



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11

21

NUMERO

470.609

A1

22

FECHA DE PRESENTACION

8-6-78

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
77/06706-4	9-6-77	Suecia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C23C	

54 TITULO DE LA INVENCION

"METODO DE FABRICAR UN CUERPO COMPUESTO CONSISTENTE EN UN NUCLEO O SUBSTRATO DE CARBURO CEMENTADO"

71 SOLICITANTE (S)

SANDVIK AB PL 5534

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Fack, S-811 01 Sandviken, Suecia

72 INVENTOR (ES)

Ulf Karl Helmer Smith, Jan Nils Lindström y Harold Mantle

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 69.193)

1 La presente invención se refiere a cuerpos de carburo cementados, sinterizados, recubiertos con capas superficiales delgadas y extremadamente resistentes al desgaste. La invención se refiere también a un método de fabricar tales cuerpos recubiertos.

5 Es sabido que la resistencia al desgaste de cuerpos de carburo cementados sinterizados y comprimidos, como por ejemplo inserciones para mecanizado con arranque de virutas, puede aumentarse considerablemente aplicando capas superficiales duras. En particular, se han aplicado recubrimientos de carburos metálicos, nitruros metálicos u óxidos metálicos en forma de capas delgadas (que tienen por ejemplo un espesor de entre 1 y 20 micras) sobre el núcleo o sustrato de carburo cementado. Es sabido también que pueden conseguirse ventajas adicionales en ciertos casos usando un recubrimiento delgado compuesto de dos o varias capas diferentes aplicadas una sobre otra. En particular, puede citarse el uso de un carburo o un nitruro como capa intermedia debajo de una capa exterior cerámica. El óxido de aluminio (Al_2O_3) y el óxido de zirconio (ZrO_2) son ejemplos de tales capas superficiales cerámicas. Un método principal de aplicar los recubrimientos superficiales es la técnica de DQV, "deposición química en vapor", en la que el recubrimiento se deposita sobre un sustrato caliente por reacción entre

10

15

20

25

30

aluminio metálico y cloro o cloruro de hidrógeno, y la reac

1 ción con vapor de agua, que o bien se evapora directamente
o se forma por reacción entre hidrógeno y dióxido de car-
bono, u oxígeno.

5 Normalmente sólo se obtienen recubrimientos adecua-
dos duros, policristalinos, compactos y muy adherentes que
tengan las propiedades deseadas de resistencia al desgaste,
a temperaturas de deposición de más de alrededor de 950°C.
A temperaturas de deposición más bajas se obtienen usualmen-
te depósitos sueltos, pulverulentos, que constan de las
10 variedades gamma o theta del óxido de aluminio. A tempera-
tura de deposición de alrededor de 1000°C y superiores, la
fase de óxido de aluminio que se ha identificado normalmen-
te y que se encuentra adecuada para herramientas de corte
es la modificación alfa. Sin embargo, esta modificación del
15 óxido de aluminio es una fase de alta temperatura que nor-
malmente no se espera que se produzca en estado puro por de-
posición química en vapor a una temperatura de deposición
inferior a 1000°C. La estabilidad del óxido de aluminio al-
fa depositado a temperaturas inferiores a 1000°C depende
20 de la presencia de impurezas o contaminantes que o bien pro-
ceden del sustrato que se está recubriendo o de la fase ga-
seosa. Cuando se usan sustratos de óxido de aluminio alfa
puro, el crecimiento epitáxico del óxido de aluminio alfa
por deposición química en vapor sólo tiene lugar a tempera-
25 turas de deposición superiores a unos 1500°C.

De ésto se deduce que el riesgo de obtener recu-
brimientos de óxido de aluminio multifásico es considerable
a las temperaturas usadas normalmente en la producción de
herramientas recubiertas. En un recubrimiento multifásico,
30 las regiones límite entre las diversas fases constituirán

1 regiones de considerable debilidad mecánica, que por lo tanto pueden ser causa de fallos prematuros de las herramientas.

