



27 FEB 1978

ES 459561

CONCEDIDA

FECHA DE PRESENTACION
7 JUN 1977

AI

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 702.953	32 FECHA 6.7.76	33 PAIS EE.UU.
---	--------------------	-------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B21H	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO DE FABRICACION DE UN ELEMENTO DE COJINETE DE BAJA FRICION"

71 SOLICITANTE (S)

THE TORRINGTON COMPANY (Docket No. 8085-IC-BE-Div.)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

59 Field Street, Torrington, Connecticut 06790, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

Alan L. Gabrielson y Harry Magazian

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 65.834)

1 Esta invención se refiere a cojinetes. Más particularmente esta invención es un elemento de cojinete nuevo y moderno que tiene una superficie de deslizamiento de baja fricción.

5 En la actualidad se encuentran en uso muchos tipos diferentes de cojinetes auto-lubricantes. Algunos de estos cojinetes auto-lubricantes tienen revestimientos interiores de baja fricción, unidos por separado. El revestimiento interior puede incluir una teja tejida que tiene por lo menos su superficie de deslizamiento formada
10 principalmente, si no totalmente, de fibras de politetrafluoroetileno. La tela está incrustada en el sustrato del cojinete y unida al mismo mediante resina dura que penetra en los intersticios de la tela y que sirve como matriz. Un ejemplo de un cojinete auto-lubricante, que incluye un revestimiento interior, se describe en la Patente de Estados Unidos 3.582.166 otorgada el 1 de Junio de
15 1971 a Paul J. Reising y titulada "Cojinete que tiene una superficie fibrosa de baja fricción y Método para fabricar el mismo". Este cojinete tiene un revestimiento interior prefabricado con hebras largas de fibras de baja fricción incrustadas en una resina termoestable y unidas a una tela por la resina, con las hebras todas paralelas a la superficie del revestimiento interior y en relación
20 sin entrelazar unas con otras.

25 En la Patente de Estados Unidos No. 3.155.439 patentada el 3 de Noviembre de 1964 a nombre de Edmund A. Guzewicz, y titulada "Cojinetes Antifricción y Método de construcción de los mismos", se describe un cojinete anti-
30 fricción que no tiene un revestimiento interior separado

1 unido en el mismo, pero en su lugar incluye un lubrican-
te seco de grafito en una matriz de metal bronce con pol-
vos de los dos materiales rociados juntamente sobre el
substrato fundiendo el bronce al substrato y manteniendo
5 las, por otra parte libres, partículas de grafito. El
bronce descrito en dicha Patente de Estados Unidos
3.155.439 está compuesto de metales blandos que habitual-
mente se asocian como son en el bronce; a saber cobre, es-
taño y zinc.

10 Los cojinetes con lubricante seco anteriores
han adolecido de una o más de una diversidad de deficien-
cias, entre las que se encuentran: mala capacidad de car-
ga del cojinete, baja resistencia de la capa lubricante
con mala resistencia a la deformación plástica bajo car-
15 ga, relativamente baja resistencia del substrato, mala
conductividad térmica desde la superficie de deslizamien-
to, mala adherencia de la capa lubricante al substrato,
y mala resistencia al calor de los componentes del coji-
nete, requisitos de substratos de cojinetes terminados
20 exactamente trabajados a máquina y de precisión.

 La presente invención supera muchas de estas
deficiencias de una manera nueva y eficiente en una sola
unidad. Se proporciona un substrato de cojinete endure-
cido, de alta resistencia, con una capa de baja fricción
25 mantenida unida mecánica y químicamente a éste de tal mo-
do que proporciona una alta capacidad de carga del coji-
nete con buena resistencia a la extrusión de la capa de
lubricante de baja fricción fuera del cojinete bajo al-
tas cargas del cojinete y con capacidad para una buena
30 transferencia del calor desde la superficie de desliza-

1 miento del cojinete. El lubricante sólido elimina la ne-
cesidad de lubricación por líquidos o grasa.

