

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO 455.663	16 A 1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 4-2-1977	

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.108

PL 5150 AO

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 76/01289-7	5-2-76	Suecia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C22C	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO DE FABRICACION DE UN CUERPO METALICO QUE POSEE GRAN RESISTENCIA AL DESGASTE COMBINADA CON EXCELENTE RESISTENCIA MECANICA Y TENACIDAD"

71 SOLICITANTE (ES)

SANDVIK AB

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Fack, S-811 01 Sandviken, Suecia

72 INVENTOR (ES)

Karl Sven Gustav Ekemar y Udo Fischer

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

P.-65.108

1 La presente invención se refiere a la unión de car-
buro cementado o metal duro en aleaciones a base de hie-
rro colado, preferiblemente hierro colado, y a productos
de diferentes clases fabricados de este modo. Entre tales
5 productos pueden citarse partes de desgaste como por ejem-
plo elementos de desgaste usados en partes de máquinas,
instrumentos, herramientas, etc. y en particular en compo-
nentes expuestos a desgastes grandes. Entre otros ejem-
10 plos pueden citarse elementos de construcción de diferen-
tes clases usados bajo condiciones de desgaste y cuerpos
cortantes adecuados para cortar o trabajar materiales, -
como por ejemplo puntas cortantes o piezas insertadas en
máquinas para perforar rocas o formar lascas. Todos los
15 productos mencionados están caracterizados porque las --
partes expuestas a desgaste u otro tipo de destrucción -
están constituidas por carburo cementado o por principios
duros puros unidos en hierro colado y tiene la forma de
piezas irregulares, piezas fragmentadas, polvo, cuerpos
prensados o partes de otra forma arbitraria.

20 Desde hace largo tiempo se han encontrado en la bi-
bliografía de patentes diferentes propuestas e ideas con
respecto a productos basados en metal duro unido en algu-
na clase de aleación colada tal como acero, hierro cola-
do u otro material metálico. Asimismo han sido descritos
25 varios métodos de fabricación de tales productos y han -
sido o están todavía protegidos por patentes.

30 A pesar de esto, el carburo cementado se usa princi-
palmente todavía en forma de cuerpos sólidos que o bien
constituyen totalmente la construcción, la herramienta,
etc, o son piezas resistentes al desgaste unidas a un --

1 portaherramientas o dispositivo similar por medio de su-
jación mecánica, soldadura, cementación, etc. Sólo en ca-
sos excepcionales, el carburo cementado ha sido fijado o
unido mediante colada del material de fijación y este mé-
5 todo ha dado normalmente resultados negativos. Como ejem-
plo de tal fijación o unión anterior conocidas puede ci-
tarse la cementación aplicando carburo cementado de gra-
no fino o finamente triturado en forma de capas delgadas
sobre productos de acero. Calentando el producto o pie-
10 za de trabajo durante la cementación, y posiblemente aña-
diendo aleaciones coladas particulares, materiales fun-
dentes, etc, se ha intentado la unión del carburo cemen-
tado a las superficies de la pieza de trabajo. Sin embar-
go, no han sido obtenidos de este modo productos con una
15 calidad y aptitud para el uso completamente satisfacto-
rias.

Según la invención se encuentra disponible en la ac-
tualidad un cuerpo compuesto que consta de carburo cemen-
tado y aleación colada, cuyo cuerpo posee propiedades su-
20 periores en comparación con productos conocidos anterior-
mente. Usando ciertas aleaciones coladas especificadas -
en combinación con metal duro - siendo dichas aleaciones
coladas per se consideradas anteriormente como totalmen-
te inadecuadas debido a poseer una resistencia al desgase
25 te muy pequeña - ha sido posible obtener propiedades del
producto compuesto esencialmente mejores de lo que podía
conseguirse usando aleaciones coladas mucho más resisten-
tes al desgaste. También ha sido importante, sin embargo,
equilibrar la estructura, la composición y el tamaño de
30 la pieza del carburo cementado de un modo óptimo. Además,

1 la preparación del producto compuesto ha sido hecha bajo
condiciones de tratamiento cuidadosamente determinadas,
incluyendo el control de la temperatura de colada, la ve
locidad de solidificación y la alimentación del material.