5 La deposición de un recubrimiento de óxido de aluminio implica la difusión de diversas especies desde el sustrato y/o la fase gaseosa. La interacción de los diversos mecanismos de difusión, nucleación y crecimiento que rigen la formación del recubrimiento es muy delicada y puede dar fácilmente como resultado la formación de depósitos no homogéneos. Como tales mecanismos son con frecuencia difíciles de controlar, un procedimiento que pueda proporcionar una fase de óxido de aluminio estable y específica sería lo más ventajoso, ya que se espera que los cuerpos de carburo cementado que tienen un recubrimiento de óxido de aluminio de una sola fase tengan un rendimiento superior y más consistente cuando se comparan con los recubrimientos de óxido de aluminio multifásico.

15 Según la presente invención, se ha encontrado ahora que es posible producir un cuerpo de carburo cementado provisto de un recubrimiento de óxido de aluminio que consta de una fase muy interesante con respecto al mecanizado con arranque de viruta. El óxido de aluminio, que es esencialmente monofásico, consta de la modificación kappa, y su preparación se ha realizado según ciertas operaciones o reglas generales bien controladas. La capa puede aplicarse sobre sustratos de carburo cementado recubiertos, así como sobre no recubiertos, y puede usarse también como capas superficiales o intermedias en recubrimientos de varias capas de las clases más variadas. Preferiblemente, el recubrimiento se aplica sobre una capa intermedia de carburo, nitruro, carbonitruro y/o boruro resistente al desgaste. En

1 particular, estos carburos, nitruros, carbonitruros y boru-
ros se forman con uno de los elementos Ti, Zr, Hf, V, Nb,
Ta, Cr, Mo, W, Si y B (salvo el boruro formado con el ele-
5 mento B). El carburo, nitruro y/o carbonitruro de titanio
son particularmente adecuados como capas intermedias.

La preparación del recubrimiento o del cuerpo de
carburo cementado según la invención puede hacerse impuri-
ficando el recubrimiento de óxido de aluminio con una can-
tidad específica y controlada de iones de titanio y/o zir-
10 conio y/o hafnio esencialmente tetravalentes durante el pro-
cedimiento de deposición, de modo que se forma exclusivamen-
te, o casi exclusivamente, óxido de aluminio kappa.

El titanio y/o zirconio y/o hafnio pueden incor-
porarse en el recubrimiento de óxido de aluminio por medio
15 de la adición de un halogenuro de titanio, circonio o haf-
nio, en particular tetracloruro de titanio, a la mezcla ga-
seosa normal usada para la deposición de óxido de aluminio.
La adición de halogenuro de titanio a la mezcla gaseosa nor-
mal citada para la codeposición de óxido de aluminio y óxi-
20 do de titanio se ha empleado anteriormente para hacer recu-
brimientos mixtos de óxido de aluminio alfa/sesquióxido de
titanio (Ti_2O_3). No obstante, la presente invención se re-
fiere a la determinación exacta de la cantidad de halogenu-
ro a añadir a la mezcla gaseosa de deposición de modo que
25 puedan incorporarse iones de titanio y/o zirconio y/o haf-
nio en el óxido de aluminio, de forma tal que conduzca a
que, cuando se compara con las calidades recubiertas con
óxido de aluminio convencionales, haya una formación total-
mente inesperada, exclusiva o casi exclusiva, de óxido de
30 aluminio kappa. Cuando hay presente titanio y/o circonio

1 y/o hafnio en el medio del reactor en la concentración y
el estado de valencia correctos (valencia +4), parte o la
totalidad se incorporará en el recubrimiento y hará que se
forme la modificación kappa. (La explicación es teóricamen-
5 te complicada y aún no está aclarada, pero puede decirse que
en los procedimientos conocidos antes citados el titanio
se añadía probablemente en forma de iones trivalentes, que
causaban la formación de óxido de aluminio alfa convencio-
nal).

10 También son de gran importancia para la invención
las condiciones de partida del procedimiento de deposición
de óxido de aluminio, que determinan el estado de oxidación
de la superficie del sustrato o de la capa intermedia. En
el caso de una capa intermedia de, por ej. carburo de tita-
15 nio, se ha descubierto que unas condiciones oxidantes antes
del comienzo del proceso de deposición de óxido de aluminio
no darán la fase kappa del óxido de aluminio, sino la fase alfa
del óxido de aluminio.

