



**277209**

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I Ó N

por "MÉTODO PARA LA PREPARACIÓN DE UNA COMPOSICIÓN MOLDEABLE PARA LA PRODUCCIÓN DE IMANES PERMANENTES", a favor de la firma estadounidense DUNCAN ELECTRIC COMPANY, INC., domiciliada en LA FAYETTE (Indiana, EE.UU.).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a imanes permanentes moldeados con precisión, que tienen alta temperatura de deformación térmica, y a métodos y composiciones para producirlos.

5. Los imanes permanentes se han hecho tradicionalmente de materiales magnéticos sólidos, tales como aceros especiales o aleaciones alnico, con ayuda de mecanizado, por lo menos en las caras polares. Aunque esos imanes son



277209

con frecuencia satisfactorios en su modo de actuar, resultan de fabricación difícil y onerosa, sobre todo si se desea una forma y un grado de precisión que exigen un mecanizado extenso. Además, sus propiedades magnéticas tienden a ser diferentes en distintas direcciones, con el resultado de que se produce un modelo de flujo no uniforme, que a veces es objetable.

5. Para superar la dificultad de formar y mecanizar imanes permanentes, se han desarrollado métodos en los que el material magnético se formaba primeramente como un polvo fino y luego se comprimía y sinterizaba a la forma apropiada. Este método ha dado por resultado la producción de imanes permanentes satisfactorios con facilidad considerablemente mayor que por el mecanizado del material sólido.

10. Sin embargo, la sinterización es relativamente cara e inconveniente, ya que se requieren temperaturas y presión elevadas.

15. En un esfuerzo para evitar las difíciles condiciones que se requieren para sinterizar los imanes, se han ideado métodos para moldear el material magnético en polvo mezclado con ligadores plásticos. Por este método han podido producirse imanes permanentes que han resultado fáciles de formar por moldeo a temperatura baja. Sin embargo, ha surgido un nuevo problema en el hecho de que los imanes moldeados son pasibles de deformación dimensional a temperaturas elevadas. En consecuencia, no pueden utilizarse en aplicaciones en que se exige estabilidad dimensional en condiciones de temperatura elevada.

20. Un objeto de este invento es proporcionar una composición permanentemente imanable que se moldea con faci-

25.

30.



277209

lidad.

5. Otro objeto es proporcionar una composición de esa índole que puede ser moldeada por presión a temperatura ambiente y luego calentada para curar el ligador resinoso contenido en ella.

10. Otro objeto todavía es proporcionar una composición moldeable de esa índole que, cuando se moldea en frío bajo presión y luego se cura mediante la aplicación de calor, conserva sus dimensiones durante la operación de curado, de modo que se la puede moldear exactamente a una forma final deseada y retirarse del molde después de la cocura.

15. Otro objeto todavía es proporcionar una composición magnética de esa índole a partir de la cual puedan producirse, por moldeo en frío o no, imanes moldeados dotados de alta temperatura de deformación térmica.

La composición de este invento proporciona también otras características deseables, que se exponen al final de la descripción.

20. Según el invento, se proporciona una composición magnética moldeable mezclando conjuntamente un material magnetizable permanentemente, en división fina, tal como una aleaciónalnico, con una composición particular de resina epoxi y resino fenólica. En una modalidad preferida, la composición resinosa se reviste en torno a las partículas individuales del material magnetizable antes del moldeo. La composición moldeable puede entonces moldearse bajo presión a temperatura ambiente a la forma deseada, y la pieza moldeada puede calentarse luego durante un tiempo suficiente para curar la composición resinosa. A continuación, la pieza

25. moldeada puede magnetizarse. El resultado es un iman perma-

30.



277209

5. nente de excelente resistencia, forma y dimensiones predeterminadas con exactitud y alta temperatura de deformación térmica, de modo que se le puede usar para aplicaciones en que las dimensiones son críticas y la estabilidad dimensional debe mantenerse en condiciones de trabajo a temperatura elevada.

Componente magnetizable

10. Puede emplearse cualquiera de una gran serie de materiales magnéticos, tales como alnico en polvo y material magnético cerámico en polvo. Cuando se proyecta la magnetización durante el proceso de curado, puede utilizarse material magnético orientado axialmente. Sin embargo, cuando la magnetización ha de aplicarse después que los imanes hayan sido moldeados y curados, se prefiere emplear un material magnético no orientado. Un material preferido es el
15. alnico en polvo XII, que tiene la composición siguiente, en partes en peso:

20.	Cobalto	35
	Níquel	18
	Aluminio	6
	Titánio	8
	Hierro	33.

25. Pueden emplearse también otras aleaciones magnéticas en forma pulverulenta, tales como la alnico V, o materiales magnéticos cerámicos que son bien conocidos en la especialidad y que por lo general comprenden una pluralidad

30.



277209

de óxidos, tales como el  $Fe_2O_3$ , el BaO, el PbO, el SrO y óxidos afines.

Composición resinosa

5. Las composiciones moldeables de acuerdo con este invento se producen formando primeramente una composición de resina epoxi y resina fenólica por medio de uno de varios métodos. En el primer método, las dos resinas se calientan juntas a temperatura elevada hasta que se funden. La mezcla fundida se mixtura luego entre si y, si se desea, puede incluso hacerse reaccionar entre sí; a continuación se mezcla con una cantidad catalítica del catalizador especial de amina terciaria. Hecho esto, se enfria y la resina solidificada se muele hasta partículas finas, que después se mezclan con las partículas de imán y pueden ser recubiertas por medio de un agente revestidor tal como la metil-etil-cetona.
- 10.
- 15.

- En un segundo método, la resina epóxida y la resina fenólica se disuelven cada una en un disolvente apropiado, tal como la metil-etil-cetona, ya sea en la misma porción de disolvente, ya sea en porciones de disolvente separadas. Si se usan porciones de disolvente separadas, después de la disolución las dos porciones se mezclan entre si para formar una sola solución de los dos componentes resinosos. En este punto puede introducirse en una de las dos soluciones, o en la mezcla de las dos soluciones, una cantidad catalítica de la amina terciaria especial. Si las dos soluciones han de conservarse separadamente por largo período de tiempo, el catalizador puede incluirse en la solución de resina fenólica. En otra
- 20.
- 25.
- 30.



277209

- alternativa, la mezcla de la solución de resina fenólica y de la solución de resina epóxida estable en almacenamiento durante períodos de tiempo indefinidos y el catalizador se le puede añadir justo antes del empleo o unas
5. cuantas semanas antes del empleo. Las partículas metálicas se mezclan luego con la solución y se evapora el disolvente, con lo que queda una capa de resina sobre las partículas individuales. La masa sólida puede seguidamente fragmentarse en partículas finas.
10. Un tercer método comprende el moler por separado la resina epóxida y la resina fenólica que contiene el catalizador y formar una mezcla física de las partículas molidas. Las partículas de resina pueden revestirse luego, por medio de un agente revestidor tal como la metil-etil-
15. -cetona, alrededor de las partículas de iman, como se describe más abajo, o bien pueden simplemente mezclarse formando una mezcla física con las partículas de iman y moldearse a continuación.
20. Se prefieren los dos primeros métodos porque los imanes que resultan de ellos tienen mucha mayor resistencia a la tracción. Sin embargo, cuando no se considera necesaria alta resistencia a la tracción, puede emplearse el tercer método.
25. La composición magnética para moldeo preparada por cualquiera de los métodos que se han descrito puede moldearse en frío (moldeo a temperatura ambiente) con precisión a la forma y las dimensiones que se deseen y curarse a continuación para proporcionar imanes que mantienen su
30. estabilidad dimensional incluso cuando se los somete a temperaturas de trabajo elevadas.