5 Esta invención no tiene la naturaleza de un ma-
terial de revestimiento interior prefabricado que se une
seguidamente a una superficie del cojinete. En lugar de
usar el tejido o la malla de alambre convencionales en la
estructura para reforzar una película de resina adhesiva
que contiene lubricantes, esta invención usa un recubri-
miento unido por pulverización metalúrgicamente que de
10 preferencia puede estar fabricado con un metal altamente
conductor del calor y de alta resistencia, tal como bron-
ce de aluminio. El recubrimiento proporciona una multi-
plicidad de cráteres o huecos superficiales separados es-
trechamente al azar y muescas por debajo de la superficie
15 y pasadizos que están al menos parcialmente, pero de pre-
ferencia totalmente, llenos con una formulación de lu-
bricante sólido adhesivo, que incluye un lubricante sólido
incrustado en el adhesivo. En algunos casos, como por
ejemplo con resina de poliamida que por sí misma tiene un
20 bajo coeficiente de rozamiento, esta resina adhesiva sola
puede actuar como el lubricante sólido sin la adición de
otros lubricantes sólidos. Las numerosas asperezas cir-
cundantes del depósito metálico crean entonces un mecanis-
mo de contención, refuerzo y robustecimiento que se combi-
25 na con adherencia química para inhibir la tendencia natu-
ral de la película adhesiva a fluir bajo la presión de
cargas altas aplicadas. El recubrimiento es superior a la
estructura de tejido o de malla de alambre en que propor-
ciona muchas veces el número de "salientes" u obstruccio-
30 nes al flujo del adhesivo. Cualquier agrietamiento o de-

1 bilitamiento de los adhesivos de resina de alta resisten-
cia y alta dureza, da por resultado en el presente coji-
nete sólo muchas pequeñas partículas de lubricante que
5 contienen resina, separadas unas de otras por grietas,
pero todavía químicamente unidas a sus asperezas locales
y/o contenidas mecánicamente por las cavidades locales y
muescas en el recubrimiento. Asimismo, es posible la pér-
dida de fragmentos individuales muy pequeños del lubri-
cante adhesivo sin que se desplacen las piezas pequeñas
10 adyacentes. El transporte de carga y la capacidad de lu-
bricación del presente cojinete permanecen por ésto rela-
tivamente sin cambio. En cojinetes bien conocidos con
revestimientos interiores de baja fricción, con frecuen-
cia una grieta continúa propagándose hasta que la totali-
15 dad del revestimiento interior o secciones del mismo se
aflojan y posiblemente cambian de posición bajo las car-
gas alternativas, y el propio movimiento plástico del
agente de unión del material del revestimiento interior.

20 El presente recubrimiento poroso, cuando está
compuesto de un metal de cojinete lubricante de alta re-
sistencia con buenas cualidades de transferencia del ca-
lor, tal como bronce de aluminio, por ejemplo, puede ex-
tenderse en todo su recorrido desde el substrato del co-
jinete a la superficie de deslizamiento del cojinete. Es-
25 to proporcionará la mejor capacidad de transferencia de
calor posible con el presente cojinete, y bajo condicio-
nes de alta generación de calor, proporcionará la vida
más larga cuando se usa en asociación con la resina adhe-
siva que contiene lubricante. Bajo condiciones menos ri-
30 gurosas de generación de calor o de carga del cojinete,

1 la presente capa adhesiva-lubricante puede cubrir comple-
tamente el recubrimiento, dando por resultado menos fric-
ción en la superficie de deslizamiento. Cuando es más
5 importante una alta resistencia que la transferencia de
calor, como en una aplicación de cojinetes de baja velo-
cidad y alta carga, puede usarse un recubrimiento de ace-
ro poroso, por ejemplo, para mantener el material lubri-
cante adhesivo. Cuando se tropieza con temperaturas am-
biente extremadamente altas, puede pulverizarse metalúr-
10 gicamente un recubrimiento cerámico poroso tal como óxido
de aluminio para formar el recubrimiento. Así pues el
presente procedimiento puede ser adaptado para que se
ajuste a las condiciones de operación anticipadas del co-
jinete uniendo por pulverización diferentes recubrimien-
15 tos porosos sobre el substrato para que soporten la for-
mulación de lubricante adhesivo. También puede seleccio-
narse el lubricante apropiado para que se mezcle con la
resina adhesiva termoestable apropiada para completar el
cojinete. Si se desea para una aplicación particular,
20 puede unirse por pulverización un recubrimiento poroso
sobre otro, por ejemplo una capa de bronce de aluminio o
de bronce fosforoso sobre una capa de acero.