20 La pre-oxidación de una capa intermedia de carburo
de titanio antes del recubrimiento con óxido de aluminio se
ha propuesto ya en la bibliografía. El óxido de titanio así
obtenido puede ser más o menos disuelto por la capa subya-
cente de carburo de titanio y formar un oxicarburo, o por
la capa de óxido de aluminio y formar un óxido mixto. En el
25 caso de la migración de oxígeno a la capa de carburo de ti-
tanio se forma el oxicarburo por las posibilidades conside-
rables de no estequiometría del carburo de titanio y la so-
lubilidad mutua del óxido de titanio y el carburo de tita-
nio.

30 Se ha encontrado, del modo más sorprendente, que

1 un recubrimiento de óxido de aluminio kappa es superior a
uno de la modificación alfa aunque este último es más den-
so. ($3,99 \text{ kg/dm}^3$ comparado con $3,25 \text{ kg/dm}^3$ para la fase
kappa). Una explicación posible es que esto se debe, o bien
5 al tamaño de grano más fino observado en la fase kappa, o a
que hay una mejor unión entre la capa de óxido de aluminio
kappa y el sustrato, por ej. una capa de carburo de titanio.
Se espera una mejor unión por la razón de que cuando se ob-
tiene óxido de aluminio kappa por medio de la presente in-
10 vención no habrá presentes cantidades excesivas de óxido de
titanio sobre o en la región superior de la capa de carburo
de titanio. La formación de óxido de titanio implica un au-
mento de volumen con relación al carburo de titanio subya-
cente, y esto puede tener efectos perjudiciales en la adhe-
15 sión en la región superficial del carburo de titanio.

En los tipos de carburo cementado con doble recu-
brimiento (óxido de aluminio-carburo de titanio) disponibles
en el comercio, se forman también cantidades importantes de
óxido de aluminio kappa, y de hecho del 2 al 98% de la su-
20 perficie podría constar de óxido de aluminio kappa, y el
resto de óxido de aluminio alfa. Así pues, la dispersión en
la cantidad de óxido de aluminio kappa puede ser considera-
ble en este caso. Además, el tamaño de las áreas circulares
de óxido de aluminio alfa es bastante grande, 10 a 200 micras.
25 Cuando grandes partes de la superficie constan de fase alfa,
las zonas circulares emergen con frecuencia juntas dejando
áreas de forma irregular de óxido de aluminio kappa. Las
áreas grandes, que se solapan, de óxido de aluminio alfa son
indeseables porque pueden romperse fácilmente y ser extraídas
30 por la viruta de la pieza de trabajo si están localizadas

1 en las regiones críticas del borde de la herramienta.

Se ha encontrado ahora que es posible, por medio de la invención, reducir la cantidad de óxido de aluminio a menos de 15%, y preferiblemente menos de 10%, de un modo consistente, y reducir también el tamaño de las áreas de fase alfa restante a menos de alrededor de 10 micras, y preferiblemente menos de 6 micras.

La relación entre el tamaño y la cantidad o área de las zonas de fase alfa se ha ilustrado en un diagrama; véase Fig. 1. En los recubrimientos anteriores de óxido de aluminio pueden encontrarse, como se ha dicho anteriormente, áreas relativamente grandes y grandes variaciones con relación al tamaño de las áreas de fase alfa, así como en la cantidad de fase alfa. El límite inferior de este área está señalado por la curva D-E en el diagrama. Según la invención, se ha encontrado ahora que es posible conseguir propiedades muy mejoradas si el tamaño y el número de las áreas de fase alfa se ajustan de tal modo que estén comprendidos en el área AOB, y preferiblemente dentro del área A'OB' de la Fig. 1.

Otra ventaja de la presente invención es la velocidad de deposición mejorada, que permite tiempos de producción enormemente más cortos. Dependiendo de las cantidades de halógeno añadido, se obtienen velocidades de crecimiento superiores a la que se obtiene sin un impurificante de halógeno, en un factor de dos o más. Aparte de un aumento en la velocidad de producción de los recubrimientos como tales, el aumento de la velocidad de crecimiento beneficia directamente a la calidad del recubrimiento, ya que reduce el período de tiempo durante el cual el recubrimiento está a

1 altas temperaturas, con el resultado de que se reduce con-
siderablemente la probabilidad de cambios no deseados en la
estructura del recubrimiento, debidos a la exposición a una
alta temperatura.