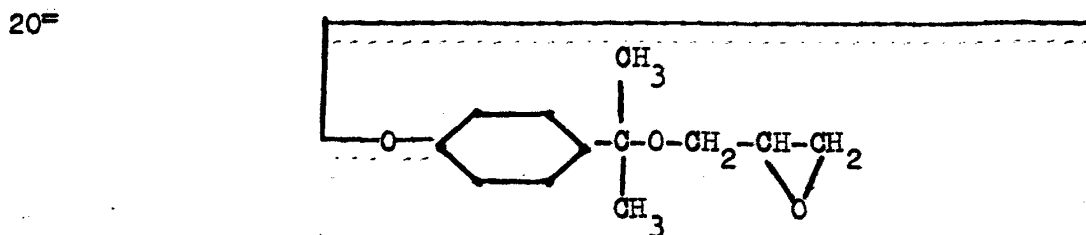
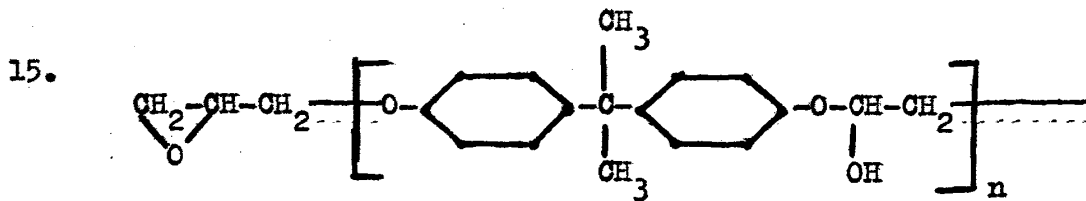
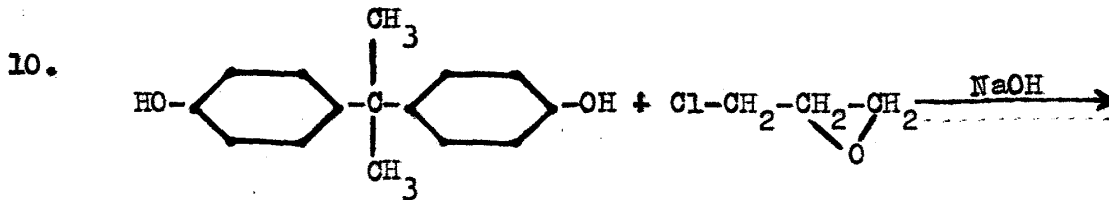


Componente resina epóxida

277209

El tipo más corriente de resina glicidilepóxida se prepara haciendo reaccionar un fenol polihídrico, tal como el bisfenol A, conocido también químicamente como

5. 4,4'-isopropiliden-difenol, con un compuesto epoxi tal como la epiblorhidrina. La reacción se efectua en presencia de una base fuerte, tal como el hidróxido sódico, de la manera siguiente:



25.

en que n representa el grado de polimerización. Los productos en que n se acerca a 0 son líquidos a la temperatura ambiente, mientras que los grados mayores de polimeri-

30.



# 277209

zación (cuando n es igual a 1, 2, 3, etc.) dan por resultado polímeros que van de líquidos a sólidos y que funden a temperatura tan elevada como la de 150°C.

5. Además de los éteres glicidílicos, pueden emplearse también ésteres glicidílicos, ya sea solos, ya sea en combinación con éteres glicidílicos.

10. En la T<sub>a</sub>bla A expuesta abajo se reseña una serie de resinas epoxi, de marca registrada, que pertenece al tipo de que antes hemos hablado, apto para usar en la preparación de composiciones resinosas con resinas fenólicas según el invento, y al mismo tiempo se anotan algunas de sus propiedades.

TABLA A

15.

Resina	Punto de fusión (Método del mercurio de Durran)	Viscosidad a 25°C (Gardner-Heldt)	Peso del equivalente epóxi- do
20. Apotuf 6140		Z5-Z6	185-200
Epon 828		Z5-Z6	190-210
Epon 834	20-28°C		225-290
Epon 864	40-45°C		300-375
Epotuf 6301	63-77°C		420-525
25. Epon 1001	64-76°C		450-525
Epotuf 6304	93-104°C		875-1000
Epon 1004	95-105°C		870-1025
Epotuf 6307	127-133°C		1550-2000
Epon 1007	127-133°C		1550-2000
Epotuf 6309	145-155°C		2400-4000
30. Epon 1009	145-155°C		2400-4000



277209

Epotuf es una marca comercial registrada de la Richold Chemicals, Inc., y Epon es una marca comercial registrada de la Shell Chemical Coporation.

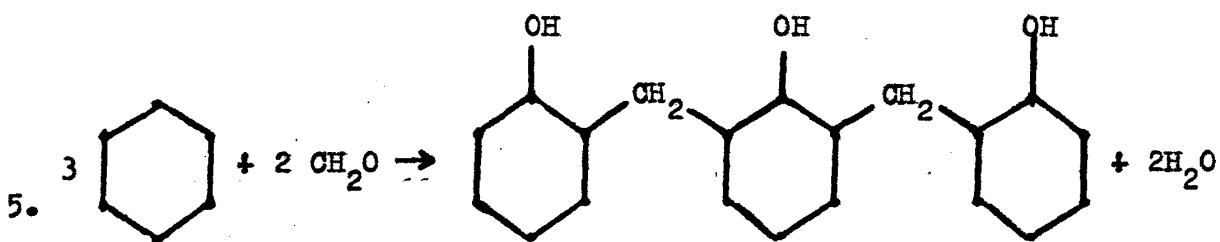
- Una composición preferida de resina epóxida y
5. resina fenólica puede hacerse utilizando como componente de resina epóxida un epóxido líquida tal como el Epotuf 6140 o una mezcla de este con una resina epóxido sólida tal como la Epotuf 6301. Eligiendo la proporción adecuada de las dos resinas, pueden ajustarse a los requerimientos específicos
  10. el punto de fusión y las propiedades de flujo de la composición moldeable final.

- En lugar de la resina epóxida de tipo bisfenol A, pueden emplearse éteres glicidílicos de resinas de novolaca de fenol-formaldehido parcialmente condensadas. Este tipo de
15. resina epóxida se produce haciendo reaccionar una resina de novolaca con epiclorhidrina en presencia de un álcali fuerte. Las resinas de novolaca se preparan de tal manera que sean permanentemente fusibles y no vuelvan al estado infusible aunque se las mantenga a temperaturas elevadas. Existen dos
  20. métodos generales para producir una resina fenólica permanentemente fusible. El primero consiste en condensar fenol o un fenol substituido con formaldehido, en proporciones tales que la relación molar de formaldehido a fenol sea menor de 1:1. A causa de la deficiencia molar de formaldehido, se
  25. proporcionan solamente suficientes grupos metileno para condensar las moléculas de fenol de modo que se forme una cadena lineal, pero no lo suficientes para eslabonar transversalmente las cadenas lineales. Esta estructura puede representarse en teoría de la manera siguiente:

30.

