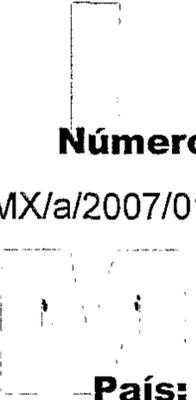




TÍTULO DE PATENTE NO. 310527

Titular(es): CENTRO DE INVESTIGACION EN QUIMICA APLICADA
Domicilio: Blvd. Enrique Reyna Herosillo # 140, Predio el Charquillo, 25100, Saltillo, Coahuila, MEXICO
Denominación: COMPOSICIÓN DE PLATISOL MAGNÉTICO Y MÉTODO DE PREPARACIÓN
Clasificación: Int.Cl.8: C08J3/18; C08K5/00; C08L27/06
Inventor(es): OLIVERIO SANTIAGO RODRIGUEZ FERNANDEZ; ISaura GPE. YAÑEZ FLORES; REBECA BETANCOURT GALINDO; LUIS ALFONSO GARCIA CERDA; CARLOS ALBERTO RODRIGUEZ GALZADIAZ

	SOLICITUD	
Número: MX/a/2007/016529	Fecha de presentación: 19 de diciembre de 2007	Hora: 14:43
País:	PRIORIDAD	Número:
Fecha:		

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 19 de diciembre de 2027

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/06/1991, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 06/05/2009, 06/01/2010, 18/06/2010, 28/06/2010, 27/01/2010 y 09/04/2012); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 7/09/2007); artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 10/10/2002, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 5º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 14 de mayo de 2013

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES

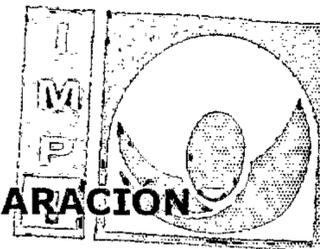
NAHANNY CANAL REYES



310527
14.05.2013

EX/2011016529/104

COMPOSICIÓN DE PLASTISOL MAGNÉTICO Y MÉTODO DE PREPARACIÓN



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere al campo de las composiciones poliméricas y de una manera más precisa, a una composición polimérica con características magnéticas obtenida a partir de la incorporación de una composición de ferrofluido a una composición de plastisol.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

 En la actualidad, el desarrollo de materiales poliméricos con adecuadas propiedades mecánicas y que, además presenten características eléctricas y/o magnéticas se ha convertido en uno de los principales aspectos de interés de la investigación en el
15 área de materiales avanzados debido a las aplicaciones potenciales de ellos.

 Por otra parte, la versatilidad que presenta el poli(cloruro de vinilo) PVC en cuanto a las características que se pueden obtener en sus productos (flexibles, rígidos, espumados, etc.), dependiendo de la formulación o de los aditivos que se le incorporen a
20 éste, permite considerar este polímero para el desarrollo de diversos materiales con características específicas. Sus adecuadas características de procesabilidad y su bajo costo han permitido que este polímero sea actualmente utilizado en áreas tan diversas como la construcción y aplicaciones médicas.

25 El diseño y desarrollo de materiales nanocompuestos, por ejemplo, composiciones de ferrofluido como las descritas en las patentes estadounidenses US-4,485,024 y US-



4,701,276, ha impulsado una gran cantidad de investigación, en virtud de que dichos materiales y sus aplicaciones pueden exhibir novedosas propiedades ópticas, magnéticas, electrónicas, etc., debido a las dimensiones excepcionalmente pequeñas de las mismas. La aplicación potencial de este tipo de materiales, con características magnéticas, incluye

5 circuitos electrónicos, sensores, almacenamiento de información, generadores y transformadores eléctricos según se describe en Gunther, L., Phys. World 3, 28 (1990); patente estadounidense US-4,474,866; R.F. Ziolo, *et al.*, Science, 257, 219 (1992); y J. Anton, *et al.*, J. Magn.Mater. 85, 219 (1990).

