



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 423.234	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	14-2-74	

P.- 56.751

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
332.987	15-2-73	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C23C	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO PARA FABRICAR UN ARTICULO DE METAL FERROSO"		
71 SOLICITANTE (S)		
USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América.		
72 INVENTOR (ES)		
ROBERT HENRY KACHIK y ARTHUR JOHN PIGNOCCO		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

30 JUN. 1976

CONCEDIDA

171 ABR.



5 Este invento está relacionado con los artículos de metales férreos, cada uno de los cuales tiene una capa gruesa de material de aleación resistente a la abrasión a temperaturas elevadas fuertemente adherida a su superficie.

10 Más particularmente, este invento está relacionado con artículos tales como plataformas machacadoras para máquinas sinterizadoras, zapatas de empuje para deshornadoras de coque, vertederos y barras clasificadoras, que necesitan una superficie de desgaste que sea resistente a la abrasión a temperaturas elevadas, es decir, temperaturas comprendidas entre 482°C y 871°C.

15 Hay muchas aleaciones de acero que poseen la resistencia necesaria para soportar esfuerzos considerables. Sin embargo, estas aleaciones son, con frecuencia, deficientes en cuanto a la resistencia a la erosión o al desgaste, cuando se encuentran sometidas a las condiciones de servicio para las que están destinadas. Con el fin de proveer la adecuada resistencia al desgaste, es
20 tos aceros, a menudo, se recubren o guarnecen con materiales resistentes al desgaste. El servicio a temperaturas elevadas introduce en los materiales de guarnición unas variables mecánicas y metalúrgicas tales, que dejan de comportarse satisfactoriamente. Como consecuencia, solamente
25 unas pocas de las aleaciones de guarnición mas con-



vencionales son satisfactorias para este servicio a temperaturas elevadas, en especial las aleaciones con base de cobalto, con base de níquel o las austeníticas de níquel y hierro. Desgraciadamente, estas aleaciones de
5 guarnición son muy caras, y su aplicación es lenta.

Los aceros borados mediante técnicas diversas, entre las que se incluyen la cementación en paquete y la deposición de productos químicos en fase vapor, poseen una resistencia a la erosión extremadamente elevada. Los recubrimientos aplicados por estas técnicas son
10 generalmente bastante delgados, con espesores que oscilan entre 0,0254 y 0,00254 mm. El aumento de espesor de tales recubrimientos requiere un esfuerzo considerable.

Los métodos de borado se describen en las patentes norteamericanas 3.029.162 y 3.622.402. Estos métodos son extremadamente lentos y requieren la utilización de hornos de cámaras o de retortas, y en general no conducen por sí mismos al borado de objetos grandes, tales como las plataformas machacadoras de las máquinas sin-
15 terizadoras. Además, dichos recubrimientos no son apropiados para aplicaciones con impactos fuertes, debido a que son demasiado delgados y extremadamente frágiles.
20

Hemos descubierto un método para la guarnición de plataformas machacadoras y otros objetos sometidos a un desgaste extremado por su utilización con al-
25



tas temperaturas y una elevada abrasión, uniendo metalúrgicamente un material único de ferroboro para guarnición a un sustrato de metal férreo mediante un método de deposición por reducción aluminotérmica (RAT) rápido y relativamente económico. Hemos averiguado que, cuando en la superficie final exterior del compuesto existe desde alrededor del 2% hasta aproximadamente el 8% en peso de boro, dicha superficie es dura y resistente al desgaste. Inesperadamente, la resistencia al desgaste continuó siendo buena a temperaturas elevadas, por ejemplo, desde 538°C a 871°C.

Un objeto del presente invento es proveer un artículo de metal férreo que tiene una superficie resistente al desgaste para su utilización a temperaturas elevadas en las que está sometido a una gran abrasión como consecuencia del impacto o de la fricción por deslizamiento.

Otro objeto de nuestro invento es proveer un método para fabricar este tipo de artículo.