5 En piezas coladas resistentes al desgaste, como por
ejemplo, placas de moler o en partes de desgaste para má
quinas de chorro de arena, molinos de bolas o semejantes,
se ha usado por lo general acero colado aleado resistent
te al desgaste o hierro colado blanco aleado, es decir -
10 hierro colado en el que la precipitación total de grafi
to ha sido restringida de algún modo. El uso de hierro co
lado grafitico o gris con una resistencia al desgaste --
esencialmente inferior y conteniendo normalmente sólo --
cantidades insignificantes de elementos de aleación, ha
15 sido considerado, naturalmente, como totalmente inadecua
do a este respecto.

Según la invención se ha encontrado, sin embargo, -
que piezas coladas de acero así como también hierro cola
do blanco - incluso calidades hiperaleadas muy resistent
20 tes al desgaste- han proporcionado productos inapropiados
o completamente inútiles en combinación con carburo ce--
mentado, es decir basado en la unión de carburo en piezas
coladas, al tiempo que la unión del carburo cementado en
hierro colado grafitico, por otra parte, ha dado lugar a
25 productos con muy buena resistencia al desgaste en combi
nación con una resistencia mecánica y una tenacidad ex--
traordinariamente altas.

La composición del hierro colado esencialmente gra
fitico ha de ajustarse de modo que el equivalente de car
30 bono, eqv. de C - es decir, el contenido de carbono ade-

1 más de los contenidos de otros constituyentes y elementos
de aleación equivalentes a carbono en lo que respecta a
su influencia sobre las propiedades del hierro colado
es como mínimo 2,5 y como máximo 6,0, preferiblemente co
5 mo mínimo 3,5 y como máximo 5,0. Debido a que el silicio
y el fósforo son los elementos que después del carbono
tienen la máxima influencia sobre las propiedades del
hierro colado, el equivalente de carbono se define habi-
tualmente según la fórmula eqv. de C = % de C + 0,3 (% de
10 Si + % de P). Como también muchos otros elementos afec-
tan a las propiedades de modos semejantes, existen asi-
mismo otras fórmulas más o menos complicadas que conside-
ran este hecho. Con frecuencia se ha encontrado adecuado
usar un equivalente de carbono del hierro colado que sea
15 como mínimo 4,0.

Además del hierro colado gris normal, puede usarse
hierro colado grafitico tratado de diferentes modos. En
ciertos casos se ha encontrado ventajoso usar hierro co-
lado inoculado o tratado por calor. Para algunos produc-
20 tos ha sido preferible en particular hierro nodular, es
decir hierro colado con grafito nodular o de forma esfe-
roidal.

En el cuerpo compuesto constituido por hierro cola-
do y carburo cementado sinterizado, según la invención,
25 el carburo cementado se encuentra presente en forma de
fragmentos, material triturado, polvo, cuerpos prensados
o cualquier otra forma. El carburo cementado, que contie-
ne por lo menos un carburo además de metal aglutinante,
es normalmente del tipo WC-Co con adiciones posibles de
30 carburos de Ti, Ta, Nb u otros metales, pero asimismo --

1 puede ser adecuado metal duro que contiene otros carbu--
ros y metales aglutinantes. En casos excepcionales pue--
den usarse también carburos puros u otros principios du--
ros, es decir, sin fase aglutinante alguna.

5 Es sabido con anterioridad, per se, que un hierro -
colado que forma cristales mixtos o aleaciones con el car--
buro cementado, deben usarse en el método de unión de me--
tal duro en el metal colado. Según la invención se ha en--
contrado, sin embargo, que tales cristales mixtos o alea--
10 ciones que aparecen apenas tienen una naturaleza favora--
ble en general. Así pues un resultado favorable sólo ha
sido obtenido en aquellos casos en que se han formado --
cristales mixtos o fases de aleación entre el carburo ce--
mentado y el tipo de hierro colado antes citado. Median--
15 te el uso de piezas coladas de acero resistentes al des--
gaste, hierro colado resistente al desgaste, u otros me--
tales considerados anteriormente como materiales de cola--
da óptimos usados en unir carburo cementado, las fases de
aleación formadas han dominado con frecuencia, por tanto,
20 el material, debido a que la formación de aleación o la
difusión general de los elementos ha sido demasiado vigo--
rosa para ser controlada, lo que a su vez ha ocasionado
una disolución fuerte del carburo cementado. Además, las
fases de aleación mencionadas, que tienen propiedades --
25 desfavorables como fragilidad, irregularidad y porosidad,
han eliminado completamente con frecuencia la posibilidad
de usar el material compuesto con algún progreso.