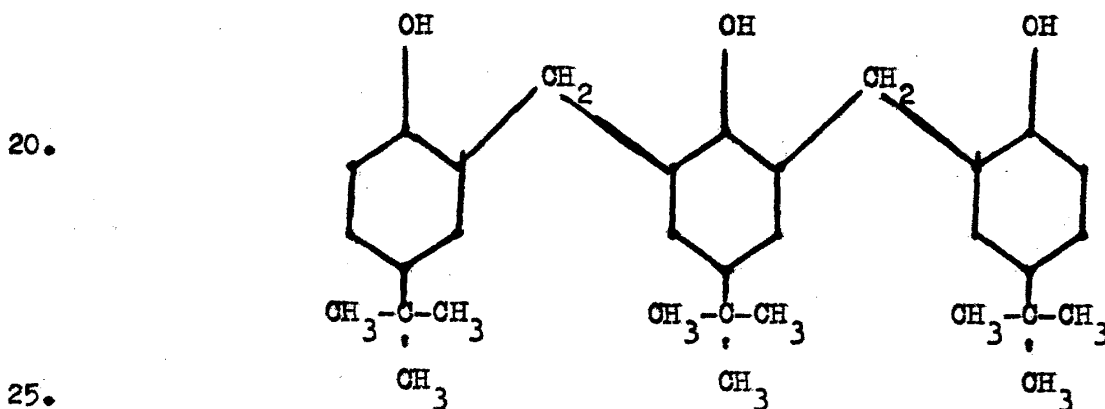


277209



10. Un segundo método para producir una resina de fenol-formaldehído o resina novolaca permanentemente fusible es utilizar un fenol con una substitución por grupo alquilo en una por lo menos de sus posiciones activas (orto o para). Este fenol es el p-butilfenol terciario, que, cuando se condensa con formaldehído, forma la estructura lineal siguiente:

15.



30. Dado que la posición para de cada grupo fenol está substituida, no existe ningún eslabonamiento transversal posible para hacer que la resina pase al estado infusible cuando se la calienta.

277209



La resina de fenol-formaldehído permanentemente fusible o novolaca de cualquier tipo puede luego condensarse con un compuesto epoxi, tal como la epoclorhidrina, para producir una resina epóxida lineal que es también, inherentemente, permanentemente fusible. Esas composiciones se

5. han revelado en la patente norteamericana N° 2,761.099, expedida en 23 de agosto de 1955 a Theodore F. Bradley y Herbert A. Newey.

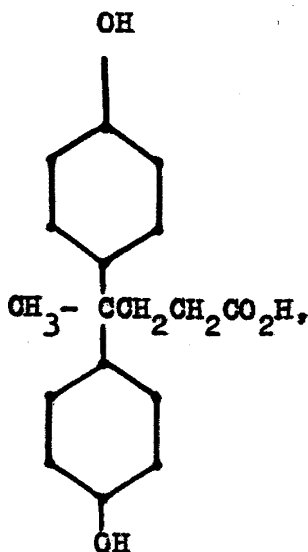
10. Una forma comercial de un éter glicídilico de una resina novolaca de fenol-formaldehído es el DEN 438, suministrado por la Dow Chemical Company. Esta resina epóxida es un sólido pegajoso, que funde a temperatura ligeramente superior a la ambiente, que tiene un peso de equivalente epóxido de 177 y que contiene alrededor de

15. 3,5 grupos de epóxido por molécula. Otro tipo de resina glicídilepóxida util en los sistemas de conversión en la resina deseada para formación de imanes está representado por la mezcla de éteres glicídilicos y ésteres glicídilicos preparada a base de ácido difenólico,

20.

25.

30.





277209

- por reacción con epíclorhidrina en presencia de álcali, que da un enlace de éster glicídílico en el grupo carboxilo y enlaces de éter glicídílico en los grupos fenólicos. Cantidades experimentales de estos derivados de ácido difenólico pueden obtenerse de la S.C. Johnson and Son, Inc.
- 5.

Componente resina fenólica

- El componente de resina fenólica puede tener las mismas propiedades que las resinas fenólicas descritas antes como aptas para preparar componentes fenólicos de resina epoxi novolaca. En primer lugar, debe ser permanentemente fusible. Las novolacas comerciales útiles para preparar éteres glicídlicos de novolacas fenólicas son también útiles como componente novolaca de resina fenólica de la composición resinosa de este invento.
- 10.
- 15.

- Entre las resinas comerciales de novolaca aptas para este invento figuran la Super Backacite 3011 (Reichold Chemicals, Inc.) que es un condensado de p-butil-fenol terciario y formaldehído; el Amberol SP-137 (Rohm & Haas Company) que es un tipo de resina novolaca termoplástica preparada por la condensación de formaldehído con el cetil-fenol por la condensación de formaldehído con el octil-fenol comercial en que el grupo cetilo es una cadena muy ramificada; y el Foundrez 7520 (Reichold Chemicals, Inc.), que también es una resina novolaca de fenol y formaldehído.
- 20.
- 25.

- La relación en peso de componente de resina epóxida a componente de resina novolaca de fenolformaldehído puede ser de 15:85 a 85:15 aproximadamente. La proporción deseada depende algo del peso de equivalente epóxido de la
- 30.



277209

resina epóxida. Las composiciones preferidas tienen una escala proporcional desde 25:75 aproximadamente hasta 75:25 aproximadamente.

5.

CATALIZADOR

Las resinas epóxidas pueden convertirse o curarse por uno de tres métodos generales. El primero comprende el uso de catalizadores que inducen a los grupos epóxidos a reaccionar entre sí, conduciendo a la polimerización de cadena y de eslabonamiento transversal. Un segundo método comprende el hacer reaccionar el epóxido con anhídridos que se copolimerizan con los grupos epóxidos. Un tercer método comprende el uso de copuladores de hidrógeno activo, que suministran grupos de hidrógeno activo que disocian al grupo epóxido, con lo que quedan ligados a él.

Los copuladores orgánicos de hidrógeno activo incluyen los poliácidos, las poliaminas que contienen dos o más grupos de hidrógeno ligados a átomos de nitrógeno y los fenoles polihídricos (las novolacas son un miembro de este grupo). Pueden añadirse complementariamente catalizadores de amina terciaria para suscitar mayor actividad de los copuladores de hidrógeno activo.

Cuando las aminas terciarias, que generalmente se usaban en la práctica convencional para convertir las resinas epóxidas, se usan para catalizar la reacción de los poliepóxidos con las resinas fenólicas permanentemente fusibles, dan por resultado composiciones de escasa estabilidad a la temperatura ambiente y ocasionan una apreciable conversión en la gama de temperatura de 25°C a



277209

- 65°C, gama que se utiliza para mezclar las composiciones curables y formar los imanes. El sistema además convierte demasiado rápidamente para permitir que la resina pase por un estado líquido o semilíquido satisfactorio durante el período de calentamiento que precede a la etapa de curado. La actitud de la resina para permanecer en estado líquido o semilíquido durante este período es importante para producir la humectación de las partículas metálicas y llenar los espacios interparticulares. En ausencia de estas propiedades, la composición no es apta para moldear imanes.
- 5.
- 10.