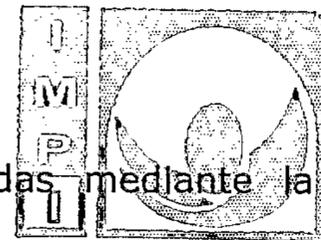
10 El aspecto crucial para la obtención de dichos materiales nanocompuestos es prevenir la agregación o aglomeración de las nanopartículas. Existen básicamente dos formas para la preparación de dichos compuestos: a) Incorporación de las nanopartículas dentro de la matriz polimérica mediante mezclado mecánico y b) Síntesis "in situ" de las nanopartículas en la matriz polimérica. Ambos métodos presentan diferentes desventajas.

15 En el primer caso se presenta una distribución heterogénea de partículas, formación de agregados y no se puede controlar la distribución de tamaños. En el segundo caso el material nanocompuesto no exhibe buenas propiedades mecánicas y no son fáciles de procesar desde el punto de vista práctico (D. López, *et al.*, J.Appl.Polym.Sci., 82, 3215(2001)).

20

Considerando que, como ya se ha mencionado, el PVC es un polímero sumamente versátil que permite la obtención de materiales rígidos y flexibles dependiendo de los componentes de la formulación, mostrando una procesabilidad adecuada y la posibilidad de obtener materiales con una amplia diversidad de propiedades. Esta versatilidad

25 permite su uso en áreas diversas tales como: piezas inyectadas, manufactura de películas, pieles sintéticas, adhesivos, recubrimientos, pinturas, etc. Además las

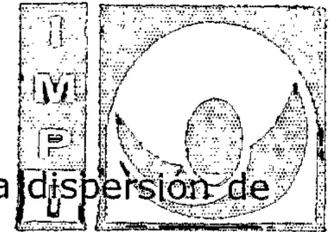


propiedades mecánicas del PVC pueden ser modificadas o mejoradas mediante la
utilización, en la formulación, de algún sistema de entrecruzamiento como se describe en
Yáñez y M. Gilbert, Cellular Polymers, Vol. 13, 371(1994); R. Ibarra, Tesis de Maestría,
CIQA/UA de C, 1996; R. Ibarra, I. G. Yáñez-Flores, M. Gilbert, Eur. Polym. J., 36,
5 2235(2000); y S.G. Hernández Romero, Tesis de Licenciatura, CIQA-FCQ de U.A de C.,
2003.

A partir de composiciones de plastisoles, sistemas líquidos a temperatura ambiente
que consisten de partículas de PVC dispersas en un plastificante, como fase continua, se
10 pueden preparar materiales flexibles con muy diversas características dependiendo de los
aditivos o ingredientes que pueden ser incorporados a dicha formulación, por ejemplo, un
agente de espumado si se requiere obtener un material de menor densidad. Las
características de la resina de PVC a utilizar, el tipo y concentración del plastificante
determinan en gran medida las propiedades de flujo de los plastisoles. Ejemplos actuales
15 de composiciones de plastisol se encuentran descritos en los documentos de patente JP-
8127693, JP-04039345, JP-10237250, RU-2149166, RU-2244728 y WO-9846654

La incorporación de cargas magnéticas a un plastisol se aborda como una
posibilidad de obtener una matriz polimérica con cargas magnéticas, sin requerir la
20 utilización de procesos, tales como: mezclado, extrusión, inyección etc. Como se ha
mencionado, la dispersión de partículas nanométricas en una matriz polimérica
representa un reto tanto científico como tecnológico y, de una buena dispersión,
dependen ciertas propiedades físicas del material compuesto obtenido. Es por tanto
necesario proveer una composición polimérica con características magnéticas a partir de
25 la incorporación, en una composición de plastisol, de cargas magnéticas a partir de una

composición de ferrofluido y cuya composición resultante tenga una buena dispersión de las nanopartículas magnéticas.