30 En tales productos compuestos, que contienen prefe--
riblemente metal duro fragmentado, como en diferentes --
clases de partes de desgaste, se ha encontrado importante

1 que la fase de aleación formada o zona intermedia entre
el metal duro y el hierro colado se controle considerand
do su extensión, cantidad y composición. Con objeto de ob
5 tener cambios sucesivos de las propiedades y una unión -
metalúrgica satisfactoria entre el metal duro y el hierro
colado, se ha encontrado que deben formar parte de la --
zona intermedia o zona de transición cantidades tan gran
des como entre 20 y 80% y, preferiblemente, entre 30 y -
10 70% de la cantidad primitiva del metal duro. Se han obte
nido habitualmente resultados óptimos en cantidades alre
dedor del 40-60%. Esto significa que algunos de los gran
nos o partículas metálicas se disuelven completamente o
cambian en fase de aleación, lo que, como se indicó ante
riormente, tiene una influencia favorable, pero natural-
15 mente no debe ocurrir en una extensión tan grande que la
mayor parte de los granos metálicos duros se transformen
completamente y se pierda la resistencia al desgaste y -
la dureza primitivas.

20 Se ha encontrado que un ajuste adecuado del tamaño
de partícula del carburo fragmentado da posibilidades de
alcanzar la relación deseada entre partículas de metal -
duro totalmente transformado y parcialmente transformado.
Se ha puesto de manifiesto en si mismo que al menos 90%
de la cantidad del metal duro usado debe tener un tamaño
25 de partícula comprendido entre el intervalo de 1 a 8 mm.
El tamaño de partícula de al menos el 60% de la cantidad
usada de carburo cementado debe estar comprendido entre
2 y 6 mm. El tamaño medio de partícula de la cantidad me
dible del metal duro fragmentado está comprendido prefe-
30 riblemente entre 2,5 y 4 mm.

1 En el producto compuesto constituido por metal duro
y hierro colado es posible situar y observar la formación
de aleación anteriormente citada, que ocasiona total o -
parcialmente granos o partículas de metal duro transfor-
5 mado, mediante exámenes adecuados de la estructura, el -
análisis, etc, (véase más adelante). De este modo es po-
sible poner los pormenores antes citados en lo que res--
pecta al tamaño de partícula, etc., del metal duro añadi-
do, en relación directa con las condiciones correspondien-
10 tes en el estado unido. Una comparación entre los granos
o partículas de metal duro primitivo y los granos unidos
que constan de metal duro + zona de transición muestra -
que los granos últimamente citados tienen un volumen al-
go mayor debido a que la formación de aleación puede ver-
15 se como una adición de hierro colado al núcleo de metal
duro. Se ha encontrado que este "crecimiento de grano" -
es favorable para la operación práctica de colada así co-
mo también para la misma construcción del material com--
puesto. Por una parte, existe así la necesidad de un em-
20 paquetamiento cerrado de los granos de metal duro con ob-
jeto de alcanzar la máxima resistencia al desgaste y pa-
ra evitar una exposición de zonas demasiado grandes del
hierro colado menos resistente al desgaste. Por otra par-
te, los canales existentes entre los granos no deben ser
25 demasiado estrechos, lo que evitaría el paso de la masa
en fusión o enfriaría la masa en fusión demasiado rápida-
mente durante la colada. Eligiendo adecuadamente el tama-
ño de grano conforme a la invención, se han obtenido los
pasadizos deseados para la masa en fusión y el empaqueta-
30 miento cerrado deseado, lo que significa una distancia :

1 disminuida entre los granos o partículas resistentes al
desgaste debido al mencionado crecimiento durante la co-
lada.

5 En el ejemplo siguiente se ilustra una realización
de la invención. Los resultados obtenidos al comparar en
sayos prácticos serán discutidos y se ilustrará la impor-
tancia de la estructura del material.