De acuerdo con ello, el invento provee un método de producir una capa resistente a la abrasión a alta temperatura en la superficie de una base metálica, que comprende encender en dicha superficie una mezcla de reacción exotérmica, cuya mezcla comprende un polvo combustible exotérmico, un material formador de matrices de



partículas que consta de un óxido reductible de al menos un metal matriz, y una cantidad efectiva de ferroboro.

5 Asimismo, el invento provee un método para fabricar un artículo de metal ferroso que tiene un material de guarnición resistente a la abrasión a temperaturas elevadas que comprende: formar un sustrato de metal ferroso de la configuración que se desee; colocar una envuelta refractaria alrededor de la parte del sustrato que se va a guarnecer; situar una mezcla de reacción exotérmica dentro de la envuelta hasta una profundidad generalmente uniforme de como mínimo 12,7 mm, constando esencialmente dicha carga de 65 a 85 partes de polvo de óxido de hierro, 15 a 35 partes de polvo combustible, y suficiente ferroboro para proveer desde el 1,5% al 8% en peso de boro en la composición del material de guarnición; encender la carga para establecer una reacción de reducción aluminotérmica, permitir que el metal forme una aleación fuertemente adherente unida metalúrgicamente al sustrato y una capa frágil de escoria en el mismo, en 10 15 20 25

Además, el invento provee un compuesto metálico resistente a la abrasión, que comprende; un sustrato metálico, una capa de guarnición unida metalúrgicamente que consta de una matriz metálica que contiene una

11 ASR.



cantidad efectiva de Fe_2B , y provee una composición de
guarnición constituida por una mezcla de un polvo com-
bustible exotérmico, un material formador de matriz de
partículas que comprende un óxido reductible de un metal
5 base de matriz, y una cantidad efectiva de boro.

El invento se ilustra a título de ejem-
plo, en los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista seccionada en al-
zado de una envuelta revestida de material refractario
y de los materiales necesarios apropiadamente dispues-
10 tos para llevar a cabo el método del invento.

La figura 2 es una vista en alzado y en cor-
te transversal similar a la figura 1, tomada después que
ha tenido lugar la reacción de reducción aluminotérmica
15 del método del invento.

La figura 3 es una vista en alzado y en
corte transversal del producto compuesto del invento.

La figura 4 es una vista en alzado y en
corte transversal similar a la figura 1, que muestra una
20 configuración alternativa para una envuelta revestida
con material refractario.

La figura 5 es un gráfico en el que se
compara la resistencia al desgaste de la aleación de fe-
rroboro de nuestro material de guarnición, en función del
25 porcentaje de boro contenido en el citado material de

11 ABR.



guarnición.

La figura 6 es una vista lateral, parcialmente en corte transversal, de un émbolo y zapata de deshornadora de coque.

5 La figura 7 es una vista lateral en corte transversal de una ejecución alternativa de zapata de empuje de deshornadora de coque.

La figura 8 es un corte transversal de un vertedero guarnecido para material granular caliente.

10 La figura 9 es una vista isométrica de una barra clasificadora para una aplicación de tritura-ción para sinterización en caliente.

Como se muestra en la figura 1, un sustrato 10 de acero está colocado en un lecho 12 de arena y
15 el nivel de la arena se lleva hasta el nivel de la superficie superior del sustrato. Una envuelta 14 revestida de material refractario, que comprende un exterior de acero con bridas 16 para ganchos de grúa y un revesti-miento refractario 20, que en este caso es grafito, tiene una dimensión interior idéntica a las dimensiones ex-teriores del sustrato de acero. La envuelta está situa-
20 da sobre la base 12 de arena rodeando al sustrato. U. carga o mezcla 24 de reducción aluminotérmica se coloca dentro de la envuelta sobre el sustrato hasta una profun-didad generalmente uniforme de como mínimo alrededor de
25



12,7 mm y hasta una profundidad de aproximadamente 304,8 mm. La capa resultante de 25 de guarnición tendrá un espesor de alrededor de 1/6 de la profundidad media de la carga en polvo original. La carga consta de unas tres partes de óxido de hierro en polvo, que preferiblemente es Fe_2O_3 pero que puede ser Fe_3O_4 , que preferiblemente tiene un tamaño de como mínimo el de la malla del -35, una parte de polvo de aluminio que preferiblemente tiene un tamaño comprendido entre las mallas del -20 y + 325, y suficiente ferroboro para proveer del 2% al 8% de boro en la composición final de guarnición. El ferroboro se añade en la forma de pastillas machacadas, preferiblemente que tienen un tamaño de la malla -20. El intervalo de composición de la carga básica para reducción aluminotérmica es de 65 a 85 partes de óxido de hierro y de 15 a 35 partes de aluminio. Ordinariamente se utilizan cantidades estequiométricas, pero hemos empleado hasta un 5% en exceso de cualquiera de los dos componentes, con buenos resultados.