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

SUMARIO DE LA INVENCION

5

En vista de lo anteriormente descrito y con el propósito de dar solución a las limitantes encontradas, es objeto de la invención ofrecer una composición de plastisol magnético formada por la mezcla de: a) una composición de plastisol formada por una matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo) y al menos un plastificante; y b) una composición de ferrofluido formada por al menos un ácido graso o derivado del mismo como líquido portador, nanopartículas magnéticas dispersas en el líquido portador, y al menos un surfactante.

15

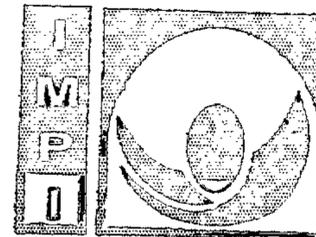
Es también objeto de la invención ofrecer un método para preparar una composición de plastisol magnético, el método cuenta con las etapas de: a) preparar una composición de plastisol formada por la mezcla de una matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo) y al menos un plastificante; b) preparar una composición de ferrofluido formada por la mezcla de al menos un ácido graso o derivado del mismo como líquido portador, nanopartículas magnéticas dispersas en el líquido portador, y al menos un surfactante; y c) incorporar la composición de ferrofluido a la composición de plastisol.

20

Es también objeto de la invención ofrecer un uso de una composición de plastisol magnético para elaborar materiales nanocompuestos con propiedades magnéticas como películas.

25

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

Los detalles característicos de la invención, se describen en los siguientes párrafos en conjunto con las figuras que lo acompañan, los cuales son con el propósito de definir al
5 invento pero sin limitar el alcance de éste.

Figura 1 ilustra resultados de magnetización para muestras de películas con la composición de plastisol magnético del invento conteniendo diferentes concentraciones de ferrofluido.
10

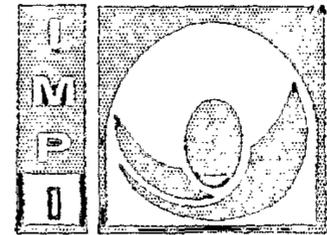
Figura 2 ilustra un comparativo de la velocidad de corte vs esfuerzo de corte para un ferrofluido convencional (sin PVC) contra un fluido de composición de plastisol magnético del invento (PVC + ferrofluido).

Figura 3 ilustra un comparativo entre esfuerzo de corte vs velocidad de corte en función de un campo magnético aplicado para las muestras de películas elaboradas con la composición de plastisol magnético del invento.
15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Los detalles característicos de la invención se describen en los párrafos siguientes, los cuales son con el propósito de definir al invento pero sin limitar el alcance de éste.
20

La composición de plastisol magnético de acuerdo a la invención muestra la mezcla
25 de una composición de plastisol y una composición de ferrofluido que a su vez pudieran consistir de múltiples componentes.



Los componentes son descritos individualmente a continuación, si ~~no~~ necesariamente sean descritos en un orden de importancia.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

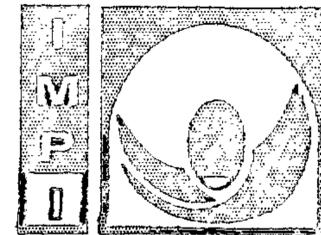
5 COMPOSICIÓN DE PLASTISOL

COMPONENTE I: POLI(CLORURO DE VINILO)

La composición de plastisol empleada en la composición de plastisol magnético del invento contiene uno o más polímeros, en particular una matriz polimérica a base de
10 poli(cloruro de vinilo) comúnmente conocido como PVC.

COMPONENTE II: PLASTIFICANTE

La composición de plastisol empleada en la composición de plastisol magnético del invento contiene uno o más plastificantes. Los plastificantes para plásticos son aditivos,
15 casi siempre ftalatos que dan a plásticos duros como el PVC la flexibilidad y durabilidad deseadas. Suelen estar basados en ésteres de ácidos policarboxílicos con alcoholes alifáticos lineales o ramificados de cadena moderadamente larga. Los plastificantes trabajan incrustándose entre las cadenas de polímeros espaciándolas (incrementando el "volumen libre"), descendiendo así de forma significativa la temperatura de transición
20 vítrea para el plástico haciéndolo más suave. Los plastificantes basados en ftalatos se usan en situaciones donde se requiere buena resistencia al agua y a los aceites. Algunos plastificantes tipo ftalato que pueden ser utilizados en la invención son, por ejemplo, di-2-etilhexilftalato bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP), butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o
25 DnOP), dietilftalato (DEP), diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato y combinaciones de los mismos.