Ejemplo 1

10 En estaciones de generación de energía accionadas -
por carbón, el carbón ha de ser normalmente fragmentado
y molido antes de su uso. La fragmentación y molturación
del carbón se hizo en cierto caso por medio de pulveriza-
dores cuyos costos de operación eran altos debido al des-
gaste rápido de ciertos componentes (que en general pue-
den caracterizarse como elementos de desgaste) lo que --
15 ocasiona frecuentes roturas y reemplazos.

En un ensayo grande se compararon cierto número de
diferentes materiales convencionales, usados por los com-
ponentes mencionados, juntamente con elementos de desgag-
te según la invención que constan de carburo cementado -
20 fragmentado unido en hierro colado grafitico con grafito
nodular, es decir un material del tipo de hierro nodular.

La fabricación del elemento de desgaste se hizo por
medio de colada según la práctica conocida, en moldes pre-
25 calentados y que tenían el metal duro fragmentado coloca-
do parcialmente sobre un enrejado de alambre metálico es-
tirado. El metal duro fragmentado era del tipo WC-Co que
tenía un tamaño de partícula de 2-6 mm. El espesor total
del elemento de desgaste era de 50 mm aproximadamente y
30 el espesor estipulado de la capa superficial resistente

1 al desgaste que contenía el metal duro era de 10 mm apro-
ximadamente. Durante la colada la aleación colada se so-
brecalentó a una temperatura correspondiente a la tempe-
ratura del liquidus + 150-400°C, que en el material dis-
5 cutido ocasionó una reactividad adecuadamente equilibra-
da entre el metal duro y el hierro colado.

Los ensayos en los pulverizadores incluían elementos
de desgaste fabricados con los materiales siguientes:

10 1) Hierro colado, blanco, martensítico, endurecido,
de aleación alta, con el análisis nominal 3% de C, 15% -
de Cr, 3% de Mo, y el resto Fe.

2) Acero al manganeso austenítico, denominado acero
Hadfield, con el análisis nominal 1% de C, 12-14% de Mn,
y el resto Fe.

15 3) Acero (tipo Sueco nº 1312) con el análisis nomi-
nal 0,12% de C, 0,25% de Si, 0,5% de Mn, y el resto Fe,
que tenía una soldadura dura aplicada de material estelí-
tico.

20 4) Metal duro fragmentado de tipo WC-Co unido en hie-
rro colado grafitico con grafito nodular, es decir hierro
nodular con un equivalente de carbono de aproximadamente
4,5 y con el análisis del hierro colado 4,0C, 1,2 Si, 0,6
Mn, 0,024 P, 0,006 S, 0,04 Cr, 0,07 Ni, 0,01 Mo, 0,05 Al,
0,024 Mg, 0,02 Cu, 0,004 N, y el resto Fe.

25 Ya en ensayos comparativos anteriores a escala de -
laboratorio, el material nº 4 se había encontrado supe-
rior a los correspondientes materiales basados en metal
duro fragmentado unido en los materiales de base anterio-
res 1-3 así como con metal duro fragmentado unido con --
30 otros diversos materiales. En el ensayo a escala total -

1 hubo, ahora, una comparación entre tres materiales usados
comercialmente y el material conforme a la invención.

El desgaste de los componentes de molino fue inspec-
cionado después de aproximadamente 200, 300, 400, 500, --
5 900, 1300 y 2000 horas. La vida medida como el desgaste -
del componente fue la siguiente para los materiales ensa-
yados:

Material	Vida
1) Hierro colado martensítico endurecido	400 h.
10 2) Acero al manganeso	250 h.
3) Acero con soldadura dura	300 h.
4) Producto compuesto según la invención	2000 h.

Así pues, el ensayo comparativo demostró las propie-
dades superiores del producto compuesto constituido por -
15 metal duro fragmentado y hierro colado grafitico.

En la Figura 1-2 se ilustra la estructura del mate-
rial compuesto conforme a la invención, tanto en macros-
cala (aumento de 3,5 veces) según la Figura 1, como en mi-
croescala (aumento de 1200 veces) según la Figura 2; la -
20 Figura 3 muestra la microdureza medida ($HV3 \text{ kp/mm}^2$) del -
material ilustrado en la Figura 2.