Opcionalmente, unas placas refractarias, tales como unas placas de grafito representadas en la figura 1, se colocan encima de la envuelta refractaria. Una de las placas está provista de un orificio a través del cual se enciende la carga. Estas placas refractarias impiden las salpicaduras, retienen el calor de



reacción de la carga y obligan a este calor a introducirse en el sustrato para aumentar la adherencia de la guarnición 25. La carga 24 se enciende por unos medios convenientes, tal como un soplete de soldar introducido en el orificio que pone en ignición al polvo combustible, en este caso aluminio. Otros combustibles que podrían utilizarse en lugar de aluminio son magnesio, calcio, silicio y aleación de calcio y silicio. Si se desea, estos combustibles podrían reemplazar únicamente a una parte del polvo de aluminio. La reacción, que es muy exotérmica, da unos productos que tienen una gran cantidad de calor en exceso, de los que la fase metálica densa se separa y se une metalúrgicamente al sustrato 10. La capa 32 de escoria menos densa se recoge en la parte superior de la fase metálica. Una vez que ha terminado la reacción, se retiran las placas 26 de grafito de la parte superior de la envuelta refractaria, y se aísla el producto. El aislamiento (no representado) se provee colocando una manta de Kaowool o vertiendo arena en la parte superior de la corteza de escoria. Esto hace que el metal se solidifique desde la parte inferior y que dé lugar a un guarnecido 25 de buena calidad y exento de poros. El producto se deja enfriar hasta que se ha solidificado la guarnición, en cuyo momento se pueden retirar el aislamiento y la envuelta. La escoria 32 se elimina

71 ABR.



5 simplemente rompiéndola, para dejar un sustrato 10 de metal ferroso que tiene una superficie 25 resistente a la abrasión que contiene boro. Hasta la fecha, era necesario que la superficie de cualquier revestimiento de sustrato aplicado por una reacción aluminotérmica se limpiase, como se describe en la patente de Funk Nº 3.264.696; sin embargo, hemos averiguado que es totalmente innecesario preparar la superficie del sustrato.

10 Como se puede ver mediante el gráfico de la figura 5, cuando en la guarnición hay menos de alrededor del 1 - 1,5% de boro, no tiene más resistencia al desgaste que el acero normal de la calidad 1045. Al aumentar la cantidad de boro en la guarnición aumenta la resistencia al desgaste, hasta que se obtiene la máxima
15 resistencia al desgaste con un contenido de boro del 5,5% aproximadamente. A partir de este valor, la curva se aplanan, por lo que no se obtiene ninguna ventaja añadiendo boro en cantidad superior al 7 o al 8%. Si se añade más boro no se logra mas que aumentar el coste sin un
20 aumento correspondiente en la resistencia al desgaste y también la guarnición resulta más frágil. En consecuencia, aunque el intervalo de 1 - 1,5% al 8% de boro está dentro de las perspectivas del invento, se prefiere emplear del 4% al 7% de boro, siendo el nivel óptimo de boro del 5,5% al 7%.

Hasta el presente, es un hecho conocido que la difusión de boro en las superficies ferrosas aumenta la resistencia al desgaste por endurecimiento de la capa exterior. También se sabe que puede aplicarse un recubrimiento de ferroboro a las superficies ferrosas por pulverización a la llama o con plasma. Sin embargo, antes de nuestro invento el máximo espesor de tales recubrimientos de ferroboro estaba limitado a alrededor de 0,0254 mm.

