ordinariamente difícil de conseguir. Aunque se prefiere una aleación aglutinante de cobalto que tiene una saturación magnética de 145 a 157 gausios-cm³/gr. de cobalto, pueden enriquecerse también aleaciones que contengan aleaciones aglutinantes de cobalto saturadas de tungsteno (menos de 125 gausios-cm³/gr. de cobalto).

- Se ha comprobado que una capa de enriquecimiento de cobalto de grosor superior a seis micras da como resultado una mejora significativa en la resistencia del filo de las piezas de corte postizas de carburo cementado, revestidas de material refractario. Aunque se ha conseguido un enriquecimiento de cobalto de hasta una profundidad de 125 micras, se prefiere una capa enriquecida de cobalto que tenga un grosor de 42 a 50 micras para aplicaciones de piezas de corte postizas, revestidas. Es también preferible que el contenido de cobalto de la capa enriquecida con cobalto en una pieza de corte postiza, revestida de material refractario esté comprendido entre 150 y 300% del contenido de cobalto medio medido sobre la superficie por análisis de rayos X disipadores de energía.

- Se estima que el enriquecimiento de aglutinante debería ocurrir en todas las aleaciones de carburo de tungsteno-aglutinante-carburo cúbico (es decir, tantalio, niobio, titanio, vanadio, hafnio, circonio) que no sinterizan a un

- esqueleto de carburo continuo. Estas aleaciones que contienen aglutinante en un porcentaje a partir del 3% y más alto deberían enriquecer utilizando el proceso descrito. Sin embargo, para aplicaciones de piezas de corte postizas, es —
5. preferible que el contenido de aglutinante esté comprendido entre el 5 y 10% en peso de cobalto y que el contenido de carburo cúbico total sea del 20% en peso o menos. Si bien se prefiere el cobalto como aglutinante, podría sustituirse el cobalto por níquel, hierro y sus aleaciones unos con —
10. otros, al igual que con cobalto. Otras aleaciones aglutinantes que contengan níquel o cobalto o hierro deberían ser igualmente apropiadas.
- Las temperaturas de sinterización y tratamiento —
15. térmico usadas para obtener el enriquecimiento del aglutinante son las temperaturas típicas de sinterización en fase líquida. Para las aleaciones a base de cobalto, estas temperaturas están comprendidas entre los 1285 y 1540°C. Los ciclos de sinterización deberían ser de por lo menos 15 minutos a la temperatura apropiada. Pueden optimizarse adicio—
20. nalmente los resultados haciendo uso de cadencias de enfriamiento controladas desde las temperaturas de tratamiento — térmico hasta una temperatura situada por debajo del punto de fusión de la aleación aglutinante. Estas cadencias de enfriamiento deberían estar comprendidas entre los 25 y 85°C/
25. hora, preferiblemente de 40 a 70°C/hora. Más preferiblemente, el ciclo de tratamiento térmico para sustratos de piezas de corte postizas que tienen un aglutinante de cobalto es de 1370 a 1500°C durante 30 a 150 minutos, seguido de un enfriamiento de 40 a 70°C/hora a 1200°C. Los niveles de presión durante el tratamiento térmico pueden variar entre —
- 30.

10^{-3} torr hasta llegar a aquellas presiones elevadas que — son usadas típicamente en el prensado isostático en caliente. El nivel de presión preferido es de 0,1 a 0,15 torr. Si se utiliza adiciones de nitruro o carbonitruro, la presión de vapor del nitrógeno en la atmósfera de sinterización es preferiblemente inferior a su presión de equilibrio, con el fin de permitir la volatilización del nitrógeno del sustrato.

Aunque el enriquecimiento inicial se produce mediante sinterización, las operaciones de afilado subsiguientes del proceso de fabricación de las piezas de corte postizas, para metales pueden retirar las zonas enriquecidas. En estas situaciones, puede utilizarse un tratamiento térmico subsiguiente de acuerdo con los parámetros anteriormente indicados para desarrollar una nueva capa enriquecida debajo de las superficies periféricas.

Los sustratos enriquecidos en aglutinante a usar en piezas de corte postizas, revestidas pueden tener enriquecimiento de aglutinante en ambas caras de inclinación y de flanco. Sin embargo, dependiendo del tipo de pieza postiza a fabricar, el enriquecimiento de aglutinante de la cara del flanco puede ser a veces suprimido, pero esto no es necesario para conseguir el rendimiento óptimo en todos los casos.

Los sustratos enriquecidos de aglutinante pueden ser revestidos usando las técnicas de revestimiento de refractarios bien conocidas por los especialistas en la materia. Aunque el revestimiento refractario aplicado pueden tener una o más capas comprendiendo materiales seleccionados de los carburos, nitruros, boruros, y carbonitruros del gru

- po IVB y VB, y el óxido o el oxinitruro de aluminio, se ha comprobado que puede conseguirse una combinación de buena resistencia del filo y desgaste en el flanco por combinación de un sustrato que tenga una capa enriquecida de aglutinante de acuerdo con la presente invención con un revestimiento de: óxido de aluminio sobre una capa interior de carburo de titanio; o una capa interior de carburo de titanio unida a una capa intermedia de carbonitruro de titanio, que esté pegada a una capa exterior de nitruro de titanio, o nitruro de titanio pegada a una capa interior de carburo de titanio. Un cuerpo de carburo cementado que tenga una capa enriquecida de aglutinante de acuerdo con la presente invención en combinación con un revestimiento de carburo de titanio/óxido de aluminio es el más preferido. En este caso, el revestimiento debería tener un espesor de revestimiento total de 5 a 8 micras.

- Haciendo ahora referencia a la figura 1, se ha mostrado esquemáticamente una realización de una pieza de corte postiza, revestida para metales 2, de acuerdo con la presente invención. La pieza postiza 2 está constituida por un sustrato o cuerpo de carburo cementado 12 que tiene una capa enriquecida de aglutinante 14, y una capa agotada de aglutinante 16 sobre el grueso 18 del sustrato 12 que tiene una composición química prácticamente igual a la composición química de la mezcla de polvo original.

- Una capa enriquecida de aglutinante 14 está presente sobre las caras de inclinación 4 del cuerpo de carburo cementado y ha sido suprimida por amolado de las caras de los flancos 6 del cuerpo. Situada hacia dentro de la capa enriquecida de aglutinante 14 puede existir una zona ago

tada de aglutinante 16. Esta zona agotada de aglutinante 16 ha resultado desarrollarse junto con la capa enriquecida de aglutinante cuando se fabrican cuerpos de carburo cementado de acuerdo con el proceso descrito.

5. La zona agotada de aglutinante 16 está parcialmen-
te agotada de material aglutinante mientras que está enri-
quecida en carburos en solución sólida. La capa enriquecida
14 está parcialmente agotada en carburos en solución sólida.
Hacia dentro de la zona agotada de aglutinante 16 hay mate-
10. rial de sustrato a granal 18.

En la unión de las caras de inclinación y las ca-
ras de flanco 6, se ha formado un filo 8. Aunque el filo 8...
aquí representado está vaciado, el vaciado del filo no es...
necesario para todas las aplicaciones de la presente inven-
15. ción. Puede verse en la figura 1 que la capa enriquecida de
aglutinante 14 se extiende dentro de esta área del filo y
es, preferiblemente, adyacente a la mayor parte, si no lo -
es a la totalidad, del filo asentado 8. La zona agotada de
aglutinante 16 se extiende hasta la superficie del flanco 6
20. justamente por debajo de los fillos 8. Un revestimiento re-
fractario 10 ha sido pegado adherentemente a la superficie
periférica del cuerpo de carburo cementado 12.