En la Figura 1 pueden apreciarse granos o partículas
de metal duro A unidas en una matriz de hierro colado B.
Entre A y B existe una zona de aleación o difusión C de ta-
25 maño y extensión relativamente grande. De la Figura 1 re-
sulta evidente también que un número relativamente grande
de granos o partículas de metal duro D están transformados
completamente en una estructura mixta, lo que significa -
entre otras cosas un reforzamiento de la matriz.

30 Las Figuras 2 y 3 muestran en mayor detalle la estruc

1 tura del material siguiente en torno a un grano o partí-
cula de metal duro unido y la dureza resultante en esta
zona.

5 Puede observarse que la microdureza de la zona de -
transición es esencialmente un valor medio aproximado de
la dureza del metal duro y de la dureza del hierro colado,
respectivamente. Esto significa entre otras cosas una --
transición favorable o cambio sucesivo de las propieda--
des entre el carburo cementado duro y resistente al des-
10 gaste y el hierro colado más blando pero mucho más tenaz.
Como se ha indicado antes, la fabricación de objetos ac-
tuales listos para usar puede hacerse de tal modo que es
tén constituidos solamente por carburo cementado unido -
con hierro colado.

15 Dependiendo del tipo de uso, se ha encontrado que el
tamaño mínimo de la intersección media a través del espa
cio del objeto que consta de metal duro unido con hierro
colado, debe ser de 2 a 100 mm. Adecuadamente dicho inter
valo debe estar comprendido entre 3 y 75 mm y, de prefe-
20 rencia, entre 5 y 50 mm. La proporción de carburo cemen-
tado o de principios duros en la parte expuesta al desgase,
debe estar comprendida entre 30 a 70 por ciento en -
volumen. Debe ser adecuadamente de 35-65 por ciento en -
volumen y preferiblemente de 40 a 60 por ciento en volu-
25 men.

En algunos ejemplos posteriores se proporcionan deta-
lles de los resultados de productos de ensayo que cons-
tan de carburo cementado en forma de cuerpos prensados y
sinterizados unidos con hierro colado.

30 Ejemplo 2

1 Se hizo una perforación en roca por percusión con -
brocas de 7,5 cm para perforar rocas provistas de inser-
ciones de tipo de botón de carburo cementado, y se efec-
tuó como perforación en una roca leptítica que contenía
5 mineral de hierro. El ensayo se hizo con brocas idénticas,
pero en la mitad de las brocas el cuerpo de alojamiento
para las inserciones se fabricó de los modos anteriores
conocidos con un acero resistente a la fatiga, de alta -
calidad, y en la mitad de las brocas el cuerpo de aloja-
10 miento se fabricó con hierro colado según la invención.
Se ensayaron 30 brocas de cada clase. El resultado se in-
dica en la tabla que figura a continuación y muestra que
se ha obtenido una mejora técnica considerable mediante
la invención a pesar del método más sencillo y más bara-
15 to de fabricación de las brocas.

20

25

30



1

Resultados

Longitud perforada en metros	Brocas convencio nales	Brocas conforme a la invención
0 - 50	2	0
5 50 - 100	2	1
100 - 150	3	0
150 - 200	2	2
200 - 250	9	2
250 - 300	9	3
10 300 - 350	2	8
350 - 400	1	9
400 - 450	-	4
450 - 500	-	1
	Suma 30	30

15

Valor medio de longitud

perforada por broca

215,9

331,8

Ejemplo 3

20

Se efectuaron perforaciones en roca por percusión, en piedra caliza primaria, con brocas de 11,2 mm para ta ladros hacia abajo del orificio, provistas de inserciones cortantes de carburo cementado, cuya piedra oponía una re sistencia muy baja a la perforación. La única diferencia entre las brocas usadas era que la mitad de los cuerpos de broca estaban fabricados de acero, mientras que la -- otra mitad de los cuerpos de las brocas estaba fabricada de hierro colado conforme a la invención. El número total de brocas fue 20.