De acuerdo con el presente invento, se forma una guarnición de ferroboro que consta de una matriz con base de hierro que contiene desde alrededor del 20% al 90% en volumen de Fe_2B , preferiblemente del 45% al 80% en volumen de Fe_2B , con el intervalo óptimo del 60% al 80% en volumen de Fe_2B . Esta guarnición tiene un espesor mínimo de alrededor de 2,54 mm, y preferiblemente no es menor de 6,35 mm. De acuerdo con el método del presente invento, se pueden formar guarniciones de 50,8 mm o mayores.

Aunque en la ejecución preferida del invento se forma una matriz con base de hierro que contiene Fe_2B en un sustrato de metal ferroso, se pueden formar capas de guarnición de cualquier metal o aleación que formen matriz sobre la mayoría de los sustratos metálicos. El cobre, estaño, níquel, cromo, cobalto y molib-



deno, así como el latón, el bronce, las aleaciones ferrosas y no ferrosas y los aceros inoxidables, son todos ellos unos sustratos apropiados.

5 El sustrato debe precalentarse antes de colocarlo en la base de arena. Aunque se puede precalentar el sustrato a cualquier temperatura inferior a su punto de fusión, se prefiere precalentarlo dentro del intervalo comprendido entre 760°C y 1091°C, con una temperatura óptima de 982°C.

10 En la figura 4 se muestra una configuración alternativa de envuelta. Los costados 34 se extienden por encima de la altura del revestimiento 20 de grafito, con lo cual se provee un asiento mejor para las placas 26.

15 Una plataforma machacadora de instalación sinterizadora está formada de un artículo compuesto como se muestra en la figura 3 que está suspendido, usualmente formando un ángulo, para que el sinterizado en caliente caiga y se deslice hacia una trituradora. El
20 funcionamiento de una instalación sinterizadora requiere que dichas plataformas machacadoras soporten la abrasión a temperaturas generalmente de alrededor de 649°C. Una plataforma machacadora u otro artículo compuesto que tenga una guarnición constituida por una matriz de
25 acero inoxidable que contenga una cantidad efectiva de



Fe_2B será, al mismo tiempo, resistente a la corrosión y resistente a la abrasión.

En la figura 6 se muestra un émbolo 38 de deshornadora de coque, que tiene una zapata 40 de empuje que comprende tres placas compuestas 41, 42 y 43, 5
guarnecidas de acuerdo con el método del presente invento. Como el émbolo de la deshornadora se mueve a lo largo de la parte inferior de un horno caliente de coque para deshornar el coque, la guarnición está en la 10
parte inferior de la zapata, donde se necesita con mas urgencia la resistencia al desgaste.

Una zapata alternativa 44 de empuje de deshornadora de coque, como se muestra en la figura 7, tiene un sustrato 46 de metal ferroso, biselado en cada 15
extremo. Primero se aplica la guarnición a la parte inferior 47, y luego se aplica la guarnición a los bordes biselados 48 y 49, sucesiva o simultáneamente, utilizando una envuelta especial.

Un vertedero 50 para material granulado caliente, tal como coque o un producto de sinterización, se muestra en la figura 8. A tres placas alargadas 52, 20
53 y 54 se les ha aplicado guarnición y se han soldado longitudinalmente para formar un vertedero con la guarnición 56 en la superficie interior o de desgaste.

La figura 9 muestra una barra clasifica- 25



dora 60 para una trituradora rotativa 62 de instalación sinterizadora. Se forma una guarnición 63 en el punto de máximo desgaste, debajo del brazo 64 de trituradora, y en 66, de manera que se pueda dar la vuelta a la barra clasificadora para duplicar su vida útil. Alternativa-
5 mente, se puede aplicar la guarnición a toda la superficie superior.

Es posible formar la guarnición del presente invento sobre un sustrato que tenga una superficie inclinada o curva, utilizando una configuración especial de envuelta (o molde).
10

El presente invento abarca la composición de guarnición que comprende la mezcla de reacción exotérmica de un polvo combustible exotérmico, tal como al
15 minio u otros combustibles nombrados antes en la presente memoria, un material formador de matriz en partículas que comprende un óxido reductible de al menos un metal base de matriz, tal como Fe_2O_3 o Fe_2O_3 y Cr_2O_4 (que formarán una matriz de acero inoxidable), y una cantidad
20 efectiva de boro (óxido bórico o ferroboro, preferiblemente como FeB) suficiente para comunicar la deseada resistencia a la abrasión a la capa de guarnición resultante.