Estos y otros rasgos de la invención resultarán -
evidentes mediante la revisión de los siguientes ejemplos:

25. EJEMPLO Nº 1

Una mezcla conteniendo 7.000 gramos de polvos fue
molida y mezclada durante 16 horas con una parafina, un sur-
factante, un disolvente y cicloides de carburo de tungsteno
ligados con cobalto, en las cantidades y proporciones que -
30. aparecen a continuación:

- | | | | |
|-----|-------------------------------|--|--------------|
| | 10,3 % en peso ^m | Ta(C) | |
| | 5,85 " | Tl(C) | |
| | 0,2 " | Nb(C) | |
| | 8,5 % en peso | Co | |
| 5. | 1,5 % en peso ^m | Tl(N) - 102,6 gramos WC
+ C para producir una -
aleación aglutinante al
2% en peso de W - 98% en
peso de Co. | - 7.000 gra. |
| 10. | 2 % en peso | parafina (Sunoco 3420) (Sun Oil Co.) | |
| | 2,5 litro | disolvente (percloretileno) | |
| | 14 gramos | surfactante (Ethomson S-15)
(Armour Industrial Chemical Co.) | |
| | x % en peso de metal añadido. | | |

15.

- Piezas postizas en bruto de forma cuadrada con --
unas dimensiones de 15,1 mm x 15,1 mm x 5,8 a 6,1 mm y un --
peso de 11,6 gramos fueron prensadas en pastillas usando --
una fuerza de 8.200 kilogramos. Estas piezas postizas fue--
ron sinterizadas al vacío a 1.496°C durante 30 minutos, y --
después enfriadas bajo condiciones ambiente del horno. Des--
pués de la sinterización, las piezas postizas pesaban 11,25
gramos y tenían un tamaño de 13,26 mm x 13,26 mm x 4,95 mm.
Estas piezas postizas fueron transformadas entonces a las --
dimensiones rectificadas SNG433 como sigue: (este número de --
identificación se basa en el sistema de identificación de --
piezas postizas desarrollado por la Asociación Americana de --
Normalización y que ha sido adoptado generalmente por la in--
dustria de las herramientas de corte. La designación inter--
nacional es: SNGN 12 04 12).

30.

1. Las partes superior e inferior (caras de inclinación) de las piezas postizas fueron rectificadas a un espesor de 4,75 mm.

2. Las piezas postizas fueron Termotratadas a - -
5. 1.427°C durante 60 minutos bajo un vacío de 100 micras, - -
siendo después enfriadas a una cadencia de 56°C/hora a 1.204
°C, seguido del enfriamiento bajo condiciones ambiente del
horno.

3. La periferia (caras de los flancos) fue recti-
10. ficada para producir un cuadrado de 12,70 mm y los filos - -
asentados a un radio de 0,064 mm.

Se aplicó entonces un revestimiento de carburo de
titanio/carbonitruro de titanio/nitruro de titanio a las
piezas postizas rectificadas usando las siguientes técnicas
15. de depósito de vapor químico (CVD) en el siguiente orden de
aplicación:

TABLA I

Revestimiento			Reacciones de revestimiento	
Tipo	Temperatura	Presión		
20. Tic	982-1025°C	1 atm.	$TiCl_4 + CH_4$	$\xrightarrow{H_2} TiC(s) + 4HCl$
TiCN	982-1025°C	1 atm.	$TiCl_4 + CH_4 + \frac{1}{2}N_2$	$\xrightarrow{H_2} TiCN(s) + 4HCl$
TiN	982-1050°C	1 atm.	$TiCl_4 + 2H_2 + \frac{1}{2}N_2$	$\xrightarrow{H_2} TiN(s) + 4HCl$

25.

Junto con las piezas postizas antes citadas se - -
transformaron piezas postizas fabricadas a partir de la mis-
ma mezcla de polvo pero sin el TiN y su adición de carbono -
concomitante. Los datos microestructurales obtenidos a par-
30. tir de las piezas postizas revestidas aparecen a continua-

ción:

	EJEMPLO 1	
	sin TiN	con TiN
5. Porosidad	A1	A1, B2 (grueso, no enriquecido) A1 (enriquecido)
10. Espesor Zona enriquecida con cobalto	Ninguno	~ 22,9 micras (cara de inclinación solamente)
10. Espesor Zona agotada en solución sólida	Ninguno	~ 22,9 micras (cara de inclinación solamente)
10. Espesor de la Fase Eta en la Interfaz	4,6 micras	3,3 micras
TiC/Sustrato		
15. Espesor del Revestimiento		
TiC	5,6 micras	5,0 micras
TiCN	2,3 micras	3,9 micras
TiN	1,0 micras	1,0 micras

EJEMPLO Nº 2

20. Se fabricaron piezas postizas prensadas en pastillas en crudo de acuerdo con el Ejemplo 1, utilizando mezclas del Ejemplo 1 con y sin TiN y sus adiciones de carbono concomitantes. Estas piezas postizas fueron sinterizadas a 1.496°C durante 30 minutos bajo un vacío de 25 micras y después enfriadas a condiciones ambiente del horno. Seguidamente fueron asentadas (0,064 mm de radio), y posteriormente revestidas por deposición de vapor químico de TiC/TiCN/TiN de acuerdo con las técnicas mostradas en la Tabla I. En este ejemplo, debe hacerse notar que la capa enriquecida en cobalto estaba presente tanto en las caras de inclinación como en

25.

30.

las de los flancos.

Las piezas postizas revestidas fueron evaluadas sustancialmente y se obtuvieron los siguientes resultados:

5.	EJEMPLO 2	
	<u>sin TiN</u>	<u>con TiN</u>
Porosidad	A-1 bordes A-3 centro	A-2 zona enriquecida A-4 grueso
Espesor Zona Enriquecida con Cobalto	Ninguno	Hasta 22,9 micras
10. Espesor Zona Agotada en Solución Sólida	Ninguno	Parcial e intermitente hasta 21 micras
Espesor de la Fase Eta en la Interfaz TiC/Sustrato	Hasta 5,9 micras	3,3 micras
15. Espesor del Revestimiento		
TiC	2,0 micras	1,3 micras
TiCN	1,7 micras	1,0 micras
TiN	8,8 micras	7,9 micras
Dureza Rockwell "A" Media (Material a Granel)	91,2	91,4
Fuerza Coercitiva, Hc	138 oerstedios	134 oerstedios

EJEMPLO Nº 3

Una mezcla conteniendo los siguientes materiales -
 25. fue cargada en un molino cilíndrico, con un surfactante, - -
 aglutinante fugitivo, disolvente y 114 kilogramos de cicloides:

.../...

.../...

30.

.../...

			WC (tamaño partículas 2-2,5 micras)	15.000 gramos
	85,15% en peso		WC (tamaño partículas 4-5 micras)	27.575 gramos
5.	5,98	"	TaC	2.990 gramos
	2,6	"	TiN	1.300 gramos
	6,04	"	Co	3.020 gramos
	0,23	"	C (Bavin 410 - un producto de Industrial Carbon Corp.)	115 gramos
				<hr/> 50.000 gramos.

La carga de polvo fue equilibrada para producir un porcentaje en peso total del 6,25 de carbono en la carga. La mezcla fue mezclada y molida durante 90.261 revoluciones para obtener un tamaño medio de partículas de 0,90 micras. La mezcla fue seguidamente tamizada en húmedo, secada y molida con martillos. Se prensaron conglomerados y después se sintetizaron a 1454°C durante 30 minutos seguido del enfriamiento bajo condiciones ambiente del horno.

Este tratamiento produjo una pieza en bruto sinterizada que tenía una saturación magnética global (es decir, medida incluyendo el grueso y el material enriquecido en aglutinante) de 117 a 121 gaussios-cm³/gr. cobalto. La evaluación microestructural de la pieza en bruto sinterizada puso de manifiesto que: la fase eta estaba presente a través de toda la pieza; la porosidad era de A-2 a B-3; el espesor de la zona enriquecida en cobalto era aproximadamente de 26,9 micras; y la zona agotada en solución sólida tenía un espesor de aproximadamente 31,4 micras.