5 La capa de óxido de aluminio puede depositarse por
cualquier método convencional, pero preferiblemente por de-
posición química en vapor con la adición de un impurifican-
te de titanio y/o zirconio y/o hafnio. Esto es aplicable
también cuando el sustrato de carburo cementado está recu-
10 bierto con una capa intermedia, o si han de aplicarse o
formarse varias capas sucesivas antes o después de la capa
real de óxido de aluminio. La deposición química en vapor
del recubrimiento de óxido de aluminio kappa puede hacerse
por separado con respecto a la deposición de la capa inter-
15 media (u otras capas superficiales posibles), pero ha de
hacerse preferiblemente de modo consecutivo en el mismo apa-
rato, de modo que pueda conseguirse un control de la oxida-
ción de la superficie de la capa intermedia. Ha de evitarse
una oxidación excesiva de la superficie, porque una oxida-
20 ción de, por ej. una superficie de carburo de titanio impli-
ca un aumento de volumen y un cambio en la estructura, que
podría causar pérdida de adhesión.

El espesor de la capa de óxido de aluminio es nor-
malmente de 0,1 a 20 micras, frecuentemente de 0,2 a 10 mi-
25 cras, pero en particular de 0,3 a 3 micras. Preferiblemen-
te, sin embargo, la capa de óxido aplicada es de 0,5 a 2 mi-
cras de espesor. El espesor de la capa intermedia o de capas
sucesivas, situadas por encima o por debajo del recubrimien-
to de alúmina, es normalmente del mismo tamaño, es decir de
30 0,1 a 20 micras. En el caso de que se estén usando capas in

1 termedias de carburos, nitruros, carbonitruros y/o boruros
resistentes al desgaste, el espesor es normalmente de 1 a
8 micras, y preferiblemente de 1,5 a 7 micras.

5 Para la deposición del recubrimiento de óxido de
aluminio kappa puede usarse el sistema que implica la re-
ducción con hidrógeno de un halogenuro de aluminio, prefe-
riblemente el cloruro (AlCl_3), y la reacción con vapor de
agua u oxígeno. El halogenuro de aluminio puede producirse
10 en forma gaseosa bien por evaporación de la forma sólida o
líquida, o por reacción de aluminio metálico con cloro o
cloruro de hidrógeno. El vapor de agua puede producirse en
forma de gas por evaporación, o, preferiblemente, por reac-
ción entre hidrógeno y dióxido de carbono. Se produce tetra-
cloruro de titanio (TiCl_4) para impurificar el óxido de alu-
15 minio, en forma de vapor, por evaporación del líquido. Si
se usan otros halogenuros de titanio, zirconio o hafnio, el
vapor puede producirse de modo similar. Los reaccionantes
se hacen pasar a la cámara de reacción en la que están si-
tuadas las probetas de carburo cementado sinterizado a re-
20 cubrir. Las probetas pueden o bien calentarse directamente
por calentamiento por inducción, o indirectamente calentan-
do una placa de soporte o el reactor, por ejemplo con re-
sistencias eléctricas. La temperatura de deposición puede
25 estar en el intervalo de 700 a 1200°C, pero preferiblemen-
te en el intervalo de 950°C a 1150°C, dependiendo la tempe-
ratura real del tipo de impurezas presentes o de los impuri-
ficantes usados.