De lo anterior, puede deducirse fácilmente que se ha inventado un método para revestir un artícu-
25



lo metálico con una guarnición resistente a la abrasión a temperaturas elevadas. También se ha inventado una plataforma machacadora para máquina sinterizadora resistente a la abrasión a temperaturas altas, una zapata de empuje para deshornadora de coque resistente a la abrasión a temperaturas elevadas, una barra clasificadora resistente a la abrasión a temperaturas altas, y un vertedero resistente a la abrasión a temperaturas elevadas para material granular caliente.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 15 de Febrero de 1.973, bajo el número 332.987, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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:

5 1^a.- Un método para fabricar un artículo de metal ferroso que tenga una guarnición resistente a la abrasión a temperaturas elevadas, caracterizado por: formar un sustrato de metal férreo de cualquier configuración que se desee; situar una envuelta refractaria alrededor de la parte del sustrato a la que se va a aplicar la guarnición; colocar una mezcla de reacción exotérmica dentro de la envuelta hasta una profundidad generalmente uniforme de como mínimo 10 alrededor de 12,7 mm, cuya carga consta esencialmente de 65 a 85 partes de polvo de óxido de hierro, 15 a 35 partes de polvo combustible, y ferroboro suficiente para proveer del 1,5% al 8% en peso de boro en la composición de guarnición; encender la carga para establecer una reacción de reducción exotérmica, dejar que el metal forme una aleación fuertemente adherente unida metalúrgicamente al sustrato y una capa de escoria frágil en el mismo, enfriar el producto y retirar la envuelta.

15 20^a.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1^a, caracterizado porque el sustrato se precalienta a cualquier temperatura inferior al punto de fusión del sustrato.

3^a.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1^a, caracterizado porque el sustrato se precalienta hasta una temperatura comprendida entre 760°C y 1090°C.

25 4^a.- Un método de acuerdo con cualquiera de las

reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque dicho óxido de hierro es Fe_2O_3 .

5 5ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque dicho polvo de óxido de hierro tiene un tamaño como mínimo tan fino como de la malla -35.

6ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque dicho polvo combustible es aluminio.

10 7ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque dicho polvo combustible tiene un tamaño de partículas comprendido entre la malla -20 y la malla +325.

15 8ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque dicho ferroboro se tritura hasta un tamaño como mínimo tan fino como la malla -20

20 9ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque está presente en dicha mezcla suficiente ferroboro para proveer del 4% al 7% en peso de boro en la composición de guarnición.

25 10ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizado porque está presente en dicha mezcla suficiente ferroboro para proveer del 5,5% al 7% en peso de boro en la composición de guarnición.

11ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 10ª, caracterizado porque el enfriamiento del producto se lleva a cabo por enfriamiento con aire.

5

12ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 11ª, caracterizado por colocar placas de cubierta refractaria en la envuelta por encima de la mezcla antes de encender la carga, para retener el calor de reacción y obligar al calor a introducirse en el sustrato con el fin de aumentar la adherencia de la guarnición al mismo.

10

13ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 12ª, caracterizado por retirar dichas placas de cubierta una vez que se ha completado la reacción y aislar el artículo compuesto resultante.

15

14ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 13ª, caracterizado porque el aislamiento de dicho artículo compuesto resultante se lleva a cabo colocando una manta de Kaowool en la parte superior de la citada capa de escoria.

20

15ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 14ª, caracterizado porque el aislamiento de dicho artículo compuesto resultante se realiza colocando arena encima de la citada capa de escoria.

25

16ª.- Un método para fabricar un artículo de

metal ferroso.

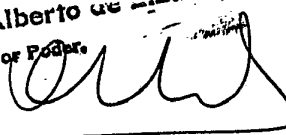
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

5

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

Madrid, 25 JUN 1976

P.A.

Alberto de ~~Alvarez~~
Por Poder.