EJEMPLO Nº 4

Se añadieron los siguientes materiales a una cuba

de molino de 190 mm de diámetro interior por 194 mm de largo, revestida con una aleación de cobalto y carburo de tungsteno. Adicionalmente, se añadieron 17,3 kilogramos de cicloides de carburo de tungsteno-cobalto de 3,2 mm a la cuba. Estos materiales fueron molidos y mezclados entre sí por rotación de la cuba del molino alrededor de su eje cilíndrico a 85 revoluciones por minuto durante 72 horas (es decir, 367.200 revoluciones).

COMPOSICION DE LA CARGA

10.	283	gramos	(4,1% en peso)	TaC	⋯⋯⋯
	205	"	(3,0 ")	NbC	
	105	"	(1,5 ")	TiN	⋯⋯⋯
	7,91	"	(0,1 ")	C	⋯⋯⋯
	381	"	(5,5 ")	Co	⋯⋯⋯
15.	5946	"	(85,8 ")	WC	⋯⋯⋯
	105	"	Sunoco 3420		
	14	"	Ethomeen S-15		
	2500	mililitros	Perclorotileno		

Esta mezcla fue equilibrada para producir una aleación aglutinante al 2% en peso de W-98% en peso de Co. Después de la trituración y el mezclado, la papilla fue tamizada en húmedo para retirar las partículas de tamaño excesivo y los contaminantes, secada a 93°C bajo una atmósfera de nitrógeno y después molida con martillos para romper los aglomerados en un molino Fitz J-2 de Fitzpatrick Co.

Usando este polvo, se prensaron conglomerados que fueron sinterizados a continuación a 1454°C durante 30 minutos y enfriados a condiciones ambientales.

Las partes superior e inferior (es decir, las caras de inclinación) de la pieza postiza fueron entonces rec-

tificadas al espesor final. Esto fue seguido de un tratamiento térmico a 1.427°C bajo un vacío de 100 micras. Después de 60 minutos a tal temperatura, las piezas postizas fueron enfriadas a una cadencia de 56 grados centígrados/hora a 1.204 grados centígrados y después enfriadas en el horno a condiciones ambientales. Las superficies periféricas (o flancos) fueron entonces rectificadas para obtener un cuadrado de $12,70$ mm y los filos de la pieza postiza fueron asentados a un radio de $0,064$ mm. Estos tratamientos dieron como resultado un sustrato de pieza postiza en el que únicamente las caras de inclinación tenían una zona enriquecida en cobalto y agotada en solución sólida, habiéndose amolado estas zonas de las caras de los flancos.

Las piezas postizas fueron cargadas entonces en un reactor de revestimiento y revestidas con una capa delgada de carburo de titanio usando la siguiente técnica de deposición de vapor químico. La zona caliente que contenía las piezas postizas fue calentada primeramente desde la temperatura ambiente hasta 900°C . Durante este período de calentamiento, se hizo circular gas de hidrógeno a través del reactor a una cadencia de 11,55 litros por minuto. La presión dentro del reactor fue mantenida ligeramente inferior a una atmósfera. La zona caliente fue calentada entonces desde 900°C hasta 982°C . Durante este segundo período de calentamiento, se mantuvo la presión del reactor a 180 torr, y se introdujo una mezcla de tetracloruro de titanio e hidrógeno, así como gas de hidrógeno puro en el reactor a cadencias de flujo de 15 - 33 litros por minuto y 33 litros por minuto, respectivamente. Las mezclas de tetracloruro de titanio y gas de hidrógeno fueron conseguidas por paso del gas de hidrógeno a través de

- un vaporizador que contenía el tetracloruro de titanio a una temperatura de 47°C. Después de alcanzar 982°C, se dejó entrar igualmente metano en el reactor a una cadencia de 2,5 litros por minuto. La presión se redujo a 140 torr dentro del reactor. En estas condiciones, el tetracloruro de titanio reacciona con el metano en presencia de hidrógeno para producir carburo de titanio sobre la superficie de la pieza postiza caliente. Estas condiciones se mantuvieron durante 75 minutos, después de lo cual se terminó la circulación de tetracloruro de titanio, hidrógeno y metano. Se dejó entonces enfriar el reactor mientras se pasaba Argón a través del reactor a una cadencia de flujo de 1,53 litros por minuto bajo una presión ligeramente inferior a una atmósfera.
15. El examen de la microestructura de la pieza postiza final reveló una zona enriquecida en cobalto que se extendía hasta 22,9 micras hacia el interior y una zona de agotamiento en solución sólida de carburo cúbico que se extendía hacia dentro hasta 19,7 micras desde las superficies de inclinación del sustrato. La porosidad en la zona enriquecida y en el resto del sustrato se estimó estar comprendida entre A-1 y A-2.

EJEMPLO Nº 5

25. El material de este ejemplo fue mezclado y molido usando un proceso de molienda en dos etapas con las siguientes cargas de material:

.../...

.../...

.../...

Etapa I (489.600 revoluciones)

	141,6	gramos	(2,0% en peso)	TaH
	136,4	"	(1,9 ")	TiN
	220,9	"	(3,1 ")	NbC
5.	134,3	"	(1,9 ")	TaC
	422,6	"	(5,9 ")	Co
	31,2	"	(0,4 ")	C
	14	"		Ethomeen S-15
	1500	mililitros		Perclorotileno
10.	Etapa II (81.600 revoluciones)			
	6098	gramos	(84,9% en peso)	WC
	140	"		Sunoco 3420
	1000	mililitros		Perclorotileno

Esto fue equilibrado para producir una aleación aglutinante:

15. al 2% en peso de W-98% en peso de Co.

Las piezas postizas de prueba fueron entonces fabricadas y revestidas de TiC de acuerdo y junto con las piezas en bruto de prueba descritas en el Ejemplo nº 4.

20. La evaluación microestructural de las piezas postizas revestidas reveló que la porosidad era A-1 tanto en el material enriquecido en cobalto como en el grueso del material. La zona enriquecida en cobalto y la zona agotada en solución sólida se extendían hacia dentro desde la superficie de inclinación hasta profundidades de aproximadamente -

25. 32,1 micras y 36 micras, respectivamente.

EJEMPLO Nº 6

Se cargaron los siguientes materiales dentro de una cuba trituradora de 190 mm de diámetro interior:

.../...

30.

.../...

	283	granos	(4,1% en peso)	TaC
	205	"	(3,0% ")	NbC
	105	"	(1,5% ")	TiN
	7,91	"	(0,1% ")	C
5.	381	"	(5,5% ")	Co
	5946	"	(85,8% ")	WC
	140	"		Sunoco 3420
	14	"		Etheneen S-15
	2500	mililitros		Percloroetileno

10. Esta mezcla fue equilibrada para producir una aleación aglutinante al 2% en peso de W-98% en peso de Co.

Adicionalmente, se añadieron cicloides al molino: La mezcla fue molida entonces durante cuatro días. La mezcla fue secada en una mezcladora sigma a 121°C bajo un vacío parcial, después de lo cual fue molida según el proceso Fitz a través de un tamiz de malla del nº 40.

Se fabricaron entonces piezas postizas SNG433 usando las técnicas descritas en el Ejemplo 4. Las piezas postizas de este Ejemplo fueron revestidas, sin embargo, con un revestimiento de TiC/TiN por deposición de vapor químico CVD. El procedimiento de revestimiento usado fue como sigue:

1. Revestimiento de TiC - Las muestras del reactor de revestimiento fueron mantenidas entre 1026 y 1036°C aproximadamente, bajo un vacío de 125 torr. Se hizo fluir gas portador de hidrógeno dentro de un vaporizador de $TiCl_4$ a una cadencia de 44,73 litros/minuto. El vaporizador fue mantenido a 33-35°C bajo vacío. Vapor de $TiCl_4$ fue arrastrado en el gas portador de H_2 y conducido al reactor de revestimiento. Fluyó hidrógeno libre y metano libre dentro del

reactor de revestimiento a 19,88 y 3,98 litros/minuto, respectivamente. Estas condiciones fueron mantenidas durante 100 minutos y produjeron un revestimiento de TiC denso pegado adherentemente al sustrato.

