

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A1
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	
	447.194	
	21-4-76	

PATENTE DE INVENCION

③① PRIORIDADES: ③② NUMERO	③③ FECHA	③④ PAIS
Ser. No. 570.106	21-4-1.975	EE. UU. de A.

④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	④⑧ CLASIFICACION INTERNACIONAL	④⑨ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C08H; F16D	

④④ TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE MATERIAL DE FRICCION ORGANICA.

④⑤ SOLICITANTE (S)
THE BENDIX CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Bendix Center, Southfield, Michigan, 48075, EE.UU. de A.

④⑥ INVENTOR (ES)
MICHAEL G. JACKO, Ing. ROBERT F. GAGER, Ing.

④⑦ TITULAR (ES)

④⑧ REPRESENTANTE
D. JAIME GOMEZ-ACEBO y MODET



El invento se refiere a una composición para un material de fricción, que se utiliza en particular en frenos de vehículos.

- Los forros de frenos orgánicos clásicos están compuestos por una mezcla de fibras de asbestos y modificadores aglutinados en una matriz fija creada por una resina fenólica. Las resinas fenólicas se producen por la condensación de un fenol con formaldehído en presencia de un catalizador. La resina se polimeriza entonces a una temperatura del orden de 150 a 250°C para desarrollar una masa hidrosoluble e infusible. El fenol se prepara a partir de hidróperóxido de cumeno que se deriva de la alcalización del benceno con propileno catalizada con ácido. Desgraciadamente, el abastecimiento de benceno se ha reducido a causa de los cambios experimentados en la fraccionación o proceso de traqueo del petróleo es necesario para producir gasolina exenta de plomo o con un bajo contenido de plomo necesaria para el funcionamiento de los vehículos automóviles de fabricación moderna. Debido a esta reducción en el abastecimiento de benceno, es necesario hallar un plastificante dilatador o sustituto de la resina fenólica para mantener estabilidad en la economía de los materiales de fricción.

- Gracias a los experimentos realizados se ha podido determinar que el líquido oleoso localizado entre la doble cáscara de la nuez de anacardo es una sustancia fenólica natural. El líquido de la cáscara al calentarse con un agente endurecedor, por ejemplo hexametileno tetramina o formaldehído polimeriza en una masa hidrosoluble. No obstante, como dicho líquido de la cáscara del anacardo se importa actualmente de Sub América y Asia, y como los costes de transporte cada vez en aumento han sido la causa de que el precio de dicho líquido de

anacardo aumente sensiblemente, ya no resulta económico emplear solamente líquido de anacardo y, por lo tanto, se necesita un plastificante dilatador en la producción de forros de frenos.

5. En vista de lo expuesto, se ha sugerido combinar lignina o un derivado de lignina con resina fenólica para producir una matriz fija en los forros de fricción puesto que la lignina se conoce como un agente aglutinante que aglutina la matriz de fibras de celulosa en una estructura del tipo de la madera. Además, las fuentes de lignina son tan abundantes que la mayor parte se quema ahora para obtener energía térmica. La fuente más accesible de lignina es un subproducto de la industria papelera que por sí sola puede suministrar cantidades ilimitadas de lignina. Este producto se obtiene en la industria papelera en la forma siguiente: Se utilizan los fragmentos de madera para producir una pasta a partir de la cual se produce el papel. Esta pasta se elabora por acción de una solución de sulfuro o sulfato sobre los trocitos de madera.
- 10.
15. En el proceso de preparación de pasta al sulfuro, las astillas se depositan en un digestor donde se cuecen en una solución diluida de disulfito de calcio, magnesio, sodio o amonio (con mayor frecuencia se emplea el disulfito de calcio,) gas dióxido de azufre libre, y agua a presión. El gas dióxido de azufre y el agua forman ácidos sulfurosos que sulfona la lignina y la hace hidrosoluble para producir licor de sulfito. El licor de sulfito se separa entonces dejando la fibra de celulosa, a partir de la cual se elabora el papel, como residuo. Cuando el licor de sulfito se trata con hidróxido de calcio, y se calienta, se forma un precipitado de lignosulfonato. La evaporación del agua produce un sólido fino de color pardo
- 20.
- 25.
30. identificado comúnmente como lignosulfonato de calcio.

En el proceso al sulfato o kraft, las astillas se depositan en un digetor donde se cuecen en una solución de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio. Los iones del sulfuro reaccionan con la lignina de las astillas para formar sales de fenolato de sodio que son solubles en el licor de cocción. Como el tiempo de cocción en el proceso al sulfato es menor que en el proceso al sulfito, se necesita menos tiempo para que las iones de sulfuro descomponga la parte de carbohidrato de material celulósico. Por lo tanto, la pasta elaborada al sulfato será más fuerte que la pasta producida por el proceso al sulfito, y por esta razón, el proceso al sulfato se emplea normalmente en la industria de la fabricación del papel. Debido al exceso del hidróxido de sodio y el sulfuro de sodio, el licor de cocción se evaporará normalmente para recuperar el sodio y el azufre. No obstante, si se emplea un proceso de filtración en lugar de evaporación, después que se neutraliza el licor de cocción, se obtendrá lignina kraft o alcalina. La lignina kraft resultante es un sólido fino de color marrón oscuro.

En esta memoria descriptiva, el término lignina se utiliza de una forma intercambiable con lignosulfonato y lignina kraft. En general, la mayoría de las ligninas tienen las características siguientes: Son de color pardo o marrón, tienen una densidad del orden de 1,3-1,4 y un índice de refracción de aproximadamente 1,6. No obstante, los lignosulfonatos son hidrosolubles e insolubles en aceite mineral e hidrocarburos, mientras que las ligninas kraft son solubles en soluciones alcalinas acuosas, y aminas o compuesto orgánicos originados que exigen diferentes vehículos para conseguir una mezcla uniforme. Además, a pesar de que los lignosulfonatos no tienen ninguna forma cristalina visible, los estudios realizados por difrac-

ción con rayos X indican que el lignosulfonato es un polímero amorfo similar a la lignina kraft. Se ha demostrado que la lignina kraft tiene un punto de aglutinación y tiende a fluir a temperaturas elevadas similares a los compuestos fenólicos, al contrario que los lignosulfonatos que no se funden sino que experimentan un cierto reblandecimiento antes de carbonizarse.

5.

En la valoración de elementos orgánicos para materiales de fricción, además de cualquier modificación que pueda tener lugar en el coeficiente general de fricción, es imperativo que el material compuesto posea estabilidad térmica en el campo del uso de los frenos.

10.

Por análisis termogravimétricos se ha demostrado que la estabilidad térmica del lignosulfonato y la lignina kraft son compatibles con las resinas fenólicas en la gama de funcionamiento térmico de la mayoría de los aparatos de frenos de vehículos. Por esta información se ha ideado un material de fricción que se caracteriza porque se añade una sustancia de lignina para reducir la necesidad de resina fenólica pero manteniendo todavía un coeficiente de fricción sensiblemente uniforme.

15.

20.