21-6-76
ACM.

FIG. 1

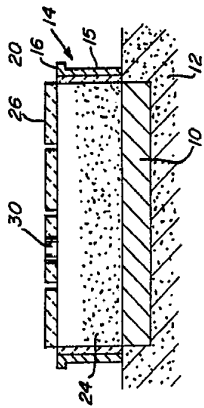


FIG. 2

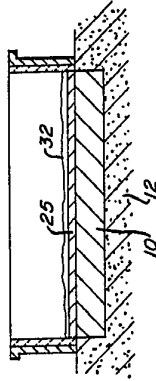


FIG. 3

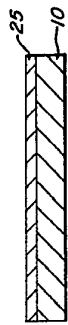


FIG. 4

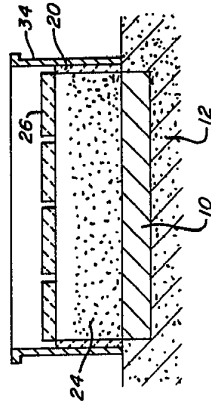


FIG. 5

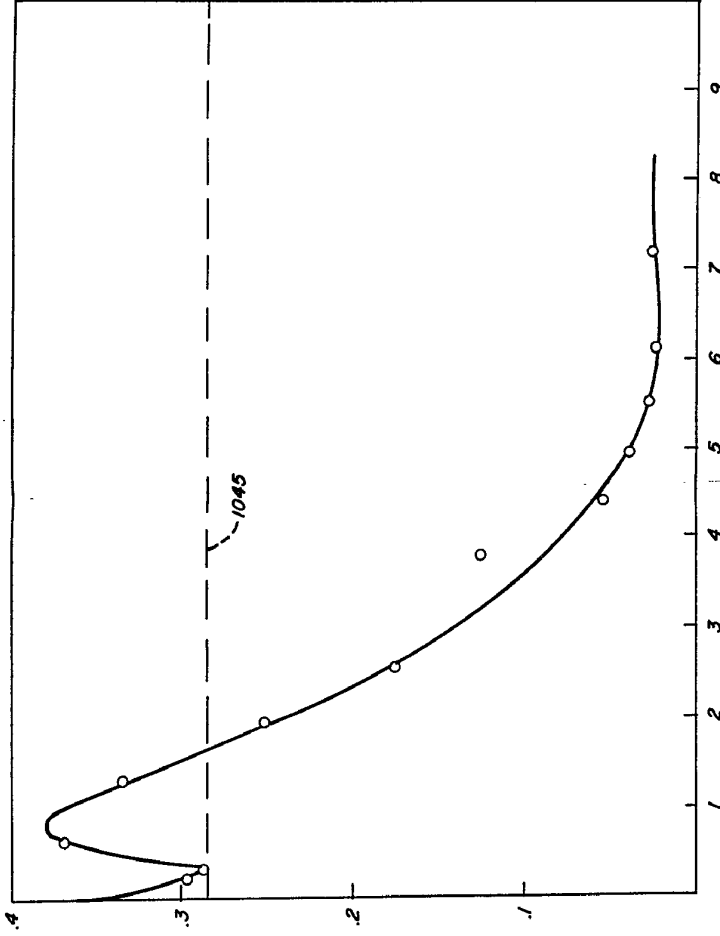


FIG. 6

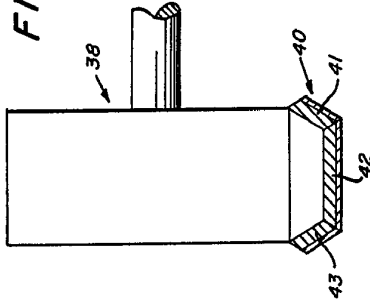


FIG. 7

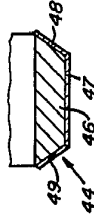


FIG. 9

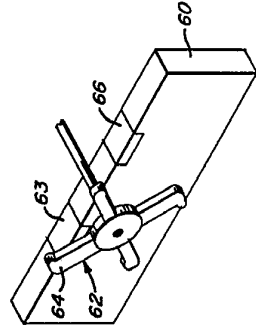
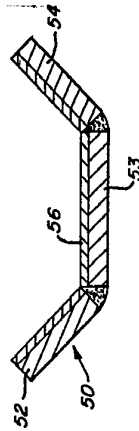