5. 2. Revestimiento de TiN - Se interrumpió la entrada de metano en el reactor y se hizo entrar N_2 en el reactor a una cadencia de 2,98 litros/minuto. Estas condiciones fueron mantenidas durante 30 minutos y produjeron un revestimiento de TiN denso pegado adherentemente al revestimiento de TiC.

La evaluación de las piezas postizas revestidas - produjo los siguientes resultados:

Porosidad	A-1, totalmente
15. Espesor Zona Enriquecida en Cobalto	17,0 a 37,9 micras
Espeor Zona Agotada en Solución Sólida	hasta 32,7 micras
Espeor Fase Eta Interfaz TiC/Sustrato	hasta 3,9 micras
20. Espesor del Revestimiento	
TiC	3,9 micras
TiN	2,6 micras
25. Dureza Rockwell "A" media del grueso	91,0
Fuerza Coercitiva, Hc	98 oersteds

EJEMPLO N° 7

Se realizó una mezcla de material usando el siguiente ciclo de molturación en dos etapas:

- En la Etapa I, se añadieron los siguientes materiales a una cuba trituradora de 181 mm. de diámetro inte-

rior por 194 mm de largo, revestida de WC-Co con 17,3 kg de cicloides de WC-Co de 4,8 mm. La cuba trituradora fue girada alrededor de su eje cilíndrico a 85 revoluciones por minuto durante 48 horas (244.800 revoluciones).

5.	140,8	gramos	(2,0% en peso)	Ta
	72,9	"	(1,0 ")	TiH
	23,52	"	(0,3 ")	C
	458,0	"	(6,5 ")	Co
	30	"		Ethomeen 8-15
10.	120	"		Sunoco 3420
	1000	mililitros		Soltrol 130

(un disolvente)

En la Etapa II, se añadieron 6314 gramos (90,2% en peso) de WC y 1500 ml de Soltrol 130 y toda la carga

15. fue arrastrada en rotación durante 16 horas más (81.600 revoluciones). Esta mezcla fue equilibrada para producir una aleación aglutinante al 5% en peso de W-95% en peso de Co. Después de la trituración, la papailla fue tamizada en húmedo a través de un tamiz del nº 400, secada bajo nitrógeno a
20. 93°C durante 24 horas y molida según el proceso Fitz a través de un tamiz de malla del nº 40.

Se prensaron uniaxialmente muestras de prueba a 16.400 kilogramos de fuerza total a 15,11 mm x 15,11 mm x 5,28 mm (8,6 gr/cc de gravedad específica).

25. Las citadas muestras de prueba en crudo fueron sinterizadas a 1468°C durante 150 minutos bajo un vacío de 1 micra. Las piezas postizas fueron entonces enfriadas bajo condiciones ambiente del horno. Se usó grafito lamelar como agente de separación entre las piezas postizas de prueba y
30. las bandejas sinterizadoras de grafito.

Las piezas postizas así sinterizadas fueron asentadas a un radio de 0,064 mm. Las piezas postizas fueron entonces revestidas con un revestimiento de TiC/TiCN/TiN de acuerdo con el siguiente procedimiento.

5. 1. Las piezas postizas fueron colocadas en el reactor y se purgó el aire del reactor haciendo fluir hidrógeno a través del mismo.
10. 2. Las piezas postizas fueron calentadas a 1038°C aproximadamente mientras se mantenía la circulación de hidrógeno a través del reactor. La presión del reactor de revestimiento fue mantenida ligeramente superior a una atmósfera.
15. 3. Revestimiento de TiC - Durante 25 minutos, se introdujo en el reactor una mezcla de $H_2 + TiCl_4$ a una cadencia de aproximadamente 92 litros/minuto y se introdujo metano en el reactor a una cadencia de 3,1 litros/minuto. El vaporizador de $TiCl_4$ fue mantenido aproximadamente a 6 libras por pulgada cuadrada ($0,42 \text{ Kg/cm}^2$) y a 30°C.
20. 4. Revestimiento de TiCN - Durante 13 minutos, se mantuvo sustancialmente la circulación de la mezcla de $H_2 + TiCl_4$; el caudal de metano se redujo a la mitad; y se introdujo N_2 en el reactor a una cadencia de 7,13 litros/minuto.
25. 5. Revestimiento de TiN - Durante 12 minutos, se interrumpió el flujo de metano y se dobló la cadencia del flujo de nitrógeno. Después de completar el revestimiento de TiN, se interrumpió tanto el flujo de la mezcla de $H_2 + TiCl_4$ como el de N_2 , se pararon los elementos de calentamiento del reactor y se purgó éste con H_2 libre hasta que se enfrió a 250°C aproximadamente. A 250°C, se purgó el reactor con nitrógeno.
- 30.

Se determinó que los sustratos de las piezas positivas tenían una porosidad de A-1 a A-2 en su interior no enriquecido o material a granel. Una zona enriquecida en carbono y una zona agotada en solución sólida se extendían desde las superficies aproximadamente a 25 micras y 23 micras, respectivamente. El interior no enriquecido tenía una dureza media de 91,7 Rockwell "A". La fuerza coercitiva, H_c del sustrato resultó ser de 186 oersteds.

EJEMPLO N° 8

10. Se fabricó una mezcla de 260 kg de polvo, que tenía carbono equilibrado a una porosidad C3/c4 en el sustrato final, usando el procedimiento siguiente de mezclado y trituración en dos etapas:

ETAPA I

15. La siguiente composición de carga fue molida durante 96 horas:

	10.108 gramos	TaC (6,08% en peso de carbono)
	7.321 "	NbC (11,28% en peso de carbono)
	3.987 "	TiN
20.	1.100 "	C (Molocco Black - un producto de Industrial Carbon Corp.)
	16.358 "	Co
	500 "	Ethomeen S-15
	364 kilogramos	Nafta de cicloides de Co-C de 4,8 mm.

ETAPA II

Se añadió lo siguiente a la mezcla antes citada, y la mezcla obtenida fue molida durante 12 horas más:

	221,75 kg. de WC (6,06% en peso de carbono)
30.	5,0 kg. de Nafta Suneco 3420

La mezcla final fue entonces tamizada en húmedo, secada, y molida según el proceso Fitz.

5. Se prensaron entonces piezas postizas en bruto y se sinterizaron después a 1454°C durante 30 minutos. Este procedimiento de sinterización produjo una zona enriquecida en cobalto recubriendo al material a granel que tenía una porosidad 03/04. Las piezas en bruto sinterizadas fueron después rectificadas y asentadas a las dimensiones de pieza postiza SNG433, dando como resultado la retirada de la zona enriquecida en cobalto.
- 10.

- Las piezas postizas sinterizadas fueron entonces empaquetadas con grafito lamelar dentro de un bote de grafito abierto. Este conjunto fue prensado entonces isostáticamente en caliente (HIPed) a 1371-1377°C durante una hora bajo una atmósfera de $8,76 \times 10^8$ dinas/cm² de 25% en volumen de N₂ y 75% en volumen de He. El examen microestructural de una muestra (HIPed) reveló que se había producido una zona enriquecida en cobalto de aproximadamente 19,7 micras de profundidad durante el prensado hidrostático en caliente.
- 15.
20. Se produjeron también aproximadamente 4 micras de superficie de cobalto y 2 micras de superficies de carbono debido al sustrato de porosidad del tipo C utilizado.

EJEMPLO Nº 9

- Una tanda conteniendo los siguientes materiales fue molida con bol as:
- 25.

.../...

.../...

.../...

.../...