- El catalizador para la reacción del componente de resina epóxida lineal con el componente de resina fenólica según este invento se elige entre las aminas alifáticas terciarias hidroxialquiladas, preparadas por la reacción de epóxidos de peso molecular relativamente bajo, tales como el óxido de etileno y el óxido de propileno, con monoaminas y poliaminas alifáticas. Como resultado de la hidroxialquilación, los hidrógenos activos de los grupos amino son substituidos por grupos hidroxietilo. Esto ocurre tanto si se emplea óxido de etileno como óxido de propileno. Cuando se emplea óxido de etileno, el grupo hidroxietilo no está ramificado. Sin embargo, cuando se emplea óxido de propileno, se forma también un grupo hidroxietilo, pero este tiene una ramificación de grupo metilo.
- 15.
- 20.
- 25.

- Entre las aminas alifáticas terciarias hidroxialquiladas que pueden emplearse como catalizadores en el invento aquí expuesto y que son eficaces para producir composiciones que tengan temperaturas elevadas de
- 30.

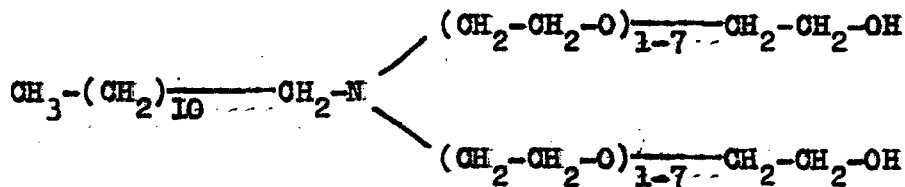
277209



deformación térmica, figuran las siguientes:

- 1. La trietanolamina.
- 2. El Quadrol  $\overline{N,N,N',N'}$ -tetrakis(2-hidroxi-propil)etilendiamina.
- 5. 3. Ethomeen C-12 (es un producto de laurilamina hidroxietilada en el que se añaden alrededor de uno a siete moles de óxido de etileno al grupo amino, para formar cadenas de polietileno que substituyen el hidrógeno activo ligado al nitrógeno), que tiene la fórmula estructural general siguiente;
- 10.

15.



20.

- Se ha comprobado que el sistema reaccional que comprende poliepoxis del tipo de éter glicídico o éster glicídico, como por ejemplo el Epotuf 6301 y el 6140, con fenoles polihídricos del tipo de novolaca, por ejemplo Foundrez 7520, en presencia de cantidades catalíticas de aminas terciarias en que dos o más de los grupos alquilo ligados al nitrógeno de la amina terciaria son grupos hidroxietilo o de óxido hidroxietil-polietilénico (trietanolamina, Quadrol y Ethomeen C-12), es apto en
- 25.
  - 30.



277209

forma ideal por la estabilidad en envasado y la lenta reactividad a temperaturas hasta 130°C aproximadamente, que permite a la mezcla permanecer líquida o semilíquida al ser calentada hasta una temperatura de curado de 150°C aproximadamente, temperatura en la que el sistema cura con rapidez.

5. La proporción en peso de catalizador de amina terciaria en relación al peso total de resina (incluyendo tanto el componente de novolaca como el componente de resina poliepóxida) debe ser de 0,5% aproximadamente a 5% aproximadamente. Menos del 0,5% aproximadamente no es bastante eficaz, mientras que más del 5% aproximadamente resulta por lo general superfluo y diluye la resina de modo objetable. Se ha comprobado que alrededor del 1% es el punto óptimo para la mayoría de las aplicaciones en que se utiliza trietanolamina, y el 2% para aquellas en que se utiliza Quadrol.

10. Al preparar la resina de este invento, la resina epóxida, la novolaca fenólica y el catalizador se mezclan entre sí y, si se quiere, se pueden hacer reaccionar parcialmente. La resina resultante se pulveriza luego y se mezcla físicamente con el polvo magnético, o, alternativamente, se mezcla con un disolvente y se reviste sobre el polvo magnético. La masa resultante se muele a continuación finamente. El material finamente molido se moldea, y las piezas moldeadas se curan luego a temperatura elevada, se enfrían y se imanán.

15. 20. 25.



277209

EJEMPLOS ESPECIFICOS

Los ejemplos 1 a 6 que siguen ilustran la preparación de composiciones resinosas de acuerdo con este invento.

5.

E J E M P L O 1.

Cocondensado de resina epóxida y resina fenólica del tipo de bisfenol A.

10.

Se colocó sobre una placa caliente que estaba sujeta a un soporte circular un vaso de acero inoxidable de un galón de capacidad y se dispuso un agitador mecánico para el vaso. Se introdujeron en este 1200 gramos de Foundrez 7520, 840 gramos de Epotuf 6301 y 360 gramos de Epotuf 6140 y se aplicó calor. Durante el principio del calentamiento, y antes de que pudiera usarse el agitador mecánico, los trozos de resina liquidantes se agitaron con una espátula. El agitador mecánico fue puesto en marcha tan pronto como la mezcla hubo adquirido un componente líquido suficiente. Se calentó la mezcla hasta que todos los ingredientes estuvieron completamente licuefactos formando una mezcla homogénea y la mezcla hubo alcanzado una temperatura de 150-155°C. Se dejó enfriar el líquido homogéneo hasta 130-135°C, con agitación continua. Se añadieron 24 gramos de trietanolamina y se prosiguió la agitación por unos dos minutos empleando una espátula larga para rebañar la resina que pudiera solidificarse en las paredes del vaso. Luego se vertió la resina en un molde de hoja de aluminio hasta un espesor de 1/4 a 1/3 de pulgada, y se dejó enfriar. La resina resultante pesó 2320 gramos (5,1 libras).

15.

20.

25.

30.



277209

E J E M P L O 2.

Eter glicídrico de novolaca fenólica condensado con resina fenólica.

5. En un vaso de acero inoxidable de 2 litros de capacidad, mantenido sobre una placa caliente y provisto de agitador mecánico, se colocaron 500 gramos de resina DEN 438 y 500 gramos de Foundrez 7520. Se calentó la mezcla y se la agitó, primeramente con una espátula y por último con un agitador mecánico, de la misma manera que  
10. se ha descrito en el ejemplo 1, hasta que la temperatura hubo llegado a los 135-140°C.

Se prosiguió la agitación hasta que la mezcla fue un líquido homogéneo, y en este punto se la enfrió hasta 115-120°C. Mientras se proseguía agitando continuamente la mezcla, se añadieron 10 gramos de tictanol-  
15. amina y se agitó todavía durante tres minutos más, rebafiando cuidadosamente de la pared del vaso de acero inoxidable la resina prendida. Luego se vertió la resina líquida en un molde de hoja de aluminio hasta un espesor  
20. de 1/4 a 1/3 de pulgada y se colocó todo ello en un refrigerador para enfriarlo. Después del enfriamiento, se fragmentó la resina en trozos pequeños.

E J E M P L O 3.

25. Eter glicídrico de novolaca condensado con resina fenólica

En un vaso de acero inoxidable de 2 litros de capacidad, mantenido sobre una placa caliente y provisto de agitador mecánico, se colocaron 400 gramos de resina  
DEN 438 y 500 gramos de resina Super Beckacite 3011. Se  
30. calentó la mezcla con agitación, manteniendo la agitación



277209

- con una espátula durante el principio del período de calentamiento y prosiguiendo con agitación mecánica tan pronto como se hubo acumulado suficiente resina líquida. La agitación se prosiguió hasta que la temperatura hubo
5. llegado a los 135-140°C. se mantuvo la mezcla a esta temperatura hasta que todas las partículas de resina estuvieron disueltas formando un líquido homogéneo. Después que la mezcla, continuamente agitada, se hubo enfriado hasta 120°C, se añadieron 9 gramos de trietanolamina y
10. se prosiguió la agitación durante 10 minutos más, a 120°C. Transcurrido este tiempo, se vertió la resina sobre un molde de hoja de aluminio hasta un espesor de 1/4 a 1/3 de pulgada y se colocó todo ello en un refrigerador para el enfriamiento.