El bronce de aluminio es una aleación que cons-
ta de cobre y aluminio con o sin material adicional al-
25 guno. El bronce de aluminio tiene habitualmente un poco
de hierro. Una mezcla de bronce de aluminio particular-
mente buena para usar con esta invención puede incluir
9,5 por ciento de aluminio, 89,5 por ciento de cobre, y
1 por ciento de hierro. El tipo de bronce descrito en
30 la Patente de Estados Unidos 3.155.439 que está compues-

1 to por una combinación de cobre, estaño y zinc, es mucho
más blando y menos fuerte que el bronce de aluminio mos-
trado en una realización de esta invención; y por consi-
5 guiente, está limitado en su capacidad para transportar
cargas altas.

En breve, esta invención es un elemento de co-
jinete que posee una superficie de deslizamiento de baja
fricción que comprende un recubrimiento poroso y rugoso
unido por pulverización metalúrgicamente, sobre un subs-
10 trato de cojinete. El recubrimiento está formado por un
material metálico o cerámico unido mediante pulverización
metalúrgica sobre el substrato, estando las partículas
que resultan unidas al substrato y unas a otras. Este
recubrimiento tiene intersticios, cavidades, cráteres,
15 huecos y muescas. Una formulación lubricante sólida adhe-
siva, incluyendo lubricante sólido incrustado en un adhe-
sivo de resina, está entrelazada con el recubrimiento po-
roso. El lubricante sólido adhesivo llena total o par-
cialmente los cráteres, cavidades, intersticios y muescas
20 en el recubrimiento. Preferiblemente, los huecos están
totalmente llenos.

El nuevo método de fabricación de un elemento
de cojinete comprende las etapas de unir por pulverización
metalúrgicamente un material, tal como por ejemplo bron-
25 ce de aluminio, a un substrato tal como un miembro de co-
jinete de acero, de modo que las partículas de material
se unan metalúrgicamente al substrato de cojinete y unas
a otras, y formen un recubrimiento rugoso y poroso. El
presente procedimiento permite usar un substrato de coji-
30 nete totalmente endurecido con anterioridad, lo que no per-

1 miten muchos otros procedimientos. Después se aplica a
la capa de material de recubrimiento una formulación lu-
bricante sólida adhesiva de resina, para que por lo me-
nos una porción del lubricante sólido adhesivo llene to-
5 tal o parcialmente los intersticios metálicos. Puede for-
marse o no, según se desee, una película completa lubri-
cante adhesiva sobre la capa de recubrimiento. El mate-
rial es curado entonces bajo calor o bajo calor y presión
durante el tiempo requerido y a la temperatura requerida.

10 La invención, así como también muchas de sus
ventajas, puede ser comprendida adicionalmente por refe-
rencia a la descripción detallada siguiente y a los dibu-
jos en que:

15 La Figura 1 es una vista en corte de un cojine-
te de tipo esférico o de auto-alineación que incorpora
la invención;

la Figura 2 es una vista fragmentaria ampliada
que muestra el metal pulverulento depositado sobre el
miembro externo del cojinete;

20 la Figura 3 es una vista fragmentaria todavía
más ampliada que ilustra el modo en que la formulación
de lubricante sólido adhesivo llena los poros, cráteres y
muescas del recubrimiento poroso; y

25 La Figura 4 es una vista similar a la Figura 3
que muestra una realización modificada de la invención.

En las diversas figuras, las partes semejantes
son indicadas por números semejantes.

30 Con referencia a las figuras, y más particular-
mente a la Figura 1, el cojinete mostrado comprende un
miembro esférico metálico taladrado truncado 10 y una ban-

1 da metálica de rodadura anular externa 12. La superficie
interna de la banda metálica de rodadura anular 12 tiene
el recubrimiento unido por pulverización metalúrgicamen-
te 14, que puede estar constituido total o substancial-
5 mente por un metal de bronce de aluminio. La mezcla lu-
bricante sólida adhesiva aplicada a la capa de recubri-
miento está identificada por el número 16.