Las concentraciones de cloruro de aluminio y vapor
de agua (o dióxido de carbono u oxígeno) en la mezcla gaseo-
sa reaccionante ha de ser preferiblemente alrededor de la
30

1 estequiométrica. En el caso de la deposición química en
vapor, la concentración del (de los) halogenuro(s) tetra-
valente(s) ha de estar en el intervalo de 0,03 a 0,5%, y
preferiblemente menos de 0,2%, de la cantidad total de gas
5 suministrada al reactor. Si la deposición se efectúa por
medio de algún método distinto a la deposición química en
vapor, hay que usar una cantidad correspondiente de haloge-
nuro(s). Asimismo, es importante que las concentraciones
de CO_2 y H_2 se controlen cuidadosamente. Las cantidades re-
10 comendadas de halogenuros tetravalentes son aplicables a
aproximadamente las proporciones estequiométricas de dióxi-
do de carbono y cloruro de aluminio. En el caso de condi-
ciones más reductoras en el reactor, las relaciones infe-
riores de dióxido de carbono a hidrógeno o de vapor de agua
15 a hidrógeno requerirán añadir una cantidad mayor de halo-
genuros tetravalentes. La presión total de la fase gaseosa
puede estar en el intervalo de 1 a 760 Torr, y preferible-
mente 30 a 80 Torr. Si la deposición no se controla cuida-
dosamente según las condiciones que se dan anteriormente,
20 se formarán fase alfa u otras fases indeseables de óxido de
aluminio en cantidades considerables.

Se ha encontrado también que una adición de impuri-
ficantes de titanio y/o zirconio y/o hafnio aumenta la ve-
locidad de deposición del óxido de aluminio considerable-
mente. Como ejemplo de los resultados obtenidos, se ilus-
tra en la Fig. 2 un diagrama que muestra la velocidad de
25 crecimiento en función de la cantidad de tetracloruro de
titanio añadido (en % en volumen). Del diagrama puede cal-
cularse que, por ejemplo, una adición de alrededor de 0,05%
de tetracloruro de titanio ha dado un aumento de 3 veces de

1 la velocidad de crecimiento (de 0,1 micra/h a alrededor de
0,3 micras/hora).

5 El recubrimiento de óxido de aluminio kappa contiene normalmente una cierta cantidad de titanio, hafnio y/o zirconio, que están en la capa de óxido en forma, por ejemplo, de dióxido de titanio, hafnio o zirconio respectivamente. La adición de Ti, Hf y/o Zr ha influido, durante el recubrimiento de óxido de aluminio, en la formación del óxido. En los casos en que el dióxido de titanio es parte
10 de la capa, la cantidad es usualmente de 0,5 a 10%.

Los ejemplos siguientes ilustran diferentes condiciones que se usan para hacer cuerpos de carburo cementados recubiertos superficialmente según la invención, así como los resultados alcanzados al ensayar dichos cuerpos.

15 EJEMPLO 1

Varias piezas insertadas de corte de carburo cementadas y sinterizadas, de la calidad ISO M20, se recubrieron con una capa de 6 micras de espesor de carburo de titanio, y después se recubrieron consecutivamente con una capa
20 de 1 micra de espesor de óxido de aluminio kappa.

Las condiciones de deposición del óxido de aluminio kappa eran las siguientes:

25	mezcla gaseosa reaccionante:	H ₂	90%
		AlCl ₃	2%
		CO ₂	6%
		TiCl ₄	0,1%
		CO	1,9%
	velocidad de flujo de gas		2 m/seg
	presión de la mezcla gaseosa		50 Torr (6,7 kPa)
30	temperatura		1010 °C (1283 K)

1 tiempo de deposición 1,5 h

El recubrimiento de óxido de aluminio kappa era plenamente denso, policristalino y muy adherente.

5 En un ensayo del rendimiento de las piezas insertadas recubiertas según la presente invención, se obtuvo un aumento de la vida de la inserción en hasta un 20%, en comparación con la vida de las piezas insertadas recubiertas según los métodos antes usados, que no comprendían la adición de halogenuros tetraivalentes.

10 EJEMPLO 2

Varias piezas de inserción de carburo cementadas se recubrieron de modo similar al Ejemplo 1 con la excepción de que el recubrimiento constaba de una capa intermedia de 3 micras de carburo de titanio y una capa exterior de 3 micras de óxido de aluminio. El tiempo de deposición del óxido de aluminio se aumentó a 5 horas, mientras que el tiempo de deposición del carburo se hizo la mitad, siendo las condiciones de deposición las mismas que en el Ejemplo 1.