15.

EJEMPLO 4.

Mezcla de resinas epóxicas con novolaca fenólica

- En un vaso de acero inoxidable de 1 litro de
20. capacidad, mantenido sobre una placa caliente y provisto de agitador mecánico, se depositaron 100 gramos de DEN 438, 100 gramos de Pectuf 6301 y 200 gramos de resina Amberol SP-137. Se calentaron los tres ingredientes hasta una temperatura de 140-152°C y se los mantuvo a esta
25. temperatura hasta producirse un líquido homogéneo. Se agitó la mezcla, al principio del período de calentamiento con la espátula y al final, tan pronto como se hubo acumulado líquido suficiente para permitir la agitación, con un agitador mecánico. Seguidamente se enfrió hasta
30. 130-135°C la mezcla homogénea de resina líquida y



277209

- después se añadieron 4 gramos de trietanolamina. Se agitó la mezcla durante 2 minutos más al mismo tiempo que se rebañaba de las paredes del vaso de acero inoxidable la resina que se solidificaba en ellas. La solución
5. perfectamente mezclada se vertió luego en un molde de hoja de aluminio hasta un espesor de 1/4 a 1/3 de pulgada y se puso a enfriar en un refrigerador.

EJEMPLO 5.

10. Resina de epoxi bisfenol A/novolaca fenólica, con Quadrol como catalizador

- Utilizando el dispositivo descrito en el ejemplo 1, se pusieron en el vaso 1200 gramos de Foundrez 7520, 840 gramos de Epotuf 6301 y 360 gramos de Epotuf 6140,
15. Se calentó la mezcla con agitación que todos los materiales estuvieron completamente licuefactos formando una mezcla homogénea al llegar a una temperatura de 150-155°C, como se ha descrito en el ejemplo 1. Luego se dejó enfriar el líquido homogéneo hasta 130-135°C, con agitación continua,
20. y en este punto se añadieron 48 gramos de Quadrol y se prosiguió la agitación durante 2 minutos más, empleando una espátula larga para desprender toda la resina que se solidificase en las paredes del vaso. Se vertió la resina sobre un molde de hoja de aluminio, hasta un espesor de
25. 1/4 a 1/3 de pulgada, y se dejó enfriar.



277209

EJEMPLO 6.

Resina de novolaca epoxi/novolaca fenólica, con Quadrol como catalizador.

5. En un vaso de acero inoxidable de 2 litros de capacidad, tal como el descrito en el ejemplo 2, se depositaron 500 gramos de DEN 438 y 500 gramos de Foundrez 7520. Se calentó la mezcla con agitación como en el ejemplo 2, hasta una temperatura de 135-140°C. Luego se enfrió el líquido hasta 115-120°C, se añadieron 20 gramos de
10. Quadrol y se agitó la mezcla durante 3 minutos más. La resina líquida se vertió en un molde de hoja de aluminio hasta un espesor de 1/4 a 1/3 de pulgada y se dejó enfriar en un refrigerador.

15. Los ejemplos 7 a 10 que siguen contienen composiciones resinosas adicionales que se hallan dentro de los límites de este invento. Se preparan de manera semejante a la del ejemplo 1 anterior. La cifra que figura después de cada ingrediente significa partes en peso.

20. EJEMPLO 7.

	Epotuf 6140	130
	Epotuf 6301	70
	Foundrez 7520	200
25.	Trietanolamina	4



277209

EJEMPLO 8.

5.	Epotuf 6301	200
	Foundrez 7520	150
	Trietanolamina	3

EJEMPLO 9.

10.	Epotuf 6301	250
	Foundrez	150
	Trietanolamina	3,4

EJEMPLO 10.

15.	DEN 438	100
	Foundrez 7520	100
	Quadrol	4

20. Los ejemplos 11 y 12 que siguen muestran composiciones que se hallan fuera del alcance del invento y que se incluyen para comparación. Estas composiciones se hallan fuera del alcance del invento reivindicado porque no se usan componentes de novolaca fenólica y porque utilizan un agente copulador de diamina aromática usado corrientemente, en lugar del sistema copulador de novolaca/amina terciaria hidroxietilada que requiere este invento.

25.



277209

EJEMPLO DE COMPARACION 11.

Epotuf 6301            250  
Metilendianilina        30

5.

EJEMPLO DE COMPARACION 12.

Epon 864                325  
Metilendianilina        30

10.

E J E M P L O 13.

Preparación de composición para moldeo

Cien gramos de polvo Alnico XII de -70 de malla se vierte en un molino de bolas de porcelana. En el  
15.        molino se colocan unas 20 bolas de acero templado, limpias y de 1/2 pulgada. Se vierten también en el molino 6 gramos de resina preparada como en el ejemplo 1 anterior y en forma de polvo seco. Luego se mezclan en seco el polvo Alnico y el polvo de resina haciendo girar  
20.        el molino de bolas a una velocidad de unas 100 r.p.m. y prosiguiendo la mezcla durante 5 minutos, después de lo cual la mezcla muestra una distribución homogénea y uniforme de la resina en toda ella.

25.        Se distribuyen luego uniformemente en la mezcla seca 10 cc de metiletilcetona, para que actuen de agente revestidor. Se deja que el molino de bolas gire durante 1 minuto más y luego se retira el depósito del molino y se rascan todas las superficies de dicho depósito para desprender cualquier mezcla incrustada. Se vuelve a  
30.        colocar el depósito en el molino de bolas y se hace fun-



277209

cionar este durante otro minuto. Se repite toda la operación de retirar el depósito, rascar las superficies para desprender la mezcla incrustada y mezclar durante un minuto más, y luego se detiene el molino de bolas y se quita el contenido pasándolo a una cubeta de Pyrex.

5. Se cubre la cubeta de Purex y se coloca el contenido en una estufa a temperatura de 60°C aproximadamente durante 1 hora más o menos. Luego se tritura la mezcla desecada. La mezcla triturada se coloca a
10. continuación en un molino de bolas y se moltura con bolas de acero inoxidable durante 5 minutos. Seguidamente se saca el contenido del molino de bolas y se le pasa por un tamiz, para separar las partículas grandes.

15. EJEMPLO 14.

Moldeo de imanes

- Se pesa la cantidad necesaria de polvo de Alnico XII revestido de resina, preparado como en el ejemplo 13 anterior. Se lubrifican primeramente la matriz para imanes
20. y los punzones con una solución de estearato de litio en alcohol metílico, utilizando una torunda de algodón. Luego se vierte la carga de polvo en la matriz, mientras se vibra esta para asegurar la distribución uniforme del polvo dentro de la cavidad de la matriz. Se coloca el punzón superior
25. en la matriz y se cierra esta con una ligera presión del dedo. Se deposita la matriz en una prensa hidráulica apropiada y se la cierra bajo presión, empleando una carrera de punzón de 200 pulgadas por minutos aproximadamente, que proporciona unas 40.000 p.s.i. (libras por
30. pulgada cuadrada). La pieza moldeada a presión se saca



277209

luego cuidadosamente de la matriz. Se la coloca en un recipiente apropiado y se la cura durante 30 minutos por lo menos a 300°F.