En la Figura 1 la capa de recubrimiento 14 y
la capa de lubricante sólido adhesivo se muestran algo
10 exageradas para claridad. El espesor del recubrimiento
puede estar comprendido entre 0,025 mm y 0,381 mm de es-
pesor, alcanzando el espesor del lubricante-adhesivo has-
ta 0,508 mm por encima de la superficie del recubrimien-
to. La capa de recubrimiento preferida tiene un espesor
15 comprendido entre 0,051 mm y 0,076 mm extendiéndose la
capa de lubricante sólido adhesivo aproximadamente de
0,127 mm a 0,152 mm por encima de la capa de recubrimien-
to. Asimismo, aun cuando la Figura 1 pueda indicarlo de
otro modo, no hay un límite claramente definido entre la
20 capa de recubrimiento 14 y la capa de lubricante sólido
adhesivo 16, como será explicado más adelante. La gran
zona superficial de transferencia de calor de las aspere-
zas del recubrimiento ayudan grandemente a la transferen-
cia de calor fuera de la capa lubricante adhesiva inclu-
25 so cuando las asperezas del recubrimiento no penetran to-
talmente a través de la superficie de deslizamiento, en
comparación con la transferencia de calor desde la capa
lubricante adhesiva hasta un sustrato relativamente li-
so, con su zona de superficie de transferencia de calor
30 relativamente más pequeña.

1 La Figura 2 es un diseño que ilustra lo que se
vió en una fotografía real aumentada veinte veces. La
Figura 2 muestra las cavidades, las muescas y los cráteres que aparecen en el material de recubrimiento después
5 de haber aplicado a la banda metálica de rodadura anular
12 el material metalúrgico 14.

El material de recubrimiento se aplica al substrato o banda de rodadura anular 12 mediante unión por pulverización metalúrgica. El método de aplicación preferido del material de recubrimiento a la superficie del
10 substrato es pulverizar el material con una pistola de plasma sobre la superficie del substrato. Una pulverización con soplete (denominada a veces recrecimiento por chorreo y fusión de la capa), pistola D y pistola Gator
15 son tres variaciones del procedimiento que pueden ser utilizadas para depositar el material de recubrimiento metalúrgico. Las condiciones de pistola de soplete y recrecimiento por chorreo y fusión de la capa han sido usadas sobre variaciones del procedimiento. El recubrimiento y
20 el lubricante adhesivo pueden ser aplicados a superficies cilíndricas, esféricas, planas, o cualquier superficie en que se transmitan cargas de deslizamiento a través de una superficie de conformación. Por ejemplo, aun cuando se ha mostrado el recubrimiento sobre la superficie esférica interior de la banda de rodadura del cojinete, tam-
25 bién puede recubrirse la superficie esférica exterior de la bola o la superficie interna cilíndrica de la bola. El substrato o miembro anular externo 12 puede ser cualquier material en tanto que el material de recubrimiento se adhiera metalúrgicamente a él y el substrato no se de-
30

1 forme plásticamente de modo perjudicial bajo las cargas
impuestas por la aplicación específica del cojinete. El
material para substratos preferido es acero endurecido.
Pueden ser pulverizados substratos porosos así como tam-
5 bién substratos sólidos.

La Figura 3 es un diagrama procedente del exa-
men de un corte transversal típico multiplicado muchas ve-
ces. La vista, altamente ampliada, ilustra la disposición
de entrelazado del recubrimiento 14 y la formulación lu-
10 bricante sólida adhesiva 16, después de curar. Aprécie-
se que hay muchas cavidades o depresiones, tales como las
depresiones 18 en el recubrimiento 14, y muchas muescas
tales como las muescas 20. Muchos de los huecos están co-
nectados entre sí por debajo de las partículas unidas. El
15 adhesivo preferido es un adhesivo fenólico y el lubrican-
te sólido preferido es una fibra de politetrafluoroetile-
no conocida como copo de TEFION (Du Pont). El copo o fi-
bras de TEFION 22 están incrustadas en el adhesivo fenó-
lico 24. Nótese que el adhesivo 24 con el copo de TEFION
20 22 incrustado en él llena los cráteres y las muescas del
material de recubrimiento. Las fibras 22 están entremez-
cladas al azar en el adhesivo 24, aun cuando podrían co-
locarse paralelas a la superficie del cojinete después de
haber aplicado el adhesivo si así se desea. Las fibras
25 22 son muy pequeñas y en general tienen solamente una lon-
gitud aproximada de 0,4 mm. Preferiblemente las fibras
tienen una longitud menor de 3,18 mm. El adhesivo fenó-
lico puede comprender desde 40 por ciento a 90 por ciento
en peso de la mezcla lubricante sólida adhesiva, y las fi-
30 bras de TEFION pueden comprender de 10 por ciento a 60 por

1 ciento en peso de la mezcla lubricante sólida adhesiva.
Una fórmula preferida consta de 70 por ciento de adhesivo
fenólico y 30 por ciento de fibras de TEFION, en peso. Un
tiempo de curado y una temperatura típicos son una hora a
5 190,5 grados Centígrados.