20 El recubrimiento exterior constaba de óxido de aluminio de fase kappa en un 99%, siendo el resto óxido de aluminio alfa en forma de áreas circulares con un diámetro no mayor de 5 micras.

25 En un ensayo comparativo del rendimiento de estos recubrimientos del mismo modo que en el Ejemplo 1, se encontró un aumento de la vida de las inserciones de hasta un 100%.

EJEMPLO 3

30 Varias piezas de inserción de carburo cementadas del tipo ISO M20 se recubrieron con óxido de aluminio kappa
230678

1 directamente sobre el sustrato de carburo cementado. Para
 el recubrimiento de óxido se usaron las mismas condiciones
 que en el Ejemplo 1. También en este caso se obtuvo un aumen-
 to de la vida de las inserciones de hasta alrededor de un
 5 20% en comparación con las inserciones recubiertas con óxi-
 do de aluminio por la técnica conocida anterior. Los ensea-
 yos se efectuaron en forma de torneaduras de acero con un
 contenido de carbono de alrededor de 1%.

EJEMPLO 4

10 Unos cuerpos de carburo cementado sinterizado se
 recubrieron con una capa intermedia de 2 micras de nitru-
 ro de hafnio y una capa superficial de 1 micra de óxido de
 aluminio kappa. Las dos capas se aplicaron por DQV, aplicán-
 dose la capa intermedia según la práctica normal, mientras
 15 que la capa superficial se aplicó según las condiciones de
 proceso siguientes:

mezcla gaseosa reaccionante:	H ₂	89%
	AlCl ₃	2%
	CO ₂	7%
20	ZrCl ₄	0,05%
	CO	1,95%
velocidad de flujo de gas		2,5 m/seg.
presión de la mezcla gaseosa		55 Torr
temperatura		1015 °C
25 tiempo de deposición		1 h.

Como resultado se obtuvo una capa de óxido de alu-
 minio bien adherente, que constaba de al menos 90% de fase
 kappa.

1

REIVINDICACIONES

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 recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Método de fabricar un cuerpo compuesto consistente en un núcleo o substrato de carburo cementado, que contiene al menos un carburo, además de metal aglomerante, y una capa superficial delgada resistente al desgase, que consiste esencialmente en óxido de aluminio, caracterizado porque un gas que contiene uno o más halogenuros de aluminio, junto con una adición impurificante de titanio, zirconio y/o hafnio, preferiblemente 0,03-0,5% de la cantidad total de gas suministrada, se hace pasar sobre el cuerpo o substrato sinterizado a alta temperatura, preferiblemente 700º-1200ºC, de modo que el recubrimiento de óxido de aluminio resultante consistirá en al menos un 85% de la modificación kappa, formándose el resto (si lo hay), que, si está presente, constituye principalmente la modificación alfa, a manera de partes o manchas superficiales que tienen un tamaño de a lo sumo 10 micras, preferiblemente de a lo sumo 6 micras, siendo la cantidad de modificación alfa de menos del 15% y preferiblemente de menos del 10%.

25

30

2ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el espesor de la capa de óxido de aluminio

1 es de 0,1 a 20 micras.

3^a.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplica una capa intermedia delgada de carburo, nitruro, carbonitruro y/o boruro resistente al desgaste, formada preferiblemente con los elementos Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Si y/o B, entre la capa de óxido de aluminio y el cuerpo de carburo cementado.

10 4^a.- Método según la reivindicación 3^a, caracterizado porque el espesor de la capa intermedia es de 1 a 8 micras, y preferiblemente de 1,5 a 7 micras.

5^a.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 3^a y 4^a, caracterizado porque la capa intermedia consta de carburo, nitruro y/o carbonitruro de titanio.

15 6^a.- Método de fabricar un cuerpo compuesto consistente en un núcleo o substrato de carburo cementado.

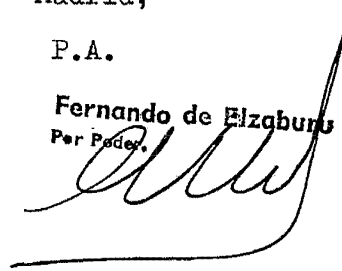
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 12. MAR 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu
Per Pader.