Por lo tanto, según el invento, se proporciona un material de fricción orgánico consistente en un material base para proporcionar resistencia interna a dicho material de fricción, materiales modificadores para controlar el régimen de desgaste, fricción y ruido de dicho material de fricción, y medios aglutinantes, que se caracteriza porque dichos medios aglutinantes comprenden una resina fenólica y un dilata-
dor elegido de un grupo consistente en lignosulfonato, lignina kraft y mezclas de los mismos para establecer una matriz donde aglutinar el material base y los materiales modificadores en una

25.

30.

relación fija.

El invento se describe a continuación, por medio de ejemplos tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

5. La figura 1 es un gráfico que representa el coeficiente de fricción de un primer forro de fricción sometido a funcionamiento a diversas temperaturas (grados centígrados) cuyo forro se ha elaborado a partir de compuesto de fricción orgánicos, que se han modificado reemplazando una parte de la resina fenólica por una sustancia de lignina.
10. La figura 2 es un gráfico que representa el régimen de desgaste del forro de fricción de la figura 1, comparando a diversas temperaturas (grados centígrados).
15. La figura 3 es un gráfico similar al de la figura 1, que representa el coeficiente de fricción de un forro de fricción sometido a funcionamiento a diversas temperaturas (grados centígrados) cuyo forro se ha fabricado a partir de compuestos orgánicos que se han modificado reemplazando las partículas de fricción de anacardo empleadas con anterioridad por una sustancia de lignina.
20. La figura 4 es un gráfico que representa el régimen de desgaste en peso de los forros de fricción de la figura 3, comparado a diversas temperaturas (grados centígrados).
25. La figura 5 es un gráfico que representa la presión del forro del freno (Kg/cm^2) a diversas temperaturas (grados centígrados) necesaria para frenar empleando un forro de fricción, donde diversos porcentajes de un material de resina fenólica se han reemplazado por un sustitutivo de lignina.
- 30.

La figura 6 es un gráfico que representa el efecto de desgaste (mm) del forro de fricción de la figura 5, correspondiente a las temperaturas de funcionamiento del forro del freno (grados centígrados).

5. La figura 7 es un gráfico que representa la presión del forro del freno (Kg/cm^2) necesario para frenar consecutivamente un vehículo 10 veces a partir de 96 Km/hora a un régimen de deceleración de $4,57 \text{ m/segundo}^2$ empleando un forro de freno modificado con lignina.

10. La figura 8 es un gráfico que representa la presión del forro del freno (Kg/cm^2) necesaria para frenar consecutivamente un vehículo 15 veces a partir de 96 Km/hora a un ritmo de deceleración de $4,57 \text{ m/segundo}^2$ empleando un forro de freno modificado con lignina.

15. Cuando se hace funcionar los frenos de un vehículo, los forros del freno en cada rueda se acoplan por fricción a otro elemento para reducir el movimiento de rotación de la rueda. Durante el acoplamiento de fricción se produce energía térmica a medida de que el tambor o el disco se deslizan sobre los forros del freno. En los forros de freno orgánicos clásicos, las fibras de asbestos permanecen estable cuando se someten a cambios térmicos que puedan alcanzar hasta 430°C . No obstante,

20. el asbesto se deteriora a temperaturas más elevadas debido a la pérdida de agua. Cuando el asbesto se deshidrata, se transforma

25. en forsteritas u olivina mientras que las resinas fenólicas se reduce a una resina carbonácea según se acopla la matriz al tambor o disco. No obstante, cuando una resina fenólica, que se ha producido por una reacción de un fenol con formaldehído en presencia de un ácido para producir un novolak, se utiliza en los

30. forros de fricción orgánicos, se producirá una fusión de la re-

- sina fenólica en la superficie de todas las partículas humedecien-
dolas y reduciendo el desgaste de los elementos que producen la
fricción. Al curarse la resina fenólica se restablece el agluti-
namiento de la matriz que aglutina los modificadores de fricción
5. y amianto en una relación fija. Este tipo de forro de fricción
tiene una adaptación general por parte de la mayoría de fabrican-
tes de vehículos y se empleará como norma para la valoración de
nuestra hipótesis de que la composición de fricción modificada
con lignina se comporta de una manera similar. Para valorar está
10. hipótesis, se realizó una serie de pruebas sobre material de
fricción en forma de forros de frenos que contenía lignina de di-
versos componentes y en porcentajes variables. Las ligninas se
formaron todas ellas empleando técnicas tradicionales bien cono-
cidas en esta rama de la industria de los forros de frenos.
15. Los lignosulfonatos y ligninas de kraft
siguientes se investigaron para generar datos de pruebas con los
que sustentar este invento. En la Tabla I se incluyen la desig-
nación de las fuentes de origen o abastecedores, forma de la com-
posición del producto y tipo principal de lignina.

TABLA I

<u>DESIGNACION DEL PRODUCTO</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>FORMA</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Producto 501	* C-Z	Polvo	Lignosulfonato de calcio
Orzan S	* C-Z	Polvo	Lignosulfonato de sodio
Orzan A	* C-Z	Polvo	Lignosulfonato de amonio y lignosulfonato de calcio y sodio
Marasperse C-21	** Amer-Can Co.	Polvo	Desazucarado y refinado
G.P. Lignosite	*** Georgia Pacific	Solucion	Lignosulfonato de calcio desazu- carado
Reax 27	φ Westvaco Polychemical	Polvo	Lignina Kraft
Reax 39	φ Westvaco Polychemical	Polvo	Lignina Kraft
Indulin AT	φ Westvaco Polychemical	Polvo	Lignina Kraft
* Chemical Products Division Crown-Zellerbach Corp. Camas, Washington 98607			
** American Can Corp. Chemical Products Div. Greenwich, Conn, 06380			
*** Georgia Pacific Portland, Oregon			
φ Westvaco Polychemicals West Virginia Pulp & Paper Co. North Charleston, South Carolina			

TABLA I

<u>DESIGNACION DEL PRODUCTO</u>	<u>COMPANIA</u>
Producto 501	* C-Z
Orzan S	* C-Z
Orzan A	* C-Z
Marasperse C-21	** Amer-Can Co.
G.P. Lignosite	*** Georgia Pacific
Reax 27	φ Westvaco Polychemical
Reax 39	φ Westvaco Polychemical
Indulin AT	φ Westvaco Polychemical

* Chemical Products Division
Crown-Zellerbach Corp.
Camas, Washington 98607

** American Can Corp.
Chemical Products Div.
Greenwich, Conn, 06380

<u>FORMA</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Polvo	Lignosulfonato de calcio
Polvo	Lignosulfonato de sodio
Polvo	Lignosulfonato de amonio y lignosulfonato de calcio y sodio
Polvo	Desazucarado y refinado
Solución	Lignosulfonato de calcio desazu- carado
Polvo	Lignina Kraft
Polvo	Lignina Kraft
Polvo	Lignina Kraft

*** Georgia Pacific
Portland, Oregon

φ Westvaco Polychemicals
West Virginia Pulp & Paper Co.
North Charleston, South Carolina

Debido a la disponibilidad de producto 501 de Crown-Aellerbach Corporation, la mayoría de las pruebas que realizamos se efectuarán con forros de frenos fabricados con una composición orgánica modificada con lignosulfonato de calcio. No obstante, el producto 501 no se considera como único producto puesto que el uso al que esté destinado cada artículo de fricción determinará cual de los muchos tipos de lignina es el más idóneo para un producto particular.