Los plastificantes tipo adipato se usan en objetos sometidos a bajas temperaturas o resistentes a la luz ultravioleta y que pueden ser utilizados en la invención, por ejemplo, bis(2-etilhexil)adipato (DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA) y combinaciones de los mismos.

Entre los plastificantes tipo trimelitato que pueden ser utilizados en la invención para resistir altas temperaturas y que tienen muy baja volatilidad, son, por ejemplo, trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM) y sus combinaciones.

Otros plastificantes que pueden ser utilizados en la invención son, por ejemplo, dibutilmaleato (DBM), diisobutilmaleato (DIBM), dibutilsebacato (DBS) N-etiltoluenosulfonamida]], n-(2-hidroxi)propil)bencenosulfonamida (HP BSA), N-(n-butil)bencenosulfonamida (BBSA-NBBS), trietilenglicoldihexanoato (3G6, 3GH), tetraetilenglicoldiheptanoato (4G7), nitrobenzeno, disulfuro de carbono, β -naftilsalicilato, trietilcitrato (TEC), acetiltriethylcitrato (ATEC), tributilcitrato (TBC), acetiltributilcitrato (ATBC), trioctilcitrato (TOC), acetiltrioctilcitrato (ATOC), trihexilcitrato (THC), acetiltrihexilcitrato (ATHC), butiriltrihexilcitrato (BTHC, trihexil o-butirilcitrato), trimetilcitrato (TMC) y combinaciones de los mismos.

COMPONENTE III: AGENTE DE ENTRECruzAMIENTO

La composición de plastisol empleada en la composición de plastisol magnético del invento puede contener uno o más agentes de entrecruzamiento, por ejemplo, silanos funcionales, como mercapto o aminosilanos, sistemas peróxidos-comonómeros



multifuncionales del tipo acrilato como alil metacrilato, trialil fosfato, dialil maleato, metalil acrilato, vinil metacrilato, divinil benceno, etilen glicol dimetacrilato, dietilen glicol dimetacrilato, trietilen glicol dimetacrilato y combinaciones de los mismos.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

5 COMPONENTE IV: AGENTE ESPUMANTE

La composición de plastisol empleada en la composición de plastisol magnético del invento puede contener uno o más agentes espumantes, por ejemplo, azodicarbonamida y bicarbonato de sodio o calcio.

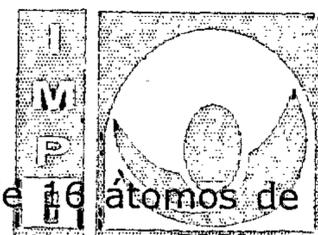
10 COMPOSICIÓN DE FERROFLUIDO

COMPONENTE I: ACIDO GRASOS O SUS DERIVADOS E HIDROCARBUROS

La composición de ferrofluido empleada en la composición de plastisol magnético del invento contiene uno o más ácidos grasos o sus derivados como líquido portador, pudiendo también contener hidrocarburos alifáticos y/o aromáticos como el kersoeno. El uso de otros líquidos portadores como el agua también pueden ser considerados.

El ácido graso consta de una cadena alquílica con un grupo carboxílico terminal, siendo la configuración más sencilla la de una cadena lineal completamente saturada. Los ácidos grasos están clasificados en ácidos grasos de cadena corta, media y larga, y por su grado de saturación se les divide en saturados e insaturados, siendo estos últimos divididos en monoinsaturados y poliinsaturados.