 Para ciertos usos del cojinete, el adhesivo fe-
nólico puede ser substituido por una resina de poliamida-
imida. Otro adhesivo adecuado para la mezcla de lubrican-
te sólido adhesivo puede estar constituido por una resina
10 epoxídica. Los intervalos de tantos por ciento de estos
adhesivos y los lubricantes podrían ser los mismos que
para la combinación de lubricante fenólico. También pue-
de usarse en las mismas proporciones una poliamida o una
poliamida-imida, si bien en algunos casos el adhesivo de
15 tipo poliamida puede ser usado sin lubricantes adiciona-
les.

 En cualquiera de las formulaciones anteriores,
puede añadirse hasta 20 por ciento en peso de ingredien-
tes adicionales para mejorar la formulación para aplica-
20 ciones particulares en cojinetes, tales como en aplicacio-
nes de alta temperatura, baja temperatura y alta carga.
Estos ingredientes adicionales pueden incluir, por ejem-
plo, fibras de KEVLAR (Du Pont) o fibras de carbón.

 Para ciertos usos de cojinetes, pueden usarse
25 otros lubricantes sólidos o puede introducirse una combi-
nación de materiales lubricantes sólidos en el adhesivo
sin curar en proporciones diversas. Por ejemplo, pueden
usarse fibras de grafito en lugar de las fibras de TEFION
o una combinación de las fibras de grafito con las fibras
30 de TEFION. Asimismo, pueden usarse polvo de MoS_2 o polvo

1 de TEFION o polvo de grafito solos o mezclados con otros
polvos lubricantes sólidos o con fibras lubricantes, en
el adhesivo de resina.

5 La formulación puede ser aplicada al material
de la capa de recubrimiento con brocha, por recubrimien-
to con rodillo, pulverizando, por inmersión o por cual-
quier otro medio que de como resultado el depósito de una
capa lubricante adhesiva que llene al menos parcialmente,
y de preferencia totalmente, los huecos del recubrimien-
10 to y formen una superficie de baja fricción. Pueden ob-
tenerse recubrimientos más gruesos mediante aplicaciones
repetidas de la mezcla cuando sea necesario, posiblement-
te con un curado parcial entre aplicaciones.

15 Para algunas aplicaciones de los cojinetes, pue-
de ser deseable tener una capa de recubrimiento porosa
que sea lo suficientemente gruesa para que se extienda to-
talmente desde la banda de rodadura anular 12 hasta el
miembro de bola metálica 10. Este sería el caso, por ejem-
plo, cuando hay una generación de calor tan grande en la
20 superficie de deslizamiento que, a menos que sea disipa-
do, la temperatura del cojinete se elevaría lo suficiente
para dañar el cojinete y acortar apreciablemente la vida
del cojinete. La excelente capacidad de conducción del
calor del bronce de aluminio conducirá el calor hacia afue-
25 ra y mantendrá la temperatura de operación baja para una
mayor vida prevista del cojinete. También el propio bron-
ce de aluminio es un material para cojinetes perfectamen-
te bueno, con alta resistencia en comparación con otros
materiales para cojinetes deslizantes. Tal disposición
30 se ilustra en la Figura 4. Como muestra la Figura 4, un

1 material de bronce de aluminio 30 tiene porciones del mis-
mo, tales como las porciones 32, que están en contacto
con el miembro interior 10 del cojinete. Como puede apre-
ciarse en la Figura 4, el material lubricante sólido 34
5 incrustado en el adhesivo 36 para formar una formulación
lubricante sólida adhesiva llena los cráteres, intersti-
cios y muescas en la capa de bronce de aluminio.

En la realización mostrada en la Figura 4, el
bronce de aluminio que contiene la formulación lubricante
10 sólida adhesiva puede tener un espesor comprendido entre
0,051 mm y 0,508 mm, con un espesor preferido compendi-
do entre 0,152 y 0,203 mm. Evidentemente, otros materia-
les de recubrimiento pueden extenderse también desde el
substrato de cojinete hasta la superficie de deslizamien-
15 to. Un material tal podría ser, por ejemplo, acero, que
puede soportar una carga mucho mayor que el bronce de alu-
minio, aun cuando el coeficiente de rozamiento contra el
miembro del cojinete en contacto será mayor. El acero
puede eliminar el calor mejor que el lubricante adhesivo,
20 pero no tan bien como el bronce de aluminio.