25

30

Resultados

Longitud perforada en metros	Brocas convencio nales	Brocas conforme a la invención
0 - 1000	1	0
1000 - 2000	3	1
2000 - 3000	4	1
3000 - 4000	2	3
4000 - 5000	-	4
5000 - 6000	-	1
Suma	10	10

Valor medio de longitud

perforada por broca	2364	3718
---------------------	------	------

Asimismo en este caso fue posible obtener un aumento esencial de la vida efectiva de los perforadores de rocas cambiando a la unión de inserciones de carburo cementado en hierro colado, conforme a la invención.

Ejemplo 4

Se fabricaron bolas de acero de 9,5 mm en matrices - de encabezamiento en frío de carburo cementado, siendo la mitad de las matrices del tipo convencional montadas en cuerpos de acero, y estando unida la otra mitad en hierro colado. El número de matrices era 10 de cada clase. El material de las bolas de acero era un acero para cojinetes a bolas con aproximadamente 1% de C y 1,5% de Cr, recocido blando hasta una dureza de 190 HB. Se obtuvieron los - resultados medios siguientes:

	Matrices convencio nales	Matrices conforme a la invención
Número de punzones	1,83 x 10 ⁶	2,88 x 10 ⁶

Así pues los resultados mostraron que era posible un

1 aumento considerable de la vida usando cuerpos conforme
a la invención.

5 Una explicación de las grandes mejoras que han sido
obtenidas puede ser la mayor capacidad de amortiguamien-
to y módulos de Young más bajos de hierro colado en com-
paración con acero. Mediante ello los esfuerzos dinámicos
sobre el cuerpo de alojamiento pueden ser reducidos y dis-
tribuidos, al tiempo que la carga concentrada sobre par-
tes críticas de la unión entre el metal duro y los cuer-
pos de alojamiento también puede ser reducida y distribu-
10 da. Así pues, el hierro colado ha mostrado ser superior
usado en unión de carburo cementado conforme a la inven-
ción, independientemente de su reputación como inadecua-
do en componentes expuestos a choques. Una explicación -
15 de ésto puede ser que en herramientas o elementos de cons-
trucción provistos de cuerpos de carburo cementado, los
cuerpos muy carburados están expuestos a esfuerzos de im-
pacto graves o al desgaste fuerte, y dichos cuerpos dis-
tribuyen estos esfuerzos al cuerpo de alojamiento. Debi-
do a que las propiedades de amortiguamiento característi-
cas del hierro colado dependen de la concentración en vo-
lumen, la forma y la dimensión del grafito presente, el
hierro colado contendrá grafito o elementos correspondien-
tes.

25

30

REIVINDICACIONES

1
5
Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se -
10 recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un método de fabricación de un cuerpo metálico que posee gran resistencia al desgaste combinada con excelente resistencia mecánica y tenacidad, mediante el cual carburo cementado, sinterizado, o principios duros puros como por ejemplo carburo, que tienen la forma de piezas,
20 partes fragmentadas, polvo o cuerpos estampados, se unen en una aleación a base de hierro colando dicha aleación - en torno a dicho carburo cementado, caracterizado porque la aleación a base de hierro se cuele y se alea según principios que ocasionan un hierro colado esencialmente grafitico que tiene, per se, baja resistencia al desgaste y dureza, ajustándose su composición de modo que el equivalente de carbono, es decir, el contenido de carbono además -
25 de los contenidos de otros constituyentes y elementos de aleación equivalentes a carbono en lo que respecta a su - influencia sobre las propiedades del hierro colado, es como mínimo 2,5 y como máximo 6,0, preferiblemente como mínimo 3,5 y como máximo 5,0.

30 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el equivalente de carbono del hierro colado es

1 como mínimo 4,0.

5 3ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque hay una fase de aleación intermedia o zona de transición entre el carburo cementado o la aleación colada, formando parte de la zona de transición de 20 a 80%, y preferiblemente de 30 a 70%, de la cantidad añadida de carburo cementado.

10 4ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque por lo menos el 90% de la cantidad añadida de carburo cementado tiene un tamaño de grano o partícula comprendido entre 1 y 8 mm.

15 5ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque por lo menos el 60% de la cantidad añadida de carburo cementado tiene un tamaño de grano o partícula comprendido entre 2 y 6 mm.

6ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tamaño medio de grano o partícula del carburo cementado está comprendido entre 2,5 y 4 mm.