Entre los ácidos grasos saturados pueden ser, por ejemplo, ácido caprílico de 8 átomos de carbono, ácido cáprico de 10 átomos de carbono, ácido undecílico de 11 átomos de carbono, ácido láurico de 12 átomos de carbono, ácido tridecílico de 13 átomos



de carbono, ácido mirístico de 14 átomos de carbono, ácido palmítico de 16 átomos de carbonos, ácido esteárico de 18 átomos de carbono; entre los ácidos grasos monoinsaturados pueden ser, por ejemplo, ácido lauroleico de 12 átomos de carbono, ácido miristoleico de 14 átomos de carbono, ácido palmitoleico de 16 átomos de carbono y preferentemente ácido oleico de 18 átomos de carbono; entre los ácidos grasos poliinsaturados pueden ser, por ejemplo, ácido linoleico (diinsaturado) de 18 átomos de carbono y ácido linolénico (triinsaturado) de 18 átomos de carbono y entre los ácidos grasos substituidos pueden ser, por ejemplo, ácido ricinoleico de 18 átomos de carbono substituido por hidróxido.

10

También los ácidos grasos mezclados como los derivados de grasas y aceites pueden emplearse, por ejemplo, ácido graso de aceite de coco o ácido graso de resina líquida.

15

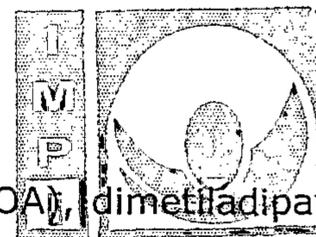
En la composición de ferrofluido de la invención se utilizan, de manera preferente, plastificantes derivados de ácidos grasos ya sea plastificantes del tipo ftalato, adipato o trimelitatos.

20

Los plastificantes tipo ftalato derivados de ácido graso que pueden ser utilizados en la invención son, por ejemplo, di-2-etilhexilftalato bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonoilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP), butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o DnOP), dietilftalato (DEP), diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato y combinaciones de los mismos.

25

Los plastificantes tipo adipato derivados de ácido graso se usan en objetos sometidos a bajas temperaturas o resistentes a la luz ultravioleta y que pueden ser



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

utilizados en la invención son, por ejemplo, bis(2-etilhexil)adipato (DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA) y combinaciones de los mismos.

5 Entre los plastificantes tipo trimelitato derivados de ácido graso que pueden ser utilizados en la invención para resistir altas temperaturas y que tienen muy baja volatilidad, son, por ejemplo, trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM) y sus combinaciones.

10

COMPONENTE II: NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS

La composición de ferrofluido empleada en la composición de plastisol magnético del invento contiene nanopartículas de magnetita (Fe_3O_4) o maguemitita ($\square\text{-Fe}_2\text{O}_3$) con un alcance de tamaño de partícula de 10 nm a 50 nm.

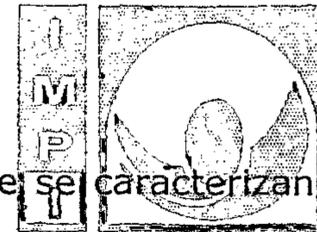
15

COMPONENTE III: SURFACTANTE

La composición de ferrofluido empleada en la composición de plastisol magnético del invento contiene uno o más surfactantes. El surfactante puede ser de tipo catiónico como el bromuro de dodeciltrimetilamonio, bromuro de didodecildimetilamonio y bromuro de hexadeciltrimetilamonio, de tipo aniónico como el dodecil sulfato de sodio y el bis(2-etilhexil) sulfosuccinato de sodio, o de tipo no iónico como el nonilfenol etoxilado con "n" moles de óxido de etileno, donde "n" debe ser mayor que 6. También pueden ser utilizadas mezclas de dos o más surfactantes en diferentes relaciones. Asimismo, el surfactante se puede mezclar con un cosurfactante. Como ejemplo de cosurfactante están los alcoholes de cadena corta como el n-pentanol, n-butanol y n-propanol.