Al poner en práctica el nuevo método de fabri-
cación de un elemento de cojinete, la capa porosa se apli-
ca primeramente al miembro anular o substrato 12. Después
de ésto, la formulación lubricante sólida adhesiva se apli-
25 ca a la capa porosa. La etapa final es el curado de los
materiales durante el tiempo y la temperatura necesarios.
El tiempo y la temperatura reales requeridos puede variar
según los materiales particulares usados.

- REIVINDICACIONES -

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:

1a.- Un método de fabricación de un elemento de cojinete de baja fricción que comprende: formar un recubrimiento rugoso y poroso sobre el substrato de cojinete uniendo por pulverización metalúrgicamente un material de recubrimiento sobre el substrato, de modo que el recubrimiento formado tiene intersticios; aplicar una formulación lubricante sólida adhesiva al recubrimiento para que al menos una parte de la formulación lubricante sólida adhesiva llene por lo menos parcialmente los intersticios; y curar durante el tiempo necesario a la temperatura necesaria.

2a.- UN METODO DE FABRICACION DE UN ELEMENTO DE COJINETE DE BAJA FRICCION.

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.

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

Madrid, 07 JUN 1977

P.A.

Oscar de Ezaburu
Por Poder.

VGd.

30

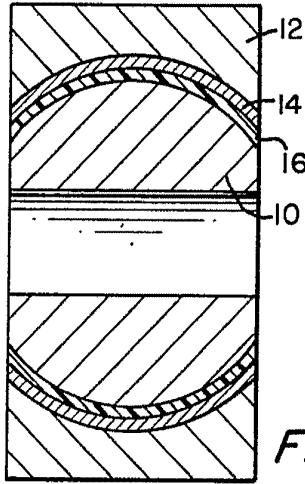


FIG. 1

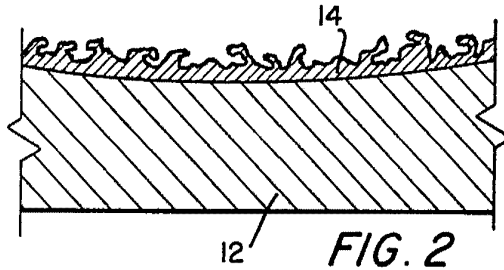


FIG. 2

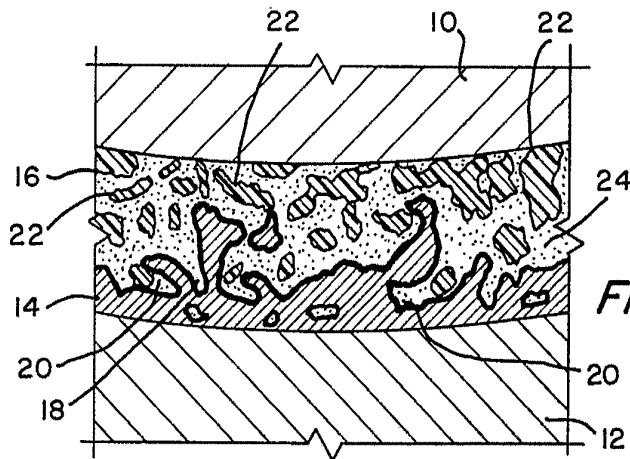


FIG. 3

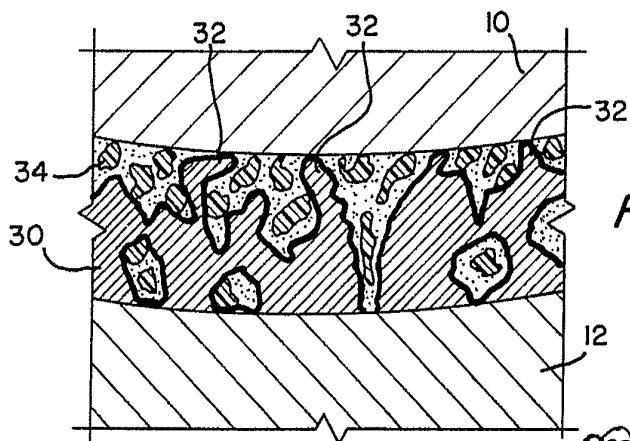


FIG. 4

Oscar de Elzaburu
Por Poder.