Las gomas típicas de los materiales en un lignosulfonato, como es el producto 501, identificado en la tabla I, se relacionan a continuación en la tabla II.

TABLA 2

COMPOSICION DE UN LIGNOSULFONATO NORMAL

15.	<u>COMPUESTO</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
	Lignosulfonato de calcio	85-87
	Carbohidratos	4-6
	Azúcares	1-3
	Metoxilo (-OCH ₃)	8.6-9.0
20.	Tannina	50.5-51.0
	Sulfato (como SO ₄)	8.5-8.9
	Ceniza (482,2°C durante 12 horas)	16-18
	Humedad (H ₂ O)	6-8

En Orzan S y Marasperse C-21 se hace una sustitución del calcio por sodio en cantidades variables dependiendo del proceso utilizado en la fabricación de la pasta del papel o proceso de refino.

De un modo similar, una composición normal de materiales en una lignina kraft identificada en la tabla I, se relacionan como sigue en la Tabla III.

TABLA 3

COMPOSICION DE UNA LIGNINA KRAFT NORMAL

	<u>COMPUESTO</u>	<u>PORCENTAJE MAXIMO EN PESO</u>
5.	Lignina Kraft	99
	Carbohidrato	1
	Azucar	0.5
	Metoxilo (-OCH ₃)	13.9
	Sulfato (como SO ₄)	0.5
10.	Ceniza	0.9
	Humedad (H ₂ O)	3

15. Mediante análisis termogravimétrico se ha demostrado que un lignosulfonato puede ser térmicamente más estable por encima de 426,7^o C que la lignina kraft. Por esta razón un lignosulfonato puede proporcionar un forro de fricción en un sistema de frenos con un mejor comportamiento general.

20. En la tabla 4 se relaciona una gama de diversos componentes (en porcentaje en peso) que se incluyen en una composición de forros de frenos orgánicos normales identificada como composición A. Las composiciones B, C, D y E incluyen diversos lignosulfonatos y las composiciones F, G y H comprenden lignina kraft.

Ingredientes	Gama Típica del Material de Fricción Orgánico	Fórmula Específica A	P I
Resina fenólica	10-30	27	2
Asbestos	25-55	30	3
Polvo de Fricción de Nuez de Anacardo	8-25	14	1
∅ Materiales Orgánicos	0-20	11	1
† Materiales inorgánicos	0-20	18	1
Producto 501			
Producto 501			
Orzan S			
Marasperse C-21			
* Reax 27			
** Reax 27 + Producto Formaldehido			
Reax 39			

Modificación por Lignosulfonatos				Modificación por Lignina Kraft.		
B	C	D	E	F	G	H
23	20	20	20	20	20	20
30	30	30	30	30	30	30
14	14	14	14	14	14	14
11	11	11	11	11	11	11
18	18	18	18	18	18	18
4						
	7					
		7				
			7			
				7		
					7	
						7

ACLARACION A LA TABLA 4

5. Ø Los materiales orgánicos pueden incluir cualquiera o todos los compuestos siguientes en cualquier combinación: materiales elastómeros de recortes de caucho naturales o sintéticos, latex, molasas crudas, materiales de base asfáltica, etc.

10. † Los materiales inorgánicos pueden comprender cualquiera o todos los compuestos siguientes en cualquier combinación: grafito, partículas de carbón, baritas, carbonato cálcico, talco, trípeli, sílice, alumina, etc.

15. *La principal objeción al empleo de una lignina kraft es su carencia de termoplasticidad. No obstante, se ha descubierto que los derivados de lignina se disuelven como un aglutinante fundido en un grado limitado antes de una reacción de reticulación cuando se funde un novelak fenólico. Es esencial que la lignina kraft posea termoplasticidad.

20. **Para conseguir reactividad para el reax 27, la lignina kraft se disolvió en una solución de hidróxido de sodio en presencia de formaldehído mientras se elevaba lentamente a la temperatura hasta aproximadamente 99°C. Esta mezcla que tiene un pH de aproximadamente 12, se dejó enfriar mientras se reducía el pH hasta aproximadamente 7 añadiendo ácido clorhídrico. El líquido de reacción se separó de la mezcla y un precipitado se secó para formar un polvo que en esencia era

25. un resol que se designó como Reax 27+producto de foImaldehído.

- Los ingredientes en cada una de la composición de materiales A a I se mezclaron perfectamente y se depositaron en un molde frío preformado para establecer una cantidad medida del compuesto con una forma predeterminada. El compuesto se trasladó entonces a un molde de retención con la forma de un forro de freno donde se elevó la temperatura lentamente haciendo que la resina fenólica y/o lignina se volviera dócil se ejerció entonces una fuerza de compresión de la misma intensidad sobre cada compuesto haciendo que la resina y/o lignina formara una matriz de contención fluyendo alrededor de los otros ingredientes en el compuesto. Como la densidad de los compuestos resultantes dependerá directamente de la fuerza de compresión aplicada al compuesto calentado, se aplicó a cada uno la misma fuerza de compresión. Cada compuesto permaneció en el molde de refinación calentado hasta que la resina fenólica y/o lignina comenzaron a curarse. Cuando la curación alcanzó el punto suficiente para dar por resultado compuestos estables, los compuestos moldeados se trasladaron a un horno donde se aumento la temperatura para curar completamente la resina y/o lignina que componían la matriz de aglutinamiento del asbestos y otros componentes productores de fricción.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las composiciones A a E se observaron inicialmente en un dinametro de muestras empleando una valoración de desgaste y fricción contra temperatura. Un trozo de material de fricción A25, 4x 25,4 mm se saco de cada forro de freno elaborado de composición A a H. Cada una de las muestras de forro de freno A a H se colocaron sobre un dinamómetro de muestras y se sometieron a 40 accionamientos del freno con una duración de 20 segundos contra un tambor de hierro fundido que giraba a 525 r.p.m., lo cual es equivalente a 64,4 Km/h. Se rea
- 25.
- 30.

lizaron pruebas a 121,1°C, 176, 2°C, 204,4°C, 232,2°C, 260°C, 287,8°C, 315,6°C y 343,3°C. El par de torsión controlado se mantuvo a 403,2 kg-cm.

5. La figura 1 del dibujo ilustra el coeficiente de fricción que tiene lugar cuando las muestras A a H se valoran a las temperaturas indicadas.