- El método que a continuación se describe es el preferido para la realización de este invento. En este método, el componente de resina epóxida y el componente de resina fenólica se disuelven en un disolvente a temperatura solo moderadamente elevada, sin necesidad de llevarlos a sus temperaturas de fusión. La solución resultante se emplea después directamente para revestir las partículas magnéticas mediante la mezcla de las partículas y de una cantidad apropiada de la solución, después de lo cual se evapora el disolvente. Este método tiene una serie de ventajas. Ofrece un procedimiento muy simplificado para mezclar los dos componentes de resina y permite efectuar directamente en la solución resultante el revestimiento de las partículas magnéticas. El método permite la producción de una resina que es más fácil de compactar y da por resultado una pieza de imán moldeado en frío que tiene mayor resistencia en verde con menor concentración del disolvente resultante en la mezcla. Da además una dispersión más uniforme de la resina, con lo que resultan imanes moldeados de una resistencia a la tracción insólitamente grande.
- El ejemplo que sigue ilustra la preparación de soluciones de composición resinosa y el revestimiento de la resina sobre las partículas magnéticas por medio de la mezcla de estas en la solución y evaporación del disolvente de la resina:

30.



277209

EJEMPLO 15.

Método preferido

Se separan dos soluciones independientes que tienen esta composición:

5. Solución N° 1

Foundrez 7520 (novolaca fenólica)	648 gramos
Trietanolamina	12 gramos
Metiletilcetona	422 cc.

10.

Solución N° 2

Epon 1001 (resina epóxida sólida)	567 gramos
Epon 828 (resina epóxida líquida)	243 gramos
Metiletilcetona	236 cc.

15.

La solución N° 1 se prepara de la manera siguiente: la cantidad pesada de Foundrez 7520 se coloca en un recipiente apropiado y se añade la cantidad medida de metiletilcetona. Se calienta la mezcla hasta una temperatura de 80°C, para disolver la resina, y luego se la enfria hasta unos 50°C. Se añade a continuación la trietanolamina y se la mezcla perfectamente durante 5 minutos. La solución resultante se deja enfriar a temperatura ambiente.

20.

25.

La solución N° 2 se prepara depositando la cantidad pesada de Epon 1001 en un recipiente apropiado y añadiendo a continuación el Epon 828. Luego se vierte en el recipiente la cantidad medida de metiletilcetona

30.



277209

y se calienta la mezcla hasta unos 50°C, con agitación, para disolver las resinas. Seguidamente se enfria la solución hasta temperatura ambiente.

5. Luego se mezclan 5 partes en peso de solución N° 1 con 4 partes en peso de solución N° 2. Las dos soluciones se mezclan perfectamente durante 10 minutos para asegurar la combinación apropiada de las dos resinas.

10. Seguidamente se calientan dos kilos de polvo alnico a una temperatura uniforme de 120°C  $\pm$  5°F.

15. Una porción de la solución combinada preparada antes en cantidad de 206,5 gramos se calienta a temperatura de 140°F  $\pm$  5°F. Luego, mediante agitación lenta, se incorpora a la solución de resina el polvo de alnico calentado. Se añaden al vaso unas 20 piedras de peder-  
20. nal (de una pulgada de diámetro), se cubre la parte superior del vaso con una pesada hoja de aluminio, para encerrar la solución, y se mezcla la solución en un agitador de pinturas durante doce minutos. Luego se esparce la mezcla sobre láminas de Teflon, en capas de aproximadamente 1/8 de pulgada a 1/4 de pulgada de espesor. Se seca la mezcla a temperatura de 120°F  $\pm$  5°F en una estufa aireada de aire circulante, durante una a nueve horas. Después se rasca la mezcla seca desprendiéndola de las  
25. hojas de Teflon para que caiga en un recipiente apropiado y se la pulveriza en un molino de mazos vertical.

30. Para incorporar un lubricante, se pulveriza Carbowax 6000 (polietilenglicol) y se le mezcla con las partículas de alnico recubiertas de resina que se han producido antes, en la proporción de 11,0  $\pm$  1 g de



277209

- Carbowax por 6 kg de polvo de alnico revestido de resina. El Carbowax se amasa en la composición de alnico durante 1 minuto. Se añade luego a la mezcla estearato lítico en la proporción de 4 gramos de estearato lítico por
5. cada 6 kg de mezcla de alnico, extendiendo el estearato uniformemente sobre la superficie mezclada. Seguidamente se amasa toda la composición durante 3 minutos. Hecho esto, queda lista para el moldeo.
- La mezcla así preparada se almacena de la
10. mejor manera en recipientes herméticamente cerrados a alrededor de 0°F. Antes del moldeo, los recipientes cerrados deben dejarse a temperatura ambiente durante 6 horas por lo menos, antes de usarlos. Los recipientes
15. deben conservarse cerrados hasta que la mezcla se ha calentado hasta la temperatura ambiente, a fin de impedir la condensación de humedad y la absorción de esta por la mezcla.
- Para demostrar las ventajas de las composicio-
20. nes producidas según este invento sobre las empleadas anteriormente e incluso sobre composiciones convenciona-
25. les compuestas de resinas epóxicas, se prepararon una serie de composiciones para moldeo de imanes y se las sometió a pruebas de deformación térmica. Las composi-
30. ciones que seguidamente se enumeran se prepararon todas según los métodos que se han expuesto precedentemente. La preparación de la resina se efectuó según el método expuesto en el ejemplo 1, y la preparación de la composición de moldeo y el moldeo y el curado de los imanes de ensayo se efectuaron conforme a los ejemplos 13 y 14.

277209



- Las pruebas de deformación térmica se realizaron de la manera siguiente. Imanes apropiados para la suspensión magnética en un medidor de vatios por hora se moldearon primeramente en frío a base de diversas composiciones expuestas en los ejemplos 9 a 15 que siguen, y luego se sometieron a condiciones de curado calentándolos durante 30 minutos por lo menos a 300°F. Luego se dejaron enfriar estos imanes. Cada uno de ellos se colocó en posición sobre un yunque, y sobre una porción plana del iman se colocó una bola de carburo de 1/16 pulgadas de diámetro, retenida en el extremo de una varilla de latón, y se cargó con una pesa de 5 libras. Todo el conjunto se llevó luego a la temperatura de ensayo indicada en las tablas que aparecen más adelante, medida por una termocopla situada en la base de aluminio del dispositivo para la prueba. Se mantuvieron los imanes a esta temperatura durante 6 horas y luego se dejó que se enfriaran prácticamente hasta la temperatura ambiente durante la noche. Los imanes en que la bola penetró casi completamente se clasificaron como fallos completos.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

La tabla B que sigue indica los resultados de las pruebas utilizando las composiciones de los ejemplos que se han expuesto antes.