20

25



También se pueden utilizar aminas derivadas de ácido graso que se caracterizan por tener grupos alquilalifáticos de 8 átomos de carbono a 22 átomos de carbono, tienen uno o más grupos polietoxilados, por ejemplo, amina etoxilada de coco, amina alquil etoxilada de coco, amina alquil etoxilada de ácido oleico, amina alquil etoxilada de ácido esteárico, amina alquil etoxilada de cebo, amina alquil etoxilada de soya, y mezclas de las mismas.

MEZCLA Y MÉTODO DE PREPARACIÓN

La composición de plastisol magnético de acuerdo a la invención muestra la mezcla de una composición de plastisol y una composición de ferrofluido en las siguientes concentraciones de por ciento en peso de su respectiva composición:

- Composición de plastisol:

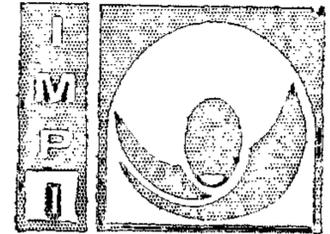
- (a) del 20 % al 80 % de matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo);
- (b) del 20 % al 80 % de plastificante; y opcionalmente
- (c) hasta el 15 % de agente de entrecruzamiento.
- (d) hasta el 10 % de agente espumante

- Composición de ferrofluido:

- (a) del 10 % al 80 % de ácido graso o derivado;
- (b) hasta 20 % de nanopartículas magnéticas; y
- (c) del 1 % al 10 % de surfactante.

La concentración de cada composición es por cada 100 partes de composición de plastisol son incorporadas de 5 partes a 50 partes de composición de ferrofluido.

La preparación de la composición de plastisol magnético del invento se efectúa de la siguiente manera:



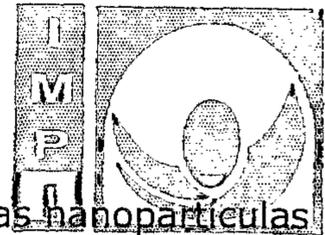
Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

Se prepara una composición de ferrofluido utilizando de manera preferente un plastificante derivado de ácido graso como líquido portador, conforme al procedimiento descrito, por ejemplo, en la patente estadounidense US-4,485,024. El tipo de plastificante derivado de ácido graso utilizado proporcionará al ferrofluido ciertas características de flujo.

Se prepara una composición de plastisol mediante la mezcla de los componentes mencionados pero de manera preferente utilizando el mismo plastificante o plastificante afín al que se ha utilizado para la preparación de la composición de ferrofluido. La utilización en el plastisol del mismo plastificante o plastificante afín al plastificante utilizado en el ferrofluido garantiza una muy buena dispersión y flujo de las nanopartículas magnéticas en la composición de plastisol magnético resultante objeto del invento.

Finalmente, una vez preparadas ambas composiciones de ferrofluido y plastisol, se procede a incorporar el contenido de la composición de ferrofluido al contenido de la composición de plastisol en una proporción de 5 partes a 50 partes de composición de ferrofluido por cada 100 partes de composición de plastisol para proporcionar diferente carácter magnético a la composición de plastisol magnético resultante. Además de la agitación mecánica para la incorporación de la composición de ferrofluido a la composición de plastisol, se utiliza una sonda de ultrasonido para asegurar la mayor dispersión posible en el sistema.

A partir de esta composición de plastisol magnético del invento se puede proceder a elaborar diferentes materiales nanocompuestos, por ejemplo, películas con propiedades



magnéticas uniformes u homogéneas derivadas de la alta dispersión de las nanopartículas magnéticas obtenidas de la composición de plastisol magnético del invento. Estas películas se pueden elaborar a partir de procesos conocidos, por ejemplo, por inmersión, recubrimiento por cuchillas, vaciado, etc. combinados con etapas o procesos magnéticos para orientar las nanopartículas magnéticas de la película en una configuración determinada para un determinado propósito.