10. La figura 2 ilustra el régimen de desgaste asociado con el coeficiente de fricción para diversas composiciones. Se observará fácilmente por los datos de la figura 1 y la figura 2, que el coeficiente de fricción de las muestras experimentales B a H eran iguales o mejores que un forro de freno comercial aceptado indicado por la línea de referencia A. No obstante, según se verá en la figura 2 en el forro de freno donde los lignosulfonatos, identificados por las líneas B a D, que contenían azúcar se utilizaron para sustituir la resina fenólica, el régimen de desgaste aumentó cuando la temperatura del rotor excedía de 273,8°C, mientras que el lignosulfonato desazucarado empleado en la muestra E y el forro de freno identificado por las líneas F, G y H donde la lignina kraft modificada se utilizó para sustituir la resina fenólica, el régimen de desgaste mostró una reducción en la gama de temperaturas empleadas en esta prueba.

15. Para valorar totalmente la modificación del forro de fricción A por sustitución de lignina o derivados de lignina para la resina fenólica, fué necesario establecer el efecto de la eliminación de las propiedades fenólicas del polvo de fricción de nuez de anacardo en la fórmula básica de la composición A. En la tabla 5, el empleo de lignina y modificaciones de la misma y se ha sustituido en las composiciones de fricción

20. (en porcentaje en peso) de la muestra siguiente: En las fórmulas

25.

30.

- I y J se reemplazó toda la cantidad de polvo de fricción de nuez de anarcado, en la fórmula K, además de reemplazar el polvo de fricción, se reemplazó una parte de la resina fenólica, y en las fórmulas L y M se conservó aproximadamente un 50% del
5. polvo de fricción de nuez de anarcado y de resina fenólica en el compuesto resultante. Debido a la disponibilidad del ligno-sulfonatos, se emplearon exclusivamente en la derivación de estas fórmulas de composición siguientes. Se puede suponer por las pruebas realizadas sobre los materiales de la figura 4 que
10. la lignina kraft debe comportarse igualmente en las fórmulas siguientes:

Ingredientes

- Resina fenólica
- Asbestos
- Polvo de fricción de nuez de anacardo
- * Materiales orgánicos
- ** Materiales inorgánicos
- Ø₁ Producto 501
- Ø₂ Producto 501 + Hexa
- Ø₃ Producto 501 + Formaldehido
- Ø₄ Marasperse C-21 + Polvo de fricción de Nuez de anacardo
- Ø₅ Lignosita + Polvo de fricción de nuez de anacardo

Fórmula

A	I	J	K	L	M
27	27	27	20	20	20
30	30	30	30	30	30
14					
11	11	11	11	11	11
18	18	18	18	18	18
	14	14			
			21		
				21	
					21

Ingredientes

	A	I
Resina fenólica	27	27
Asbestos	30	30
Polvo de fricción de nuez de anacardo	14	
* Materiales orgánicos	11	11
** Materiales inorgánicos	18	18
Θ ₁ Producto 501		14
Θ ₂ Producto 501 + Hexa		
Θ ₃ Producto 501 + Formaldehido		
Θ ₄ Maraspense C-21 + Polvo de fricción de Nuez de anacardo		
Θ ₅ Lignosita + Polvo de fricción de nuez de anacardo		

Fórmula

I	J	K	L	M
27	27	20	20	20
30	30	30	30	30
11	11	11	11	11
18	18	18	18	18
14	14	21	21	21

ACLARACION A LA TABLA 5

* Los materiales orgánicos pueden comprender cualquiera o todos de los productos siguientes en cualquier combinación: Materiales elastomeros o recortes de caucho natural ó sintético, latex, molasas crudas, materiales de base asfáltica, etc.

5.

** Los materiales inorgánicos pueden comprender cualquiera o todos de los compuestos siguientes en cualquier combinación: Grafito, partículas de carbón, baritas, carbonato cálcico, talco, tripoli, sílice, alúmina, etc.

10.

Θ_1 En esta fórmula el producto 501 sustituyó directamente al polvo de fricción de nuez de anacardo.

Θ_2 En esta fórmula, el producto 501 se calentó con hexametileno ramina a aproximadamente 260° C donde se polimerizó y resultó suficientemente duro para granularse con el fin de facilitar la adición a la mezcla compuesta.

15.

Θ_3 En esta fórmula el producto 501 se calentó con formaldehído a aproximadamente 177° C donde se polimerizó y quedó suficientemente duro para poderse granular con el fin de facilitar su adición a la mezcla compuesta.

20.

Θ_4 En esta fórmula, se añadieron cantidades iguales de marasperse C-21 y líquido de cáscara de nuez de anacardo al formaldehído y se calentó la mezcla hasta que se polimerizó. El material resultante se molió a un tamaño de partícula de -40 mallas para facilidad de manejo de la mezcla de la fórmula compuesta.

25.

Θ_5 Esta fórmula es la misma que Θ_4 a excepción de que el lignosulfonato estaba en solución en lugar del polvo de los demás materiales experimentales.

Se realizarón las mismas pruebas para hallar el coeficiente de fricción y desgaste con respecto a las composiciones de la tabla 4 que las que se hicieron para los segmentos de 25,4 x 25,4 mm cortados de composiciones para forros de fricción identificadas como I, J, K, L y M en la tabla 5.

La figura 3 del dibujo indica el coeficiente de fricción que se produjo a las temperaturas experimentales para los segmentos especificados como I, J, K, L y M comparado con la fórmula normal A.

La figura 4 ilustra el régimen de desgaste asociado con el coeficiente de fricción para los segmentos cortados de los forros de frenos I, J, K, L y M, comparado con el material de fricción de base A. Se observará por los datos en las figuras 3 y 4 que el coeficiente de fricción es virtualmente el mismo que el material normal A y cuando el lignosulfonato reacciona inicialmente con un agente endurecedor, por ejemplo hexametilentetramina, el régimen de desgaste de aproxima al de la lignina kraft de la figura 2.

Por los datos presentados en las figuras 1, 2, 3 y 4, se ha determinado que la lignina kraft o el material de lignosulfonato podría utilizarse para la sustitución hasta el 50% de la resina fenólica necesaria en un forro de freno sin experimentar una reducción en el coeficiente de fricción pero proporcionando aún así un producto con una vida útil adecuada. Hemos podido demostrar también que una mezcla de lignina y urea podría utilizarse para reemplazar toda la resina fenólica y producir un material de fricción con una fricción normal y una resistencia al desgaste también normal.

Para valorar además el empleo de lig-

nina y derivados de la misma en la utilización en diferentes tipos de forros de frenos orgánicos, creemos que era necesario elegir un segundo freno de forro orgánico comercial con una fórmula específica diferente. En la tabla 6 se relaciona una gama de diversos compuestos (en porcentaje en peso) que se encontraban incluidos en dicho forro comercial y que se identificarán como composición P. Las composiciones Q, R y S comprenden diversas ligninas kraft modificadas y las composiciones T, U y V comprenden diversos lignosulfonatos disponibles en mercado.