FIG. 8



ALBERT W. ZIMM
 Patent Engineer

FIG. 1

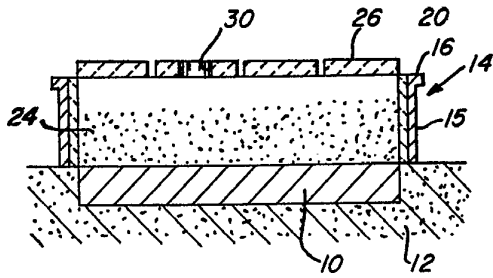


FIG. 2

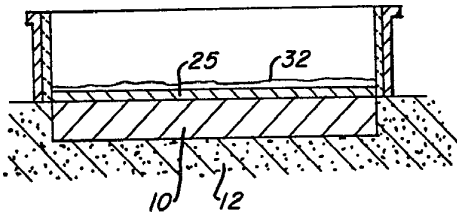


FIG. 3

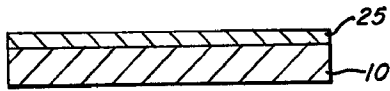


FIG. 4

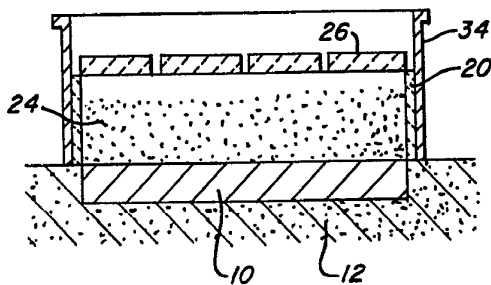


FIG. 5

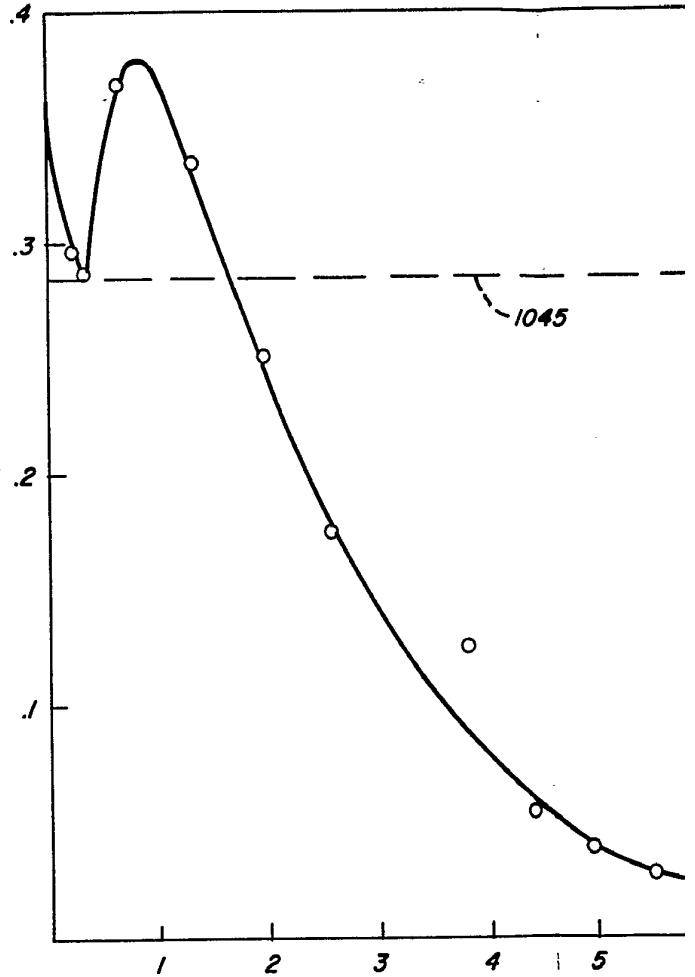
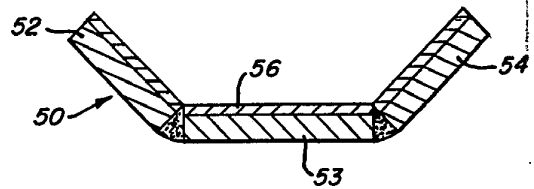