- | | | |
|----|---|----------|
| | 30,0% en peso de WC (tamaño de partículas medio de 1,97 micras) | 750 kg |
| | 51,4% en peso de WC (tamaño de partículas medio de 4,43 micras) | 1286 kg |
| | 6,0% en peso de Co | 150 kg |
| 5. | 5,0% en peso de carburo en solución sólida de WC-TiC | 124,5 kg |
| | 6,1% en peso de carburo en solución sólida de TaWC | 152 kg |
| | 1,5% en peso W | 37,5 kg |
10. Esta mezcla fue cargada con un total de 6,00% en peso de carbono. Estos materiales fueron molidos durante 51.080 revoluciones con 3409 kilogramos de cicloides y 798 litros de nafta. Se produjo una partícula final de un tamaño de 0,82 micras.
15. Se separaron 5.000 gramos de polvo de la tanda mezclada y molida y se le agregaron los siguientes materiales:
- | | | |
|--|---|----------|
| | 1,9% en peso de TiN (previamente molido a un tamaño aproximado de 1,4 a 1,7 micras) | 96,9 gr. |
|--|---|----------|
20. 0,2% en peso de C (Ravin 410) 9,4 gr.
1.500 ml. de Percloretileno
- Estos materiales fueron entonces molidos en una cuba trituradora revestida con carburo de tungsteno de 190 mm. de diámetro interior que contenía 50% en volumen de cicloides
25. (17,3 kg) durante 16 horas. Después de acabar la trituración, el lote fue tamizado en húmedo a través de un tamiz de malla del número 400, secado bajo vacío parcial en una mezcladora sigma a 121°C, y después triturado según el proceso Fitz a través de un tamiz de malla del número 40.
30. Se prensaron piezas en bruto SNG433 usando una ---

fuerza de 3600 kilogramos para producir una densidad en la pieza bruta de 8,24 gr/cc y una altura de la pieza bruta de 5,84 a 6,10 mm.

5. Las piezas en bruto fueron sinterizadas a 1454°C durante 30 minutos sobre un agente de separación de polvo de NbC bajo un vacío de 10 a 25 micras y después se dejaron enfriar en el horno. Las muestras sinterizadas tenían unas dimensiones sinterizadas de 4,93 mm x 13,31 mm en forma cuadrada, una densidad de 13,4 gr/cc y un valor de saturación magnética global de 146 a 150 gauss-cm³/gr de Co. La evolución microestructural de las muestras mostró una porosidad A a través de toda su extensión y una capa enriquecida en cobalto de aproximadamente 21 micras de grueso.

15. Las partes superior e inferior de las piezas postizas fueron rectificadas entonces a un espesor total de 4,75 mm. Las piezas postizas fueron entonces termotratadas a 1427°C durante 60 minutos bajo un vacío de 100 micras, enfriadas a 1204°C a una cadencia de 56°C/hora y después enfriadas en el horno.

20. Las caras de los flancos de cada pieza postiza fueron rectificadas para dar un cuadrado de 12,70 mm y los bordes asentados a un radio de 0,064 mm

25. Las piezas postizas fueron posteriormente revestidas por deposición de vapor químico con carburo de titanio/óxido de aluminio usando las siguientes técnicas:

30. Las piezas postizas fueron colocadas en un reactor de revestimiento y calentadas a 1026-1030°C aproximadamente y mantenidas bajo un vacío de 88 a 125 torr. Se pasó gas de hidrógeno a una cadencia de 44,73 litros/minuto a través de un vaporizador que contenía TiCl₄ a 35-38°C bajo

- vacio. Vapor de $TiCl_4$ fue arrastrado en el hidrógeno y dirigido dentro del reactor de revestimiento. Simultáneamente, se hizo fluir hidrógeno y metano dentro del reactor a cadencias de 19,88 y 2,98 litros/minuto. Estas condiciones de vacío, temperatura, y cadencia de flujo fueron mantenidas durante 180 minutos produciendo un revestimiento adherente de TiC sobre las piezas postizas. Se terminó entonces el flujo de hidrógeno hacia el vaporizador y el flujo de metano dentro del reactor. Se permitió fluir entonces al hidrógeno y al cloro en un generador que contenía partículas de aluminio a 380-400°C y a una presión de 0,5 libras por pulgada cuadrada ($0,04 \text{ Kg/cm}^2$). Fluyeron hidrógeno y cloro dentro del generador a cadencias de 19,88 litros/minuto y 0,8 a 1 litro/minuto, respectivamente. El cloro reaccionó con el aluminio para producir vapores de $AlCl_3$ que se dirigieron entonces dentro del reactor. Mientras fluía hidrógeno y $AlCl_3$ dentro del reactor, fluía también CO_2 a una cadencia de 0,5 litros/minuto dentro del reactor. Estas cadencias de flujo fueron mantenidas por espacio de 180 minutos, tiempo durante el cual las piezas postizas fueron mantenidas a 1026-1028°C bajo un vacío de aproximadamente 88 torr. Este procedimiento produjo un revestimiento denso de Al_2O_3 adherentemente pegado a un revestimiento interior de TiC .

La evaluación de las piezas postizas revestidas produjo los siguientes resultados:

.../...

.../...

.../...

.../...

.../...

Porosidad	Al en zona enriquecida,
	Al con B esparcido en el material a granel
5. Espesor de la Zona Enriquecida en Cobalto (superficie de inclinación)	aprox. .39,3 micras
Espesor de la Zona Agotada en Solución Sólida (superficie de inclinación)	hasta 43,2 micras
10. Espesor de Revestimiento	
TiC	5,9 micras
Al ₂ O ₃	2,0 micras
Dureza Rockwell A Media del Sustrato del Grueso	91,9
15. Fuerza Coercitiva, Hc	170 oersteds

EJEMPLO Nº 10

Se separó una cantidad adicional de 5.000 gramos de material de la tanda inicial de material producida en el Ejemplo 9. Se añadió a este material TiCN premolido en la -

20. cantidad de 55,4 gramos (1,9% en peso) y 1,98 gramos (0,02% en peso) de negro de carbón Raven 410, se mezclaron durante 16 horas, se tamizaron, secaron, y molieron según el proceso Fitz, de acuerdo con el Ejemplo 9.

Las piezas de prueba fueron prensadas en pasti-

25. llas, sinterizadas al vacío a 1.496°C durante 30 minutos, y después enfriadas en el horno a la cadencia de enfriamiento ambiente del horno. La evaluación de las muestras sinterizadas dio los siguientes resultados:

.../...

Porosidad	A-1 totalmente
Espesor Zona Enriquecida en Cobalto	aprox. 14,8 micras
Espesor Zona Agotada en Solución Sólida	hasta 19,7 micras
Dureza Rockwell A Media del Sustrato del Grueso	92,4
Saturación Magnética	130 gaussios-cm ³ /gr Co
Fuerza Coercitiva (Hc)	230 oerstedios

10.

EJEMPLO Nº 11

Se separó una cantidad adicional de 5.000 gramos de material de la tanda inicial fabricada en el Ejemplo 9. Se añadió TiCN premolido en la cantidad de 95,4 gramos (1,9% en peso), se mezcló durante 16 horas, se tamizó, secó y se molió por el proceso Pitz según el Ejemplo 9. Se prensaron entonces piezas de prueba y se sinterizaron a 1496°C con las piezas de prueba del Ejemplo 10.

La evaluación de las muestras sinterizadas produjo los siguientes resultados:

20. Porosidad	A1, con fuerte fase eta en la totalidad
Espesor Zona Enriquecida en Cobalto	aprox. 12,5 micras
Espesor Zona Agotada en Solución Sólida	hasta 16,4 micras
Dureza Rockwell A Media del Grueso	92,7
Saturación Magnética	120 gaussios-cm ³ /gr. Co
Fuerza Coercitiva, Hc	260 oerstedios

30.

.../...