Ingredientes	Gama típica de materiales de fricción orgánicos	Fórmula específica P	Modificado con lignina kraft					Modificado con Lignosulfonato	
			Q	R	S	T	U	V	
Resina fenólica *	10-30	17	13	9	-	11	14	11	
Asbestos	25-55	43	43	43	43	43	43	43	
Polvo de Fricción de anacardo	8-25	23	23	23	23	23	23	23	
Modificadores de fricción orgánicos φ	0-25	10	10	10	10	10	10	10	
Materiales inorgánicos †	0-20	7	7	7	7	7	7	7	
** Resax 27 + Producto Formaldehido									
φ Resax 39 + hexametilentetramina									
†† Indulin AT y urea + hexametilentetramina									
Indulin AT			4	8	17				
Orzan A									
Maraspense C-21						6	3	6	

Ingredientes	Gama típica de ma- teriales de fricción orgánicos
Resina fenólica *	10-30
Asbestos	25-55
Polvo de Fricción de anacardo	8-25
Modificadores de fricción orgánicos ϕ	0-25
Materiales inorgánicos †	0-20
** Reax 27 + Producto Formaldehido	
$\phi\phi$ Reax 39 + hexametilentetramina	
++ Indulin AT y urea + hexameten- tetramina	
Indulin AT	
Orzan A	
Marasperse C-21	

01

Fórmula específica P	Modificado con lignina kraft				Modificado con Lignosulfonato	
	Q	R	S	T	U	V
17	13	9	-	11	14	11
43	43	43	43	43	43	43
23	23	23	23	23	23	23
10	10	10	10	10	10	10
7	7	7	7	7	7	7
	4	8	17	6	3	6

ACLARACION A LA TABLA 6

* Resina fenólica modificada por adición de una resina epoxi.

5. ϕ Los materiales orgánicos pueden comprender cualquiera o todos de los compuestos siguientes en cualquier combinación: Materiales elastomeros de recortes de caucho natural o sintético, latex, molasas crudas, materiales de base asfáltica, etc.

10. \dagger Los materiales inorgánicos pueden comprender cualquiera o todos los compuestos siguientes en cualquier combinación: Gráfita, partículas de carbón, baritas, carbonato cálcico, talco, tripoli, sílice, alúmina, etc.

15. **Para conseguir una mejor reactividad del Reax 27, la lignina kraft se disolvió en una solución de hidróxido sódico en presencia de formaldehído mientras se elevaba lentamente la temperatura hasta aproximadamente 99 \circ C. Esta mezcla que tenía un pH de aproximadamente 12, se dejó enfriar mientras se reducía el pH a aproximadamente 7 añaniendo ácido clorhídrico. El líquido se separó de la mezcla y el precipitado se secó para formar polvo que en esencia era un resol que se designó Reax 27+formaldehído.
- 20.

25. $\phi\phi$ La objeción principal al empleo de la lignina kraft como es el Reax 39 es su carencia de termoplasticidad. No obstante, se ha averiguado que los derivados de lignina modificados con hexametilentetramina se disuelven en un aglutinante fundido en grado limitado antes de experimentar una reacción de reticulación que tiene lugar cuando se funde un Novolak fenólico.

30. $\dagger\dagger$ Es esencial que la lignina kraft posea termoplasticidad. Se puede inducir termoplasticidad al

- Indulin AT y otras ligninas kraft por una reacción de urea en una solución alcalina. No obstante, hemos averiguado que resulta un material termoplástico más uniforme y controlado gracias a la mezcla esencialmente seca siguiente. De 25 a 35 partes de
5. urea se añaden a 65-75 partes de lignina kraft y se calienta en un recipiente. Cuando se añade solución de amoníaco se produce una sustancia muy termoplástica. A este material se añade hexametilentetramina a razón de aproximadamente 10 partes por
10. 100 de urea y lignina kraft. La mezcla resultante se dejó reposar y se molió obteniéndose un material identificado como Reax 27 modificado.

Los ingredientes en cada una de estas composiciones P a V se mezclarón y se moldearón en un forro de freno de la misma manera que se ha descrito con respecto a las composiciones A a H.

5. Para probar la composición de materiales en los forros de frenos P, Q, R y S se efectuó la prueba siguiente en un dinamometro de inercia. El dinamometro de inercia se ajustó para simular un vehículo con una carga de 317,5 kg por rueda equipado con un freno de horquilla de disco de
10. 55,9 mm. Después de una secuencia de pulimentación, se realizó una serie de 300 detenciones a un regimen de deceleración de 3,66 m/segundo al cuadrado a partir de una velocidad equivalente a 80 km por hora. La presión en el forro del freno se midió a temperaturas del rotor de 121,12 C, 190,52 C, 2602 C y 315,62
15. C. La figura 5 de los dibujos ilustra el cambio en la presión en el forro que era necesario para detener el dinamometro de inercia, mientras que la figura 6 ilustra el desgaste del forro del freno asociado con las detenciones en la figura 5 experimentado a las diversas temperaturas. Es bien sabido que la presión en el forro del freno es inversamente proporcional al coeficiente de fricción y partiendo de esta base podemos hacer las afirmaciones generales siguientes. El forro del freno comercial
20. P tiene un mayor coeficiente de fricción a temperaturas más elevadas lo cual produce un notable desgaste. El forro de freno Q tiene el coeficiente de fricción más estable con la mínima cantidad de desgaste en la gama de temperaturas a la que se realizarón las pruebas. En general, el coeficiente de fricción mejoró en todas las composiciones Q, R y S. No obstante, cuando la resina fenólica se eliminó completamente de la fórmula
25. básica en la composición S, el desgaste resulto ser extremada-
- 30.

mente deficiente al elevarse la temperatura de trabajo por encima de 270° C. Por lo tanto, para la mayoría de los forros de fricción será necesario incluir una cierta cantidad de resina fenólica en la composición el forro del freno.

5. Para conseguir datos con los que sustanciar el amplio uso de la lignina como carga de la resina, la composición de los materiales en los forros de frenos T, U, V se compararon además con el ferro de freno P en un vehículo.

10. Un vehículo experimental con frenos de disco en la ruedas delanteras y frenos de tambor en las ruedas traseras se cargó hasta obtener un peso bruto de 2.948 kg. Se emplearon rotores nuevos (discos y tambores) para cada composición en las pruebas de frenada. En estas pruebas se realizaron frenadas cada 0,64 Km a partir de 96,5 km por hora a un ritmo

15. de deceleración de 4,57 m/segundo al cuadrado. Cuando el vehículo alcanzaba la posición de parada, se volvía a alcanzar la velocidad de la prueba de 96,5 km por hora por aceleración a todo gas. Según se ilustra en la figura 7, la presión de los forros del freno durante una prueba de 10 detenciones para la

20. composición de forro de frenos (T, U y V) con inclusión de lignina posee una presión del forro del freno más elevada o un coeficiente menor de fricción. No obstante en la prueba subsiguiente de 15 detenciones, según se indica en la figura 8, las