FIG. 8





101

FIG. 5

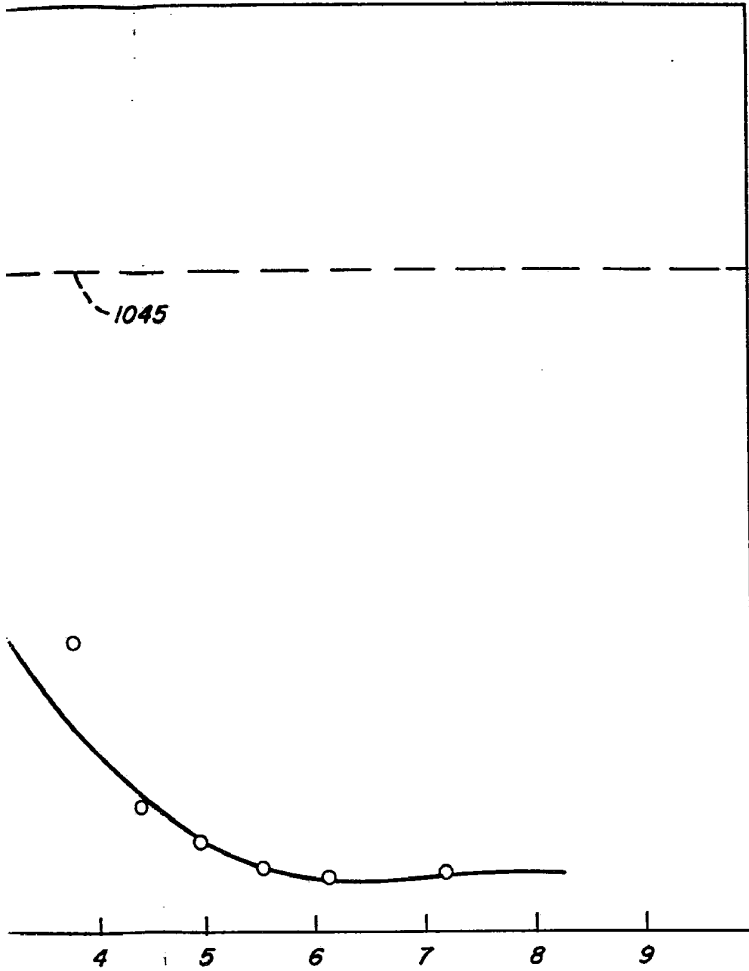


FIG. 6

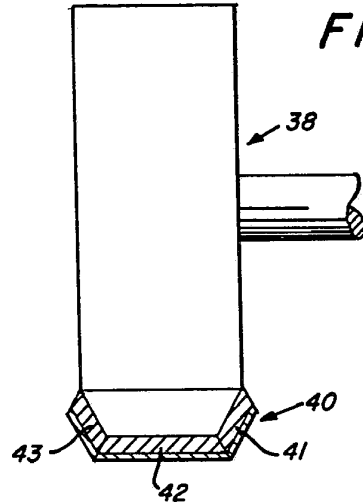
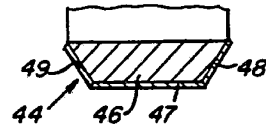
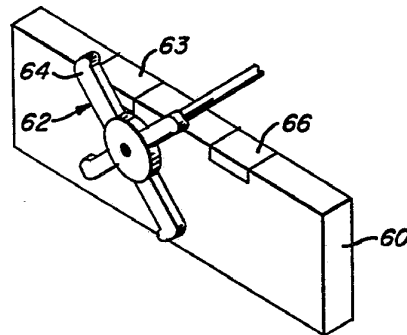
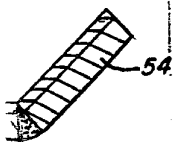


FIG. 7



9

FIG. 9




 Antonio de Lizasoain
 Por Poder