25



30

08039

JL/.

Fig. 1

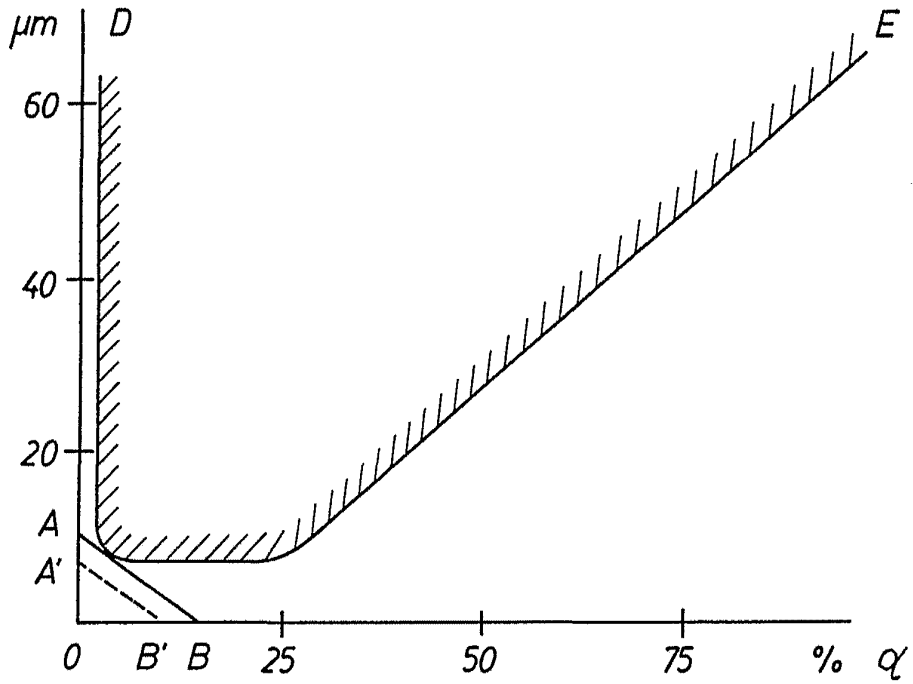
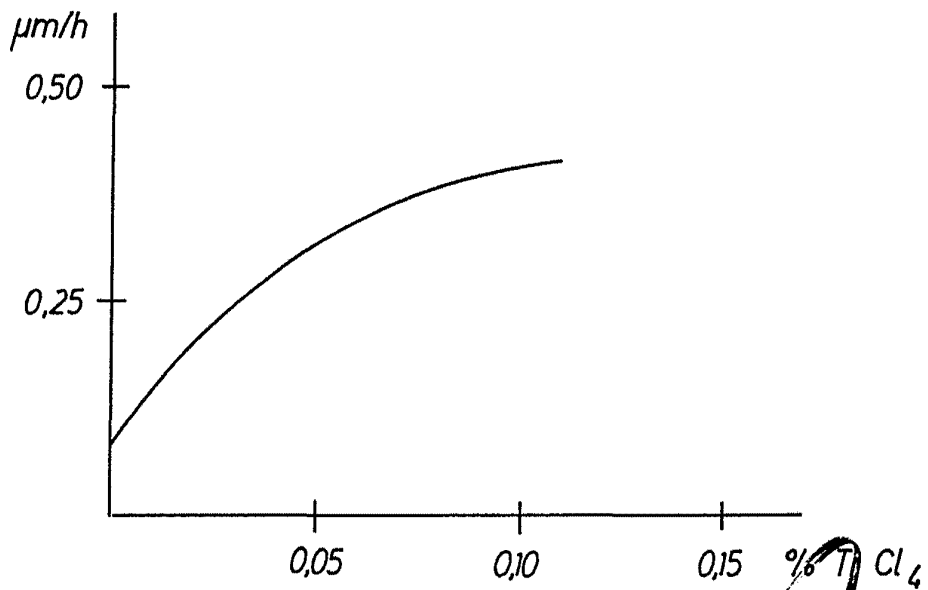


Fig. 2



Fernando de Elizaburu
Por Poder.