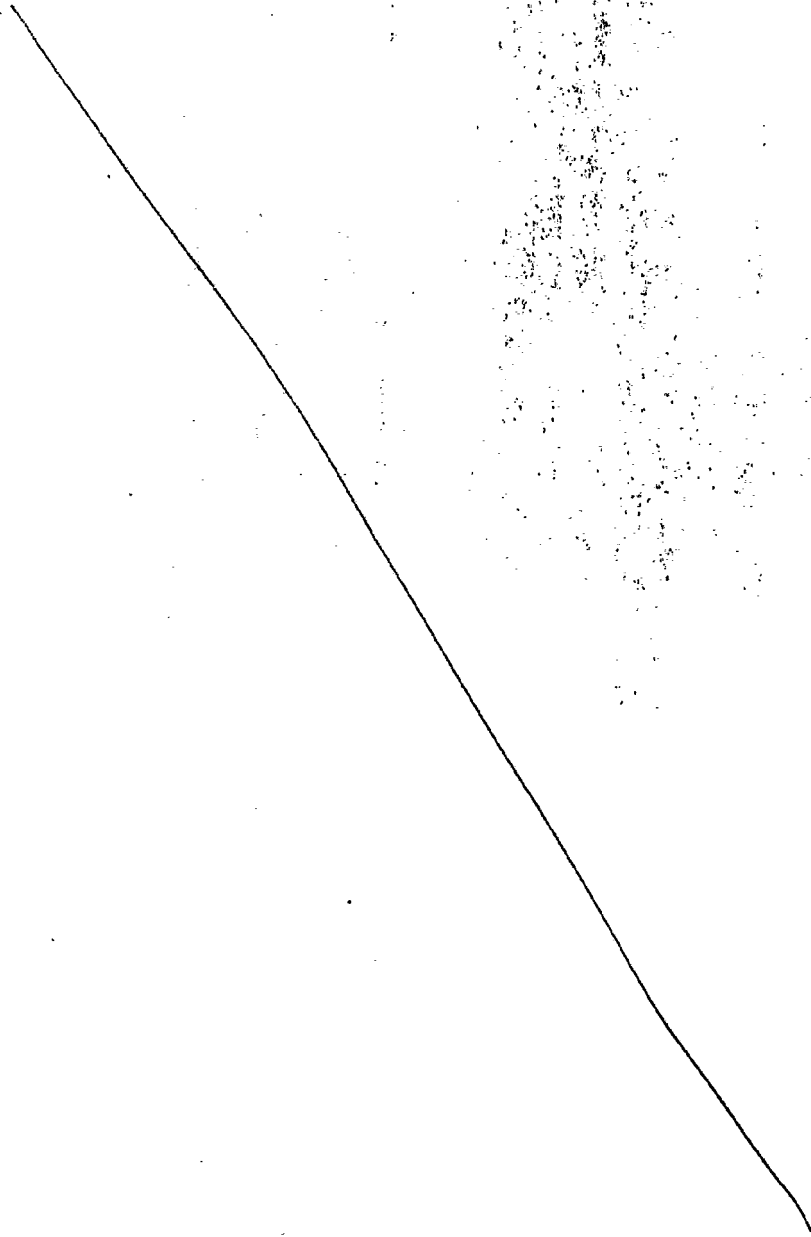
25. composiciones modificadas con ligninas correspondientes T, U y V se estabilizaron proporcionando un coeficiente de fricción sensiblemente más uniforme en el forro del freno.

30. Por lo tanto, hemos podido demostrar que una resina fenólica para utilizarse en una composición de fricción orgánica se puede modificar por sustitución con lignina obteniendose una composición para forros de freno virtualmen-

te equivalente.

Describe suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

5.



REIVINDICACIONES

- 1ª.- Procedimiento para la obtención de material de fricción orgánico, caracterizado porque comprende las siguientes etapas: mezclar un material base, para proporcionar resistencia interna para el material de fricción, con materiales modificadores para controlar el régimen de desgaste, fricción y ruido del material de fricción, con resina fenólica y con una carga seleccionada del grupo consistente en lignosulfonato, lignina kraft, y mezclas de estos; colocar una cantidad medida del compuesto mixto, obtenido de la etapa anterior, en un molde de retención; elevar la temperatura lentamente para hacer plastificables la resina fenólica y la carga; y aplicar una fuerza de compresión al compuesto para hacer que la resina fenólica y la carga formen una matriz de retención fluyendo alrededor del material base y los materiales modificadores.
- 5.
- 10.
- 15.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque contiene hasta un 30% en volumen de una carga fenólica elegida de un grupo consistente en lignosulfato, lignina kraft y derivados de los mismos.

- 20.
- 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha carga es un lignosulfonato.

- 25.
- 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el lignosulfonato se modifica mediante una reacción inicial con hexametilentetramina para mejorar su estabilidad.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la carga es una lignina kraft.

- 30.
- 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la lignina kraft se modifica me-

mediante una reacción inicial e urea para mejorar su termoplasticidad.

5. 7a.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la lignina kraft se modifica por una reacción inicial con formaldehído para mejorar sus características de fluencia.

10. 8a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende hasta un 55% en volumen de asbestos; hasta el 25% en volumen de materiales modificadores orgánicos elegidos de un grupo consistente en recortes de caucho, latex, molasas crudas y materiales de base asfáltica; hasta el 20% en volumen de materiales modificadores inorgánicos elegidos de un grupo consistentes en grafito, carbón, baritas, carbonato cálcico, talco, tripoli, sílice y alúmina; hasta el 15. 25% en volumen de polvos de nuez de anacardo; hasta el 35% en volumen de resina fenólica; y hasta el 30% en volumen de lignina, curándose la lignina y la resina fenólica para formar un aglutinante con el que retener el asbestos, modificadores inorgánicos, modificadores orgánicos y los polvos de nuez de anacardo en una relación fija.

20. 9a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque contiene hasta el 21% en volumen de una partícula de lignina con un tamaño inferior a 40 mallas.

25. 10a.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la partícula de lignina es un lignosulfonato modificado por una reacción con formaldehído.

30. 11a.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la partícula de lignina es un lignosulfonato modificado por una reacción con hexametilentetramina.

12ª.- Procedimiento para la obtención de material de fricción orgánica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

5. Esta memoria consta de 28 hojas escritas a máquina por una sola cara.

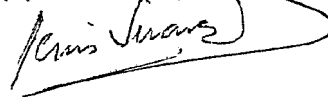
16 JUL 1976

Madrid,

THE BENDIX CORPORATION.