EJEMPLO Nº 12

La mezcla siguiente fue cargada usando el ciclo de trituración en dos etapas esbozado a continuación:

Etapas I

5. Se añadieron los siguientes materiales a una cuba trituradora revestida de WC-Co de 181 mm de diámetro interior por 194 mm de largo con 17,3 kg de cicloides de WC-Co de 4,8 mm. La cuba trituradora fue girada alrededor de su eje cilíndrico a 85 revoluciones por minuto durante 48 horas (244.800 revoluciones).

	455 gramos	(6,5% en peso)	Ni
	280 "	(4,0 ")	TaN
	112 "	(1,6 ")	TiN
	266 "	(3,8 ")	NbN
15.	42,7 "	(0,6 ")	Carbón
	14,0 "		Ethomeen S-15
	1500 mililitros		Perclorotileno

Etapas II

20. Se añadió entonces lo siguiente a la cuba trituradora y se giró ésta durante 16 horas más (81.600 revoluciones):

	5890 gramos	(83,6% en peso)	WC
	105 "		Sunoco 3420
	1000 mililitros		Perclorotileno

25. Esta mezcla fue equilibrada para producir una aleación aglutinante al 10% en peso de W-90% en peso de Ni. Después de descargar la mezcla pastosa de la cuba trituradora, se la tamizó en húmedo a través de un tamiz (Tyler) de malla del nº 400, se secó a 93°C bajo una atmósfera de nitrógeno, y
30. se molió según el proceso Fitz a través de un tamiz de ma-

lla del nº 40.

Muestras de prueba fueron prensadas en pastillas, sinterizadas a 1450°C durante 30 minutos bajo una atmósfera de nitrógeno de $6,9 \times 10^4$ dinas/cm², y después se enfrió al
 5. hornolas mismas a la cadencia de enfriamiento ambiente del horno. Después de la sinterización, las muestras fueron --
 prensadas isostáticamente en caliente a 1370°C durante 60 --
 minutos en una atmósfera de helio de 1×10^9 dinas/cm². La
 10. evaluación metalográfica óptica de las muestras prensadas --
 isostáticamente en caliente mostró que el material tenía --
 una porosidad A-3 en su totalidad y una zona de agotamiento
 en solución sólida de un espesor de 25,8 micras aproximada--
 mente.

Seguidamente, la muestra fue preparada nuevamente
 15. y examinada por análisis de exploración de línea de rayos X --
 con dispersión de energía (EDX) a varias distancias de la su
 perficie de inclinación. La figura 3 muestra una representa
 ción gráfica de la variación de las concentraciones relati
 vas de níquel, tungsteno, titanio y tántalo en función de --
 20. la distancia desde la superficie de inclinación de la mues
 tra. Puede verse claramente que hay una capa próxima a la --
 superficie en la que los carburos formadores de titanio y --
 tántalo, que están en solución sólida con carburo de tunste
 no, están al menos parcialmente agotados. Esta zona agotada
 25. en solución sólida se extiende hacia dentro aproximadamente
 a 70 micras. Esta discrepancia entre este valor y el valor
 indicado más arriba se estima que es debida al hecho de que
 la muestra fue re-preparada entre las evaluaciones por lo --
 que se examinaron diferentes planos transversales de las --
 30. muestras en cada evaluación.

En correspondencia con el agotamiento de titanio y tantalos hay una capa enriquecida de níquel (véase la figura 3). La concentración de níquel en la capa enriquecida decrece a medida que decrece la distancia de la superficie de inclinación de 30 a 10 micras. Esto indica que el níquel de esta zona fue volatilizado parcialmente durante la sinterización al vacío.

El pice afilado en la concentración de titanio y tantalos a 110 micras se considera que es debido a la exploración de uno o más granos grandes al azar que tienen una alta concentración de estos elementos.

Las dos líneas horizontales paralelas muestran la dispersión típica obtenida en el análisis de la porción del grueso de la muestra alrededor de la composición química de la mezcla nominal.

EJEMPLO Nº 13

La siguiente mezcla fue cargada usando el ciclo de trituración en dos etapas esbozado a continuación:

Etapas I

Los siguientes materiales fueron molidos según la Etapa I del Ejemplo 12:

455	gramos (6,4% en peso)	Ni
280	" (3,9% ")	TaH
112	" (1,6% ")	TiN
266	" (3,7% ")	NbH
61,6	" (0,9% ")	C Ravin 410, 502
14	"	Ethomeen S-15
2500	Mililitros	Perclorotileno

.../...

Etapas II

Se añadió lo que sigue a la cuba trituradora y se giró ésta durante 16 horas más:

- 5980 gramos (83,6% en peso) WC
- 140 " " Sunoco 3420

Esta mezcla fue equilibrada para producir una aleación aglutinante al 10% en peso de W - 90% en peso de Ni.

Después de descargar la mezcla, la misma fue tamizada, secada y molida por el proceso Fitz según el Ejemplo 12.

- 10. Las muestras de prueba prensadas fueron sinterizadas al vacío a 1466 grados centígrados durante 30 minutos bajo una atmósfera de 35 micras. Las muestras sinterizadas tenían una porosidad A-3 en su totalidad y una zona de agotamiento en solución sólida hasta 13,1 micras de espesor.
- 15. sor.

EJEMPLO Nº 14

Se cargó una mezcla usando el siguiente ciclo de trituración en dos etapas:

Etapas I

- 20. Se añadieron los siguientes materiales a una cuba trituradora revestida de WC-Co de 190 mm de diámetro interior por 194 mm de largo con 17,3 kg de cicloides de WC-Co de 4,8 mm. La cuba trituradora fue girada alrededor de su eje a 85 revoluciones por minuto durante 48 horas (244.800 - 25. revoluciones):

.../...

.../...

.../...

.../...

	177 gramos	(2,5% en peso)	HFH_2
	182,3 gramos	(2,5% en peso)	TiH_2
	55,3 "	(0,8% en peso)	Carbono
	459 "	(6,4% en peso)	Co
5.	14 "		Ethomeca S-15
	2500 mililitros		Percloroetileno

Etapas II

Se añadió entonces lo siguiente a la cuba trituradora y se giró ésta durante 16 horas más (81.600 revoluciones):

	6328 gramos	(87,9% en peso)	WC
	140 "		Sinoco 3420

Esta mezcla fue entonces equilibrada para producir una aleación aglutinante al 10% en peso de W - 90% en peso de Co.

15. Después de descargar la papilla de la cuba trituradora, se la tamizó en húmedo a través de malla del nº 400, se secó a 93°C bajo una atmósfera de nitrógeno, y se molió según el proceso Fitz a través de un tamiz de malla del nº 40.

20. Se prensaron piezas en bruto postizas y después se sinterizaron a 1468°C durante 30 minutos bajo un vacío de 35 micras permitiendo la volatilización de la mayor parte del hidrógeno de las muestras. Durante la sinterización, las muestras fueron soportadas sobre un agente separador de polvo de NbC.

25. La muestra sinterizada tenía una porosidad A-2 en la zona enriquecida y una porosidad A-4 en el grueso no enriquecido de la muestra. La muestra tenía una dureza Rockwell "A" media de 90.; una zona de agotamiento en solución sólida de 9,8 micras de espesor; y una fuerza coercitiva, Hc, de --

150 oersteds.

EJEMPLO Nº 15

Una tanda de material que tenía una composición --
equivalente al Ejemplo 9 fue mezclada, molida y prensada en
5. piezas en bruto postizas. Las piezas en bruto fueron enton--
ces sinterizadas, rectificadas, termotratadas y rectificadas
(únicamente las caras de los flancos) sustancialmente de --
acuerdo con los procedimientos usados en el Ejemplo 9. Sin --
embargo, se usó una cadencia de enfriamiento de 69°C/hora en
10. el tratamiento térmico final.