20 7ª.- "UN METODO DE FABRICACION DE UN CUERPO METALICO QUE POSEE GRAN RESISTENCIA AL DESGASTE COMBINADA CON EXCELENTE RESISTENCIA MECANICA Y TENACIDAD".

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

30

1

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 25. MAR 1977

P.A. Alberto de Elzaburu
Por Pedro,

5

10

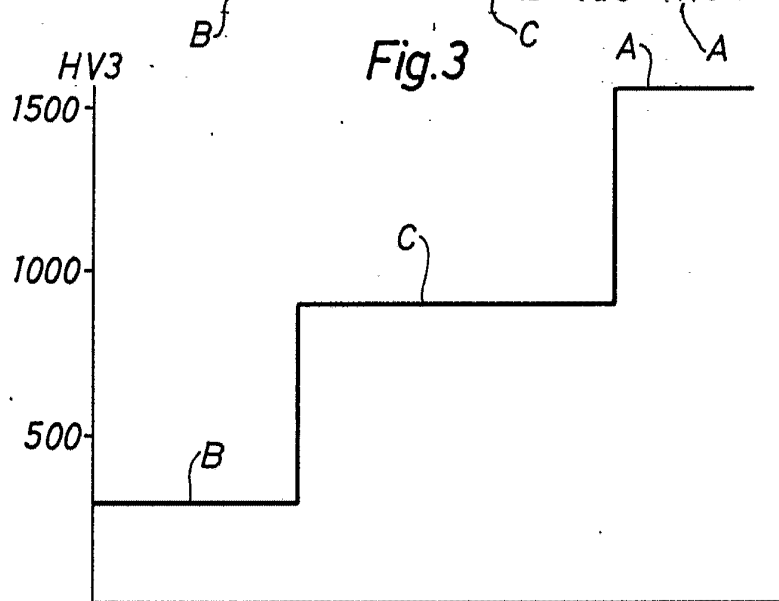
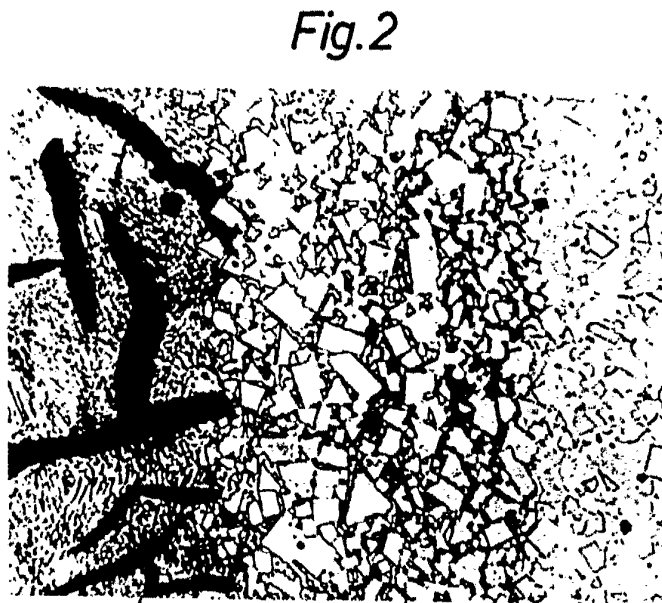
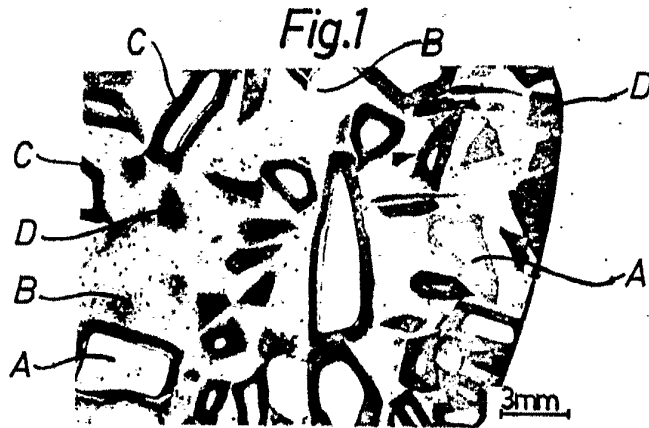
15

20

25

30

ARS/.



Alberto da Encaburu
Por Póster