GOMEZ ASEJO Y MOJER

p p Firmador J. Suarez Diaz



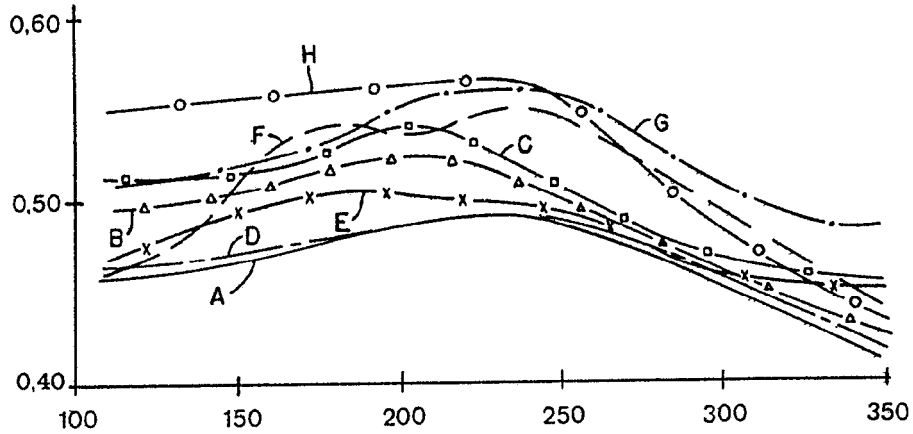


FIG. 1

ESCALA VARIABLE

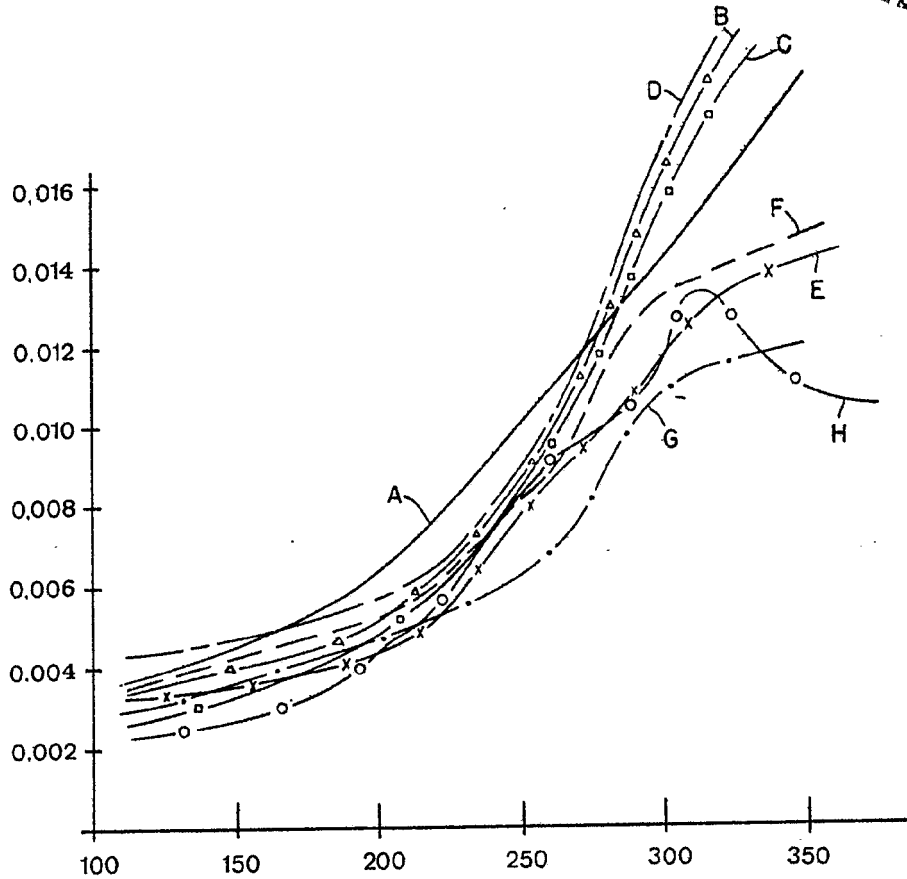


FIG. 2

Madrid, 11. 1976
GÓMEZ ACEBO Y MODER

p Firmado: J. Suarez Diaz

José Suárez Díaz

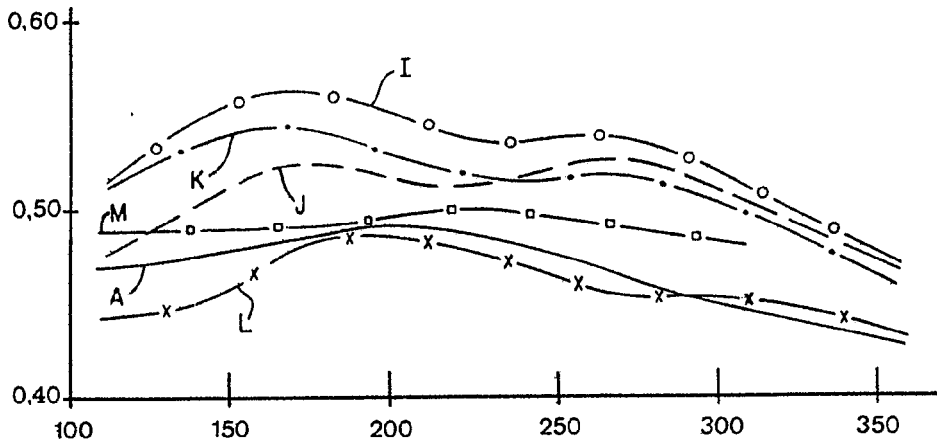


FIG. 3

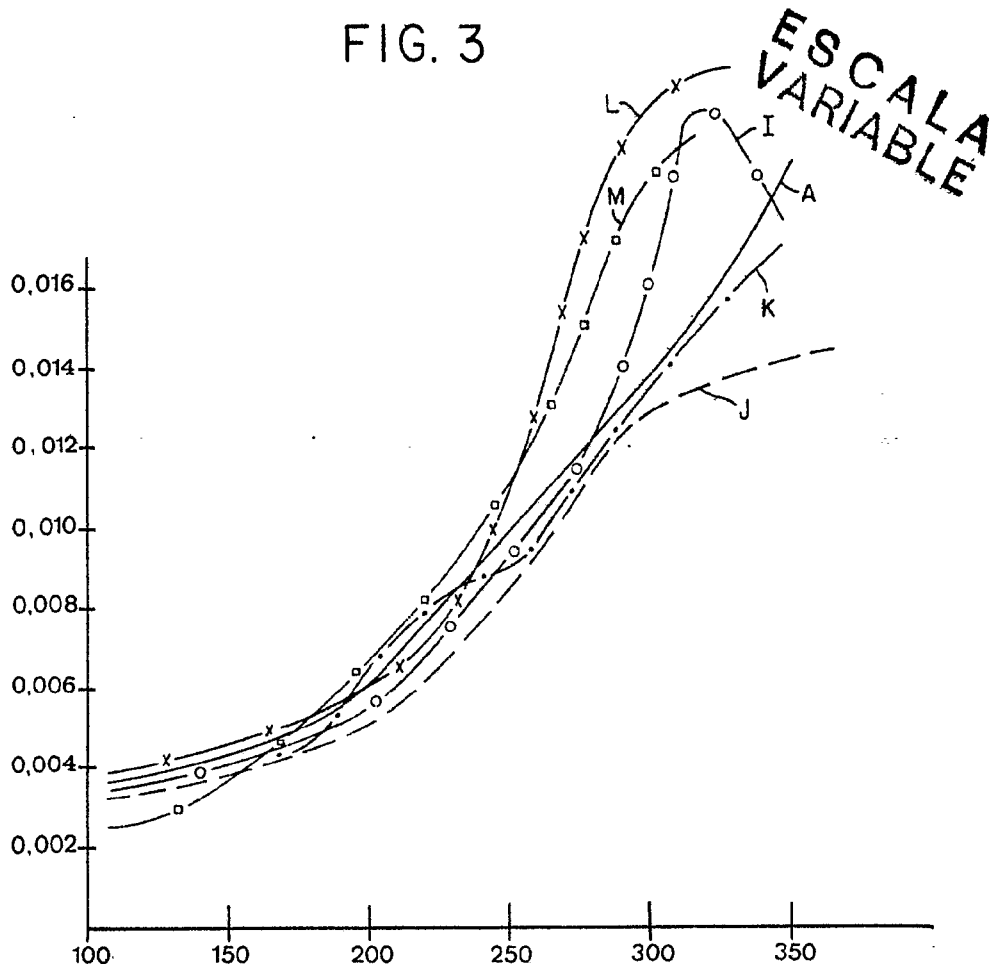


FIG. 4

Madrid 16 JUL. 1976
GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: I. Suarez Diaz
[Signature]

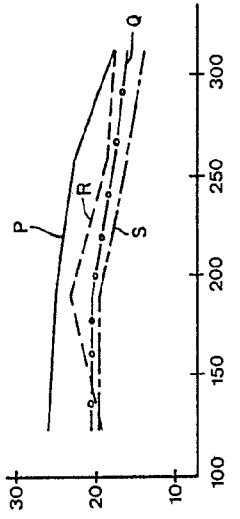


FIG. 5