Se analizó una pieza postiza por análisis de explo--
ración de línea EDX a varias distancias de las superficies --
de inclinación de la pieza postiza. Los resultados de este --
análisis aparecen en el gráfico de la Figura 2. Indica la --
15. existencia de una capa enriquecida en cobalto que se extien--
de hacia dentro desde las superficies de inclinación hasta --
una profundidad de aproximadamente 25 micras seguida de una
capa de material parcialmente agotada en cobalto que se ex--
tiende hacia dentro aproximadamente a 90 micras de las super--
20. ficies de inclinación. Aunque no se haya mostrado en el grá--
fico de la Figura 2, se ha hallado agotamiento en solución --
sólida parcial en la capa enriquecida en cobalto y se ha en--
contrado enriquecimiento en solución sólida en la capa de co--
balto parcialmente agotada.

25. Las dos líneas horizontales indican la dispersión
típica en el análisis del material del grueso alrededor de --
la composición química nominal de la mezcla.

La descripción precedente y los ejemplos detalla--
dos han sido proporcionados para ilustrar algunas de las po--
30. sibles aleaciones, productos, procesos y usos que están com--

prendidos dentro del alcance de esta invención tal como es definida por las reivindicaciones que siguen.

N O T A

El Modelo de Utilidad que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "ELEMENTO DE INSERCIÓN DE CARBURO CEMENTADO", con Prioridad de la solicitud de Patente en U.S.A. n.º. 248.465 de fecha 27 de Marzo de 1981 según las características esenciales de las siguientes:

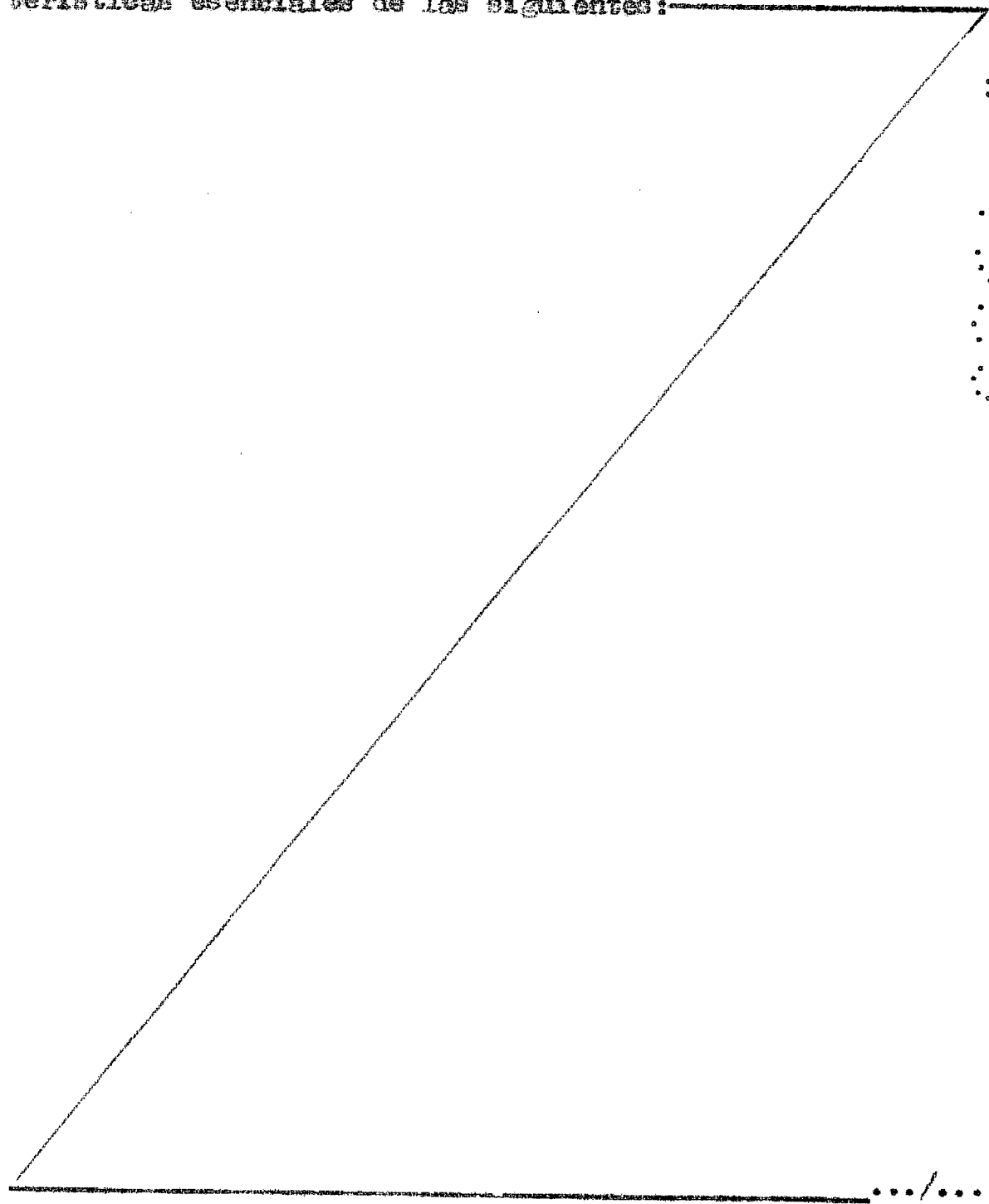
10.

15.

20.

25.

30.



.../...

REIVINDICACIONES

- 1.- Elemento de inserción de carburo cementado, --
que comprende: una superficie interior y otra periférica; te-
niendo dicha superficie interior una composición del grueso
5. que comprende una distribución sustancialmente uniforme de -
un primer carburo, un metal aglutinante y un agente químico
seleccionado del grupo consistente en metales cuyos carburos...
tienen una energía de formación libre más negativa que dicho
primer carburo a una temperatura superior a la eutéctica del
10. carbono aglutinante, transformando dicho agente químico en -
una solución sólida con dicho primer carburo; comprendiendo
dicha superficie periférica una cara de inclinación, una ca-
ra de flanco unida a dicha cara de inclinación, y un reborde
de cortado en la unión de las caras de inclinación y de flan-
15. co, comprendiendo además dicha superficie periférica, por lo
menos, una primera capa que se distingue composicionalmente
de la interior, estando enriquecida dicha primera capa en el
metal aglutinante y extendiéndose interiormente desde dicha
cara de inclinación.
20. 2.- Elemento de inserción de carburo cementado, se-
gún la reivindicación 1, en el que dicha composición del - -
grueso interior comprende además un segundo carburo en solu-
ción sólida con dicho primer carburo, seleccionado dicho se-
gundo carburo del grupo consistente en carburos de metales -
25. de transición de los Grupos IVB y VB.
- 3.- Elemento de inserción de carburo cementado, se-
gún la reivindicación 2, en el que dicha primera capa está -
agotada en los carburos en solución sólida.
- 4.- Elemento de inserción de carburo cementado, se-
30. gún la reivindicación 3, que comprende además una segunda ca

pa interiormente de la primera, dicha segunda capa estando agotada en el metal aglutinante.

5. Elemento de inserción de carburo cementado, según la reivindicación 4, en el que dicha segunda capa está enriquecida en carburos en solución sólida.

6.- Elemento de inserción de carburo cementado, según las reivindicaciones 3 ó 5, en el que se retira dicha primera capa de las áreas seleccionadas de dicha superficie periférica.

10. 7.- Elemento de inserción de carburo cementado, según las reivindicaciones 1, 3 ó 6, que comprende además un revestimiento refractario, denso y duro, pegado a dicha superficie periférica, y teniendo dicho revestimiento una o más capas.

15. 8.- Elemento de inserción de carburo cementado, según la reivindicación 7, en el que el material que comprende dicho revestimiento es seleccionado del grupo consistente en carburos, nitruros, boruros y carbonitruros de titanio, zirconio, hafnio, niobio, tántalo, vanadio y el óxido y oxinitruro de aluminio.