277209

TABLA B - PRUEBAS DE DEFORMACION TERMICA

Número de imanes que pasaron y pruebas fallidas a las temperaturas indicadas

		385°F.		365°F		335°F.		430°F	
		Pasados	Fallidos	Pasados	Fallidos	Pasados	Fallidos	Pasados	Fallidos
	5.								
	Ejemplo 1	-	-	-	-	-	-	varios	0
10.	Ejemplo 2	5	0	2	0	1	0	-	-
	Ejemplo 7	4	0	2	0	1	0	1	0
	Ejemplo 8	4	0	2	0	1	0	1	0
	Ejemplo 9	4	0	2	0	1	0	1	0
	Ejemplo 10	5	0	2	0	-	-	1	0
15.	Ejemplo 11	0	4	0	2	0	1	-	-
	Ejemplo 12	0	4	0	1	0	1	-	-
	Ejemplo 15	-	-	-	-	-	-	varios	0

20. Como puede verse por los datos que figuran en la tabla B, todos los imanes preparados con las composiciones de este invento, ejemplos 1, 2, 7 a 10 y 15, pasaron con éxito las pruebas de deformación térmica, mientras que todos los imanes preparados utilizando las composiciones expuestas en los ejemplos 11 y 12 (composiciones que no se incluyen en el invento) fallaron y no resultan por lo tanto satisfactorios para el uso a que se destina primordialmente este invento, o sea el de imanes para suspensiones magnéticas en medidores de vatios por hora, un uso en el que es de la máxima importancia una elevada temperatura de deformación térmica.

25.

30.



277209

CONCLUSION

- Las composiciones moldeables y los imanes que pueden producirse a base de ellas según este invento poseen muchas ventajas sobre las composiciones y los métodos empleados en la práctica anterior para producir imanes de precisión. Una ventaja reside en el hecho de que la composición puede moldearse con facilidad y sin gasto, en comparación con los imanes de alnico o de acero, que, obtener precisión, deben mecanizarse. Una segunda ventaja reside en el hecho de que las composiciones pueden moldearse a temperatura ambiente bajo presión y a continuación calentarse fuera del molde en una estufa para curar la resina. Esto tiene gran importancia en una industria de producción en masa, en la que los moldes no deben estar ocupados durante el período en que se curan las piezas moldeadas. Como las piezas de iman moldeadas a presión que se preparan a partir de la composición aquí expuesta conservan su forma y sus dimensiones hasta tolerancias estrechas, incluso cuando a continuación se las calienta en una estufa, no hay necesidad de retenerlas en el molde mientras se curan. En la operación de curado, un gran número de piezas de iman moldeadas en frío no requieren mucho espacio en la estufa si están sin moldes.
- De la mayor importancia es el hecho de que las composiciones aquí expuestas pueden utilizarse para producir imanes que tienen temperaturas muy elevadas de deformación térmica. Esto se demuestra en la prueba cuyos datos aparecen en la tabla B. A causa de la tempera-
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.



277209

tura extremadamente elevada de deformación térmica, los imanes preparados según este invento pueden utilizarse para aplicaciones de precisión en que los imanes están sometidos a temperaturas elevadas.

5. Como resultado de este invento, resulta completamente práctico usar imanes de precisión en dispositivos de producción en masa, tales como contadores de vatios-hora, e incluso utilizar formas que requerirían mecanizado extenso y caro sinó fuera práctico emplear el moldeo de precisión y producir imanes de alta temperatura de deformación térmica.
10. Una forma de iman para la cual este invento es muy deseable en la cilíndrica, excepto un extremo que está ensanchado para formar una cara polar unular encarada radialmente y estrecha axialmente. Este iman es muy apto para suspensión magnética de un disco contador de vatios-hora cuando corre dentro de otro iman que tiene caras polares anulares vueltas hacia dentro. El moldeo de precisión se presta a formar el entrehierro con dimensiones muy exactas. También lograrse una extremada uniformidad magnética.
15. Los imanes así producidos pueden imanarse por métodos convencionales o por cualquier método que haga pasar por ellos flujo suficiente en la trayectoria deseada, seguido de preferencia por una desimanación parcial estabilizante.
20. Las composiciones preferidas de este invento proporcionan también otras características deseables siguientes. Una propiedad deseable que debe manifestar una composición, si se la ha de usar para el moldeo de imanes, es la que podríamos llamar, para mayor conveniencia,
25. "estabilidad de empaquetadura". Esta expresión se refiere a la propiedad de buena estabilidad de la mezcla moldeable
- 30.



277209

a temperaturas de unos 65°C, zona de temperatura en la que de ordinario se mezcla y forma el material magnético. En otras palabras, la composición es apta para permanecer en la temperatura de mezcla y formación durante períodos extensos, son convertirse ni curarse.

5.

En el caso de los sistemas de resinas epóxicas de la práctica anterior, la propiedad de la "estabilidad de empaquetadura" ha sido antagónica de las otras propiedades deseadas, las temperaturas elevadas de deformación térmica y la buena estabilidad dimensional. Cuando

10.

las resinas se han formulado, por ejemplo, para temperaturas elevadas de deformación térmica y buena estabilidad dimensional, la estabilidad de empaquetadura ha resultado mediocre. Por otra parte, cuando se ha procurado la buena estabilidad de empaquetadura, las temperaturas de deformación

15.

térmica han resultado bajas y la estabilidad dimensional ha sido escasa. Ciertos sistemas de conversión de epóxidos son bien conocidos por dar una combinación notable de estabilidad dimensional, adhesión, temperaturas elevadas de deformación térmica y buena resistencia química. Sin

20.

embargo, estos sistemas anteriores de conversión de epóxidos fallan en incluir buena estabilidad a temperaturas por debajo de la gama de curado, de unos 150°C, a las que la composición deseablemente se moldea y se tiene en espera del moldeo, y además convierten rápidamente a temperaturas de curado en la vecindad de 150°C.

25.

Las propiedades deben también ser tales que permitan asimismo el desprendimiento apropiado de los disolventes orgánicos utilizados en la manipulación.

30.



277209

Además, es deseable que las propiedades sean tales que la resina se vuelva líquida o semilíquida durante la operación de "calentamiento", cuando se alcanza la temperatura de curado de unos 150°C. El estado líquido

5. alcanzado no debe ser un estado de gran viscosidad tal que no exista ningún peligro de desunión o cambio de las dimensiones precisas. No obstante, la tensión superficial o acciones análogas hacen que el líquido de gran viscosidad fluya hacia lugares útiles, por ejemplo formando filetes
10. junto a puntos de contacto y aumentan así la resistencia total de curado.

- Aunque este invento es particularmente útil para resolver problemas relativos a la formación precisa de imanes permanentes, se le puede emplear con
15. materiales en polvo distintos del material imanable permanentemente, con tal de que no fundan a las temperaturas de curado y se hallen en proporciones tan predominantes que, cuando se curen por cocción fuera del molde formador del que se sacan sin curado, retengan
20. sus dimensiones precisas. Sería interminable enumerar estos otros materiales en polvo; pero algunos que cabe emplear especialmente cuando se necesita un moldeo preciso son los materiales magnéticos no permanentes, el grafito y otros materiales de fricción baja, tales
25. como el nylon o el "Teflon" (resina de tetrafluoroetileno).

- Aunque este invento se ha descrito solo mediante relativamente pocas modalidades de realización, los ejemplos del invento contenidos en esta memoria no
30. han de considerarse en absoluto limitadores, sino que



277209

ha de entenderse que el invento incluye todas las diversas formas en que puede ser llevado a la práctica por los expertos de la especialidad, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

= . =



N O T A

277209

Descrito el objeto de la invención se declara nuevas las siguientes reivindicaciones, con prioridad estadounidense Serial No. 130,206 del 11 de Mayo de 1961.