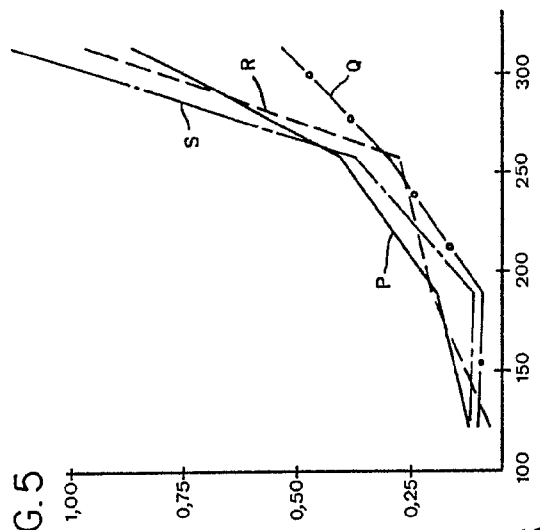


FIG. 6

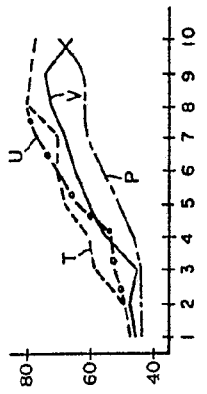


FIG. 7

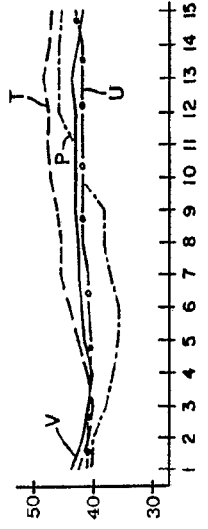


FIG. 8

ESCALA VARIABLE

Madrid 16.1.1958
 GOMEZ AGUIRRE Y MORET
 P.º P.º Pineda / Suarez Diaz
 Ingenieros

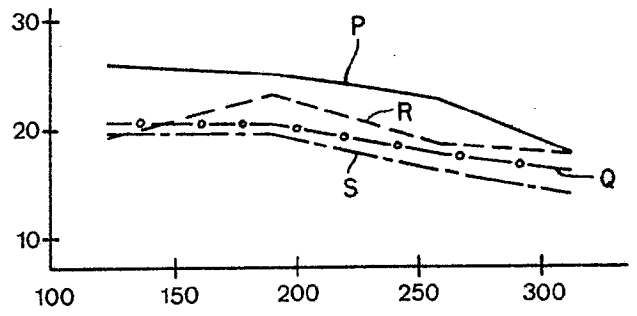


FIG. 5

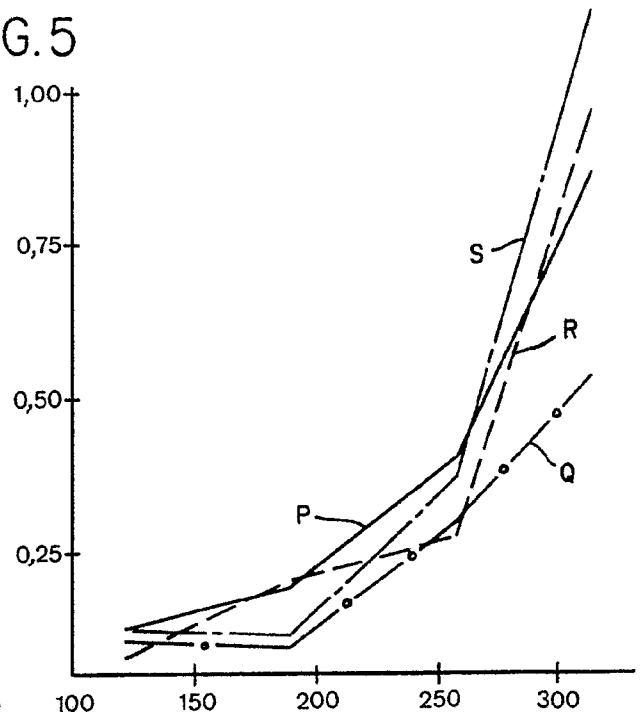


FIG. 6

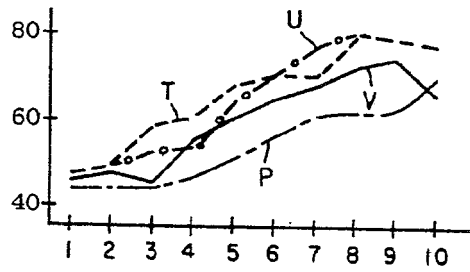


FIG. 7

ESCALA VARIABLE

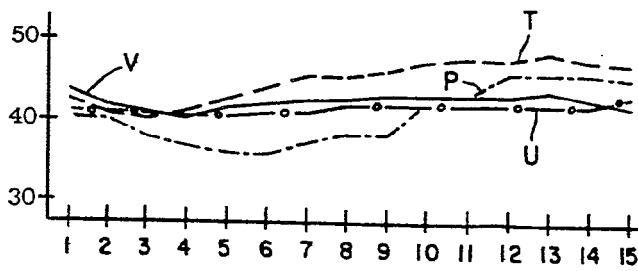


FIG. 8

16 JUL 1976
Madrid
GOMEZ ACERO Y MODESTO
c.p. Hernandez J. Suarez Blas
Hernandez