9.- Elemento de inserción de carburo cementado, según la reivindicación 7, en el que dicho revestimiento comprende una capa de carburo de titanio.

25. 10.- Elemento de inserción de carburo cementado, según la reivindicación 7, en el que dicho revestimiento comprende una capa de carbonitruro de titanio.

30. 11.- Elemento de inserción de carburo cementado, según la reivindicación 7, en el que dicho revestimiento comprende una capa de carburo de titanio y una capa de nitruro de titanio.

12.- Elemento de inserción de carburo cementado, - según la reivindicación 11, en el que dicho revestimiento -- comprende además una capa de carbonitruro de titanio.

5. 13.- Elemento de inserción de carburo cementado, - según la reivindicación 7, en el que dicho revestimiento comprende una capa de óxido de aluminio.

14.- Elemento de inserción de carburo cementado, - según la reivindicación 13, en el que dicho revestimiento -- comprende además una capa de carburo de titanio.

10. 15.- Elemento de inserción de carburo cementado, según las reivindicaciones 1 ó 7, en el que dicho primer carburo es carburo de tungsteno y dicho metal aglutinante es cobalto.

15. 16.- "ELEMENTO DE INSERCIÓN DE CARBURO CEMENTADO" según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria que consta de cuarenta y cuatro hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 20 MAR 1983

KOHANAN TAL, INC.

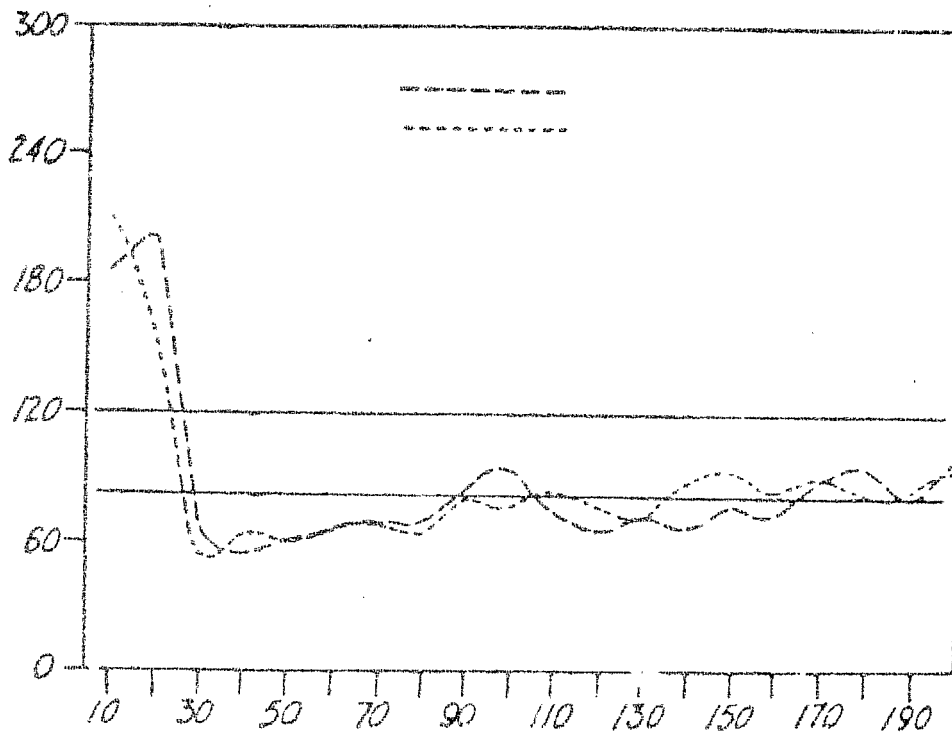
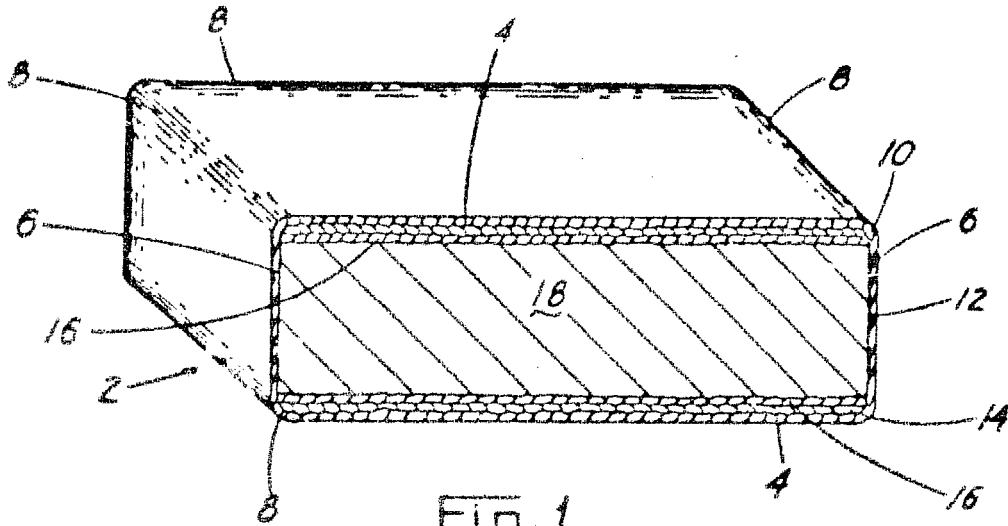


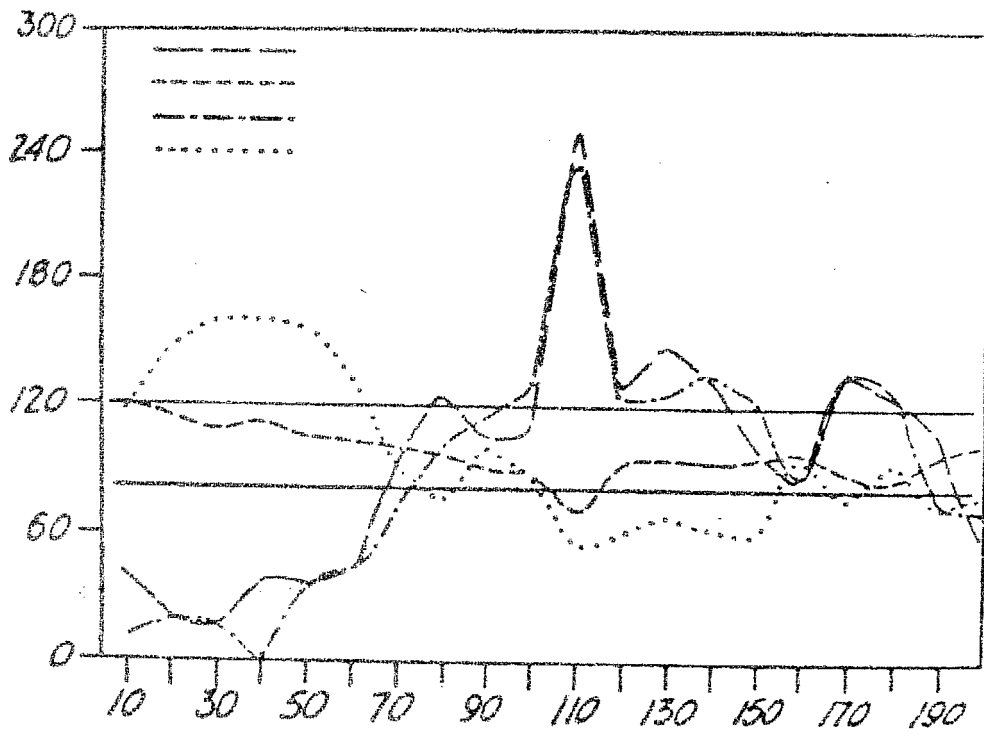
FIG. 2

Madrid, 30 MAR. 1983

P.P.

Handwritten signature or initials over a grid.

FIG. 3



Madrid, 30 MAR. 1923

P.P.