5. 1. Método para la preparación de una composición moldeable para la producción de imanes permanentes, con temperaturas elevadas de deformación térmica, caracterizado por el hecho de que comprende tratar un material imanable permanentemente, en división final; y una composición de resina epóxida y resina fenólica, composición que comprende una resina epóxida preparada haciendo reaccionar un compuesto polifenólico con un compuesto epóxido; una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído; y una amina alifática terciaria hidroxialquilada, preparada por reacción de un epóxido de peso molecular bajo con una amina alifática; esta amina terciaria está presente en cantidad catalítica.
10. 2. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada resina epóxida es un éter glicidílico del bis-fenol A.
15. 3. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la resina epóxida mencionada es un éter glicidílico de una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído.
20. 4. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada resina permanente-
- 25.

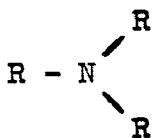
37.277209



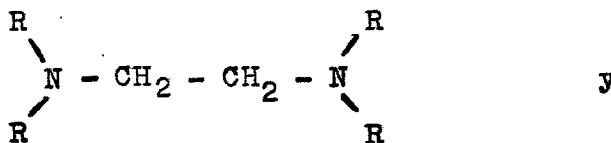
mente fusible de fenol/formaldehido es el producto de la reaccion de p-butilfenol terciario con formaldehido.

5. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada amina terciaria tiene una fórmula estructural general elegida en el grupo constituido por:

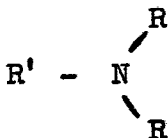
10.



15.



20.



donde R es un grupo hidroxialkilo y R' es un grupo alki-  
lo.

25.

6. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada amina terciaria (C) es la trietanolamina.



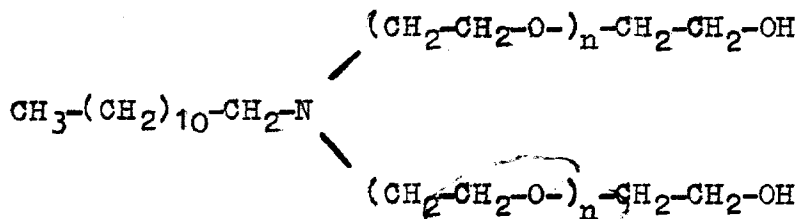
277209

7. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada amina terciaria (C) es N, N, N', N'-tetrakis (2-hidroxipropil) etilendiamina.

5.

8. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que en la composición moldeable la mencionada amina terciaria (C) tiene la fórmula estructural siguiente:

10.



15.

20.

donde  $n$  es un número entero por valor de 1 a 7.

9. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imantable permanentemente y en división fina (I) se compone de una aleación de alnico.

25.

10. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imantable permanentemente y en división fina (I) es una composición magnética cerámica.

30.



-39-277209

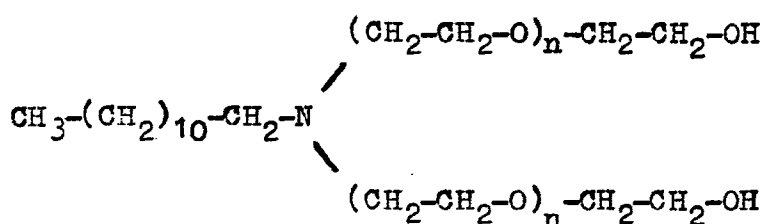
- 4
11. Método en conformidad con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la composición (II) se reviste en torno a las partículas individuales del material imanable (I).
5. 12. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imanable permanentemente es una aleación de alnico, y la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica está constituida por un éter glicídico de bisfenol A, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y trietanolamina presente en cantidad catalítica.
10. 13. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imanable permanentemente y en división fina es una aleación de alnico, y la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende un éter glicídico de una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y trietanolamina en cantidad catalítica.
15. 14. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imanable permanentemente y en división fina es una aleación de alnico y la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende un éter glicídico de bisfenol A, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y N,N,N',N'-tetrakis (2-hidroxipropil)-etilendiamina.
- 20.
- 25.

277209



15. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material imanable permanentemente y en división fina es una aleación de alnico y la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende un éter glicidílico de una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y N,N,N',N'-tetra-kis (2-hidroxipropil)-etilendiamina que está presente en cantidad catalítica.

16. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material finamente dividido y magnetizable permanentemente es una aleación de alnico y la composición mencionada de resina epóxida y resina fenólica comprende un éter glicidílico de bisfenol A, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y una amina alifática terciaria hidroxialkilada que tiene la fórmula estructural siguiente:



donde  $n$  es un número entero por valor de 1 a 7.

17. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el mencionado material en división fina e imanable permanentemente

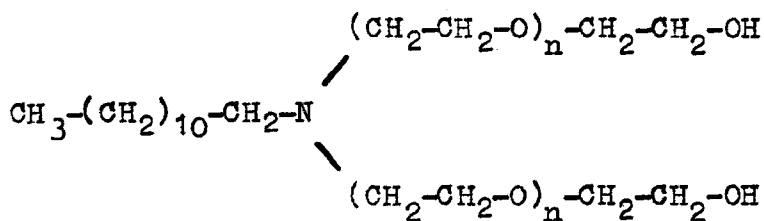
- 41-277209



es una aleación de alnico y la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende un éter glicídico de una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y una amina alifática terciaria hidroxialquilada que tiene la fórmula estructural siguiente:

5.

10.



15.

donde  $n$  es un número entero por valor de 1 a 7.

20.

18. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se consigue un imán permanente que tiene temperaturas elevadas de deformación térmica a la forma deseada y a una temperatura por debajo de la temperatura de curado, calentamiento de la pieza así formada, durante un tiempo suficiente para curar dicha composición de resina, e imanación de la pieza moldeada.

25.

19. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que comprende el moldeo a presión de la composición a temperatura ambiente.

30.

277209



20. Método en conformidad con las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque comprende el preparar una solución constituida por: un éter poliglicidílico de un fenol polihídrico; una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído; una amina alifática terciaria hidroxialkilada, preparada por la reacción de (A) un epóxido de peso molecular bajo con (B) una amina alifática, estando la mencionada amina terciaria presente en cantidad catalítica; y un disolvente en el que son solubles todos los ingredientes antes citados; mezclar con dicha solución un material imanescente permanentemente y dividido finamente, evaporar el disolvente mencionado y desmenuzar el material resultante en partículas finas.

21. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende una resina epóxida constituida por un éster glicidílico de un compuesto polifenólico, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y una amina alifática terciaria hidroxialkilada, preparada por la reacción de un epóxido de peso molecular bajo con una amina alifática, estando presente dicha amina terciaria en cantidad catalítica.

22. Método en conformidad con lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la mencionada composición de resina epóxida y resina fenólica comprende una resina epóxida constituida por una mezcla de un éter glicidílico de un compuesto polifenólico, un éster glicidílico de un compuesto polifenólico, una resina permanentemente fusible de fenol/formaldehído y una amina alifática terciaria hidroxialkilada preparada por la reacción de un epóxido de peso molecular bajo con una amina alifática, estando dicha amina terciaria presente en cantidad catalítica.

277209



23. Método para la preparación de una composición moldeable para la producción de imanes permanentes.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 43 hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

5.

Madrid, a 10 de Mayo de 1962

DUNCAN ELECTRIC COMPANY, INC.

p.a.

JAIMÉ ISERN MIRALLES  
P.P.