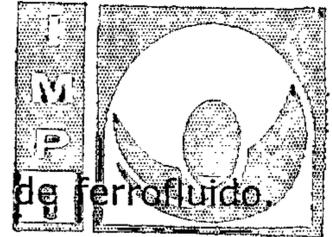
EJEMPLO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

10 La invención ahora será descrita con respecto al ejemplo siguiente, el cual es únicamente con el propósito de representar la manera de llevar a cabo la implementación de los principios del invento. El ejemplo siguiente no intenta ser una representación exhaustiva de la invención, ni intenta limitar el alcance de ésta.

15 Se prepara una composición de ferrofluido mediante la mezcla de nanopartículas de magnetita con tamaño de partícula de 15 nm, como líquido portador di-octil ftalato (DOP) y un surfactante.

20 Se prepara una composición de plastisol utilizando una emulsión de PVC con efecto Kelvin de 69 ($K = 69$), un estabilizador térmico basado en sales de Ba/Cd y di-octil ftalato (DOP) como plastificante. En las siguientes concentraciones de parte por cien de resina (phr): PVC (100 phr), Ba/Cd (2 phr) y DOP (140 phr).

25 Posteriormente se procede a incorporar la composición de ferrofluido a la composición de plastisol preparando así cuatro muestras de composiciones de plastisol



magnético conforme al invento, cada una con diferentes concentraciones de ferrofluido.

Ver Tabla 1

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

Composición	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Ferrofluido	5 phr	25 phr	35 phr	50 phr
Plastisol	100 phr	100 phr	100 phr	100 phr

phr, partes por cada 100 partes de PVC

5

Tabla 1

Posteriormente se preparan películas magnéticas con cada una de las muestras y se estudian sus propiedades magnéticas, reológicas, y mecánicas.

10

Las curvas de magnetización de las películas se obtuvieron utilizando un magnetómetro Lakeshore 7300® a temperatura ambiente.

15

La propiedades reológicas del plastisol magnético (ferrofluido inverso) a diferentes valores de campos magnéticos aplicados fueron medidas por un reómetro Physica MCR300®.

20

La mediciones de tensión y elongación de las películas fueron obtenidas a temperatura ambiente utilizando un tensiómetro Instron® con una velocidad de mordazas de 50 mm/min.

La Figura 1 muestra los resultados de magnetización para las 4 muestras de películas conteniendo diferentes concentraciones de ferrofluido. Como es de esperarse, la magnetización se ve incrementada con la carga del ferrofluido. Las curvas de

magnetización sugieren un comportamiento superparamagnético para todas las muestras de películas preparadas.



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

La Figura 2 muestra un comparativo de la velocidad de corte para un ferrofluido convencional (sin PVC) contra un fluido de composición de plastisol magnético (PVC + ferrofluido). El ferrofluido convencional muestra un comportamiento Newtoniano en el intervalo completo de las velocidades de corte estudiadas. Sin embargo, el fluido de composición plastisol magnético muestra un cambio significativo en la viscosidad a velocidades de corte bajas. Este comportamiento se debe a que los aglomerados de nanopartículas magnéticas relativamente grandes forman cadenas que contribuyen al incremento de la viscosidad.

Por otro lado, en la Figura 3 el fluido de composición de plastisol magnético muestra un comportamiento de flujo no-lineal. Primeramente el fluido de composición de plastisol magnético tiende a comportarse como un material sólido y va incrementando su esfuerzo de corte a medida que la velocidad de corte no cambia. Este comportamiento es típico de un fluido Bingham. También puede observarse que a medida que el campo magnético se incrementa es necesario un esfuerzo mayor para inducir al flujo. Este efecto se debe a que las cadenas de partículas no magnéticas (PVC) formadas en el fluido tienen la capacidad de soportar un esfuerzo sin deformación continua debido al momento del campo magnético inducido sobre las partículas de PVC. Segundo, cuando las cadenas son rotas, el fluido de composición plastisol magnético fluye y muestra un comportamiento líquido con un cizallamiento leve, presumiblemente debido al rompimiento de las aglomeraciones formadas al romperse las cadenas.

25



La Tabla 2 muestra los resultados de las mediciones mecánicas hechas a las muestras de películas.

**Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial**

Concentración de ferrofluido Phr	Esfuerzo a la Tensión Mpa	Elongación %
0	2.74	370
5	2.75	290
25	2.96	210
35	2.74	290
50	0.62	110

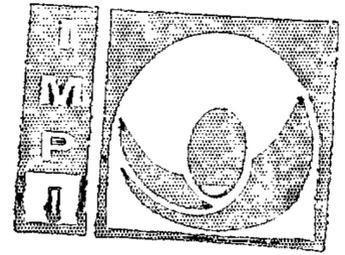
5

Tabla 2

En base a las realizaciones descritas anteriormente, se contempla que las modificaciones a estas realizaciones descritas, así como las realizaciones alternativas serán consideradas evidentes para una persona experta en el arte de la técnica bajo la presente descripción. Es por lo tanto, contemplado que las reivindicaciones abarcan dichas realizaciones alternativas que estén dentro del alcance del presente invento o sus equivalentes.

10

REIVINDICACIONES



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

1. Una composición de plastisol magnético **caracterizada porque** comprende la mezcla de:
de:

5 una composición de plastisol que incluye:

una matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo); y

al menos un plastificante; y

una composición de ferrofluido que incluye:

al menos un ácido graso o derivado del mismo como líquido portador;

10 nanopartículas magnéticas dispersas en dicho líquido portador; y

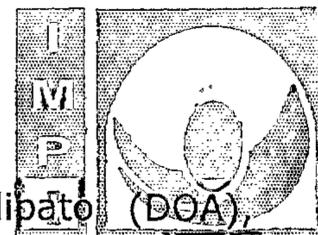
al menos un surfactante.

2. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
caracterizada porque la matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo) tiene un
15 alcance de 20 % a 80 % en peso de dicha composición de plastisol.

3. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
caracterizada porque el plastificante tiene un alcance de 20 % a 80 % en peso de
dicha composición de plastisol.

20

4. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
caracterizada porque el plastificante es un derivado de ácido graso y del tipo ftalato,
adipato o trimelitato seleccionado de un grupo que consiste de di-2-etilhexilftalato
bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP),
25 butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o DnOP),
dietilftalato (DEP), diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato, bis(2-etilhexil)adipata



(DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA), trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM), sus derivados y combinaciones de los mismos.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

5

5. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada porque** además incluye al menos un agente de entrecruzamiento con un alcance de hasta 15 % en peso de dicha composición de plastisol.

10

6. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 5, **caracterizada porque** el agente de entrecruzamiento es seleccionado de un grupo que consiste de 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriétoxisilano, sus derivados y combinaciones de los mismos.

15

7. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el ácido graso o derivado del mismo tiene un alcance de 10 % a 80 % en peso de dicha composición de ferrofluido.

20

8. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el ácido graso o derivado del mismo es un plastificante del tipo ftalato, adipato o trimelitados seleccionado del grupo que consiste de di-2-etilhexilftalato bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP), butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o DnOP), dietilftalato (DEP), diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato, bis(2-etilhexil)adipata (DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA), trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-

25



MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM), sus derivados y combinaciones de los mismos.

9. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
5 **caracterizada porque** las nanopartículas magnéticas tiene un tamaño de partícula con un alcance de 10 nm a 50 nm.
10. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
10 **caracterizada porque** las nanopartículas magnéticas tienen un alcance de hasta 20 % en peso de dicha composición de ferrofluido.
11. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
15 **caracterizada porque** el surfactante tienen un alcance de 1 % a 10 % en peso de dicha composición de ferrofluido.
12. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
20 **caracterizada porque** surfactante es seleccionado de un grupo que consiste de bromuro de dodeciltrimetilamonio, bromuro de didodecildimetilamonio, bromuro de hexadeciltrimetilamonio, dodecil sulfato de sodio, bis(2-etilhexil)sulfosuccinato de sodio, nonilfenol etoxilado, sus derivados y combinaciones de los mismos.
13. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1,
25 **caracterizada porque** además incluye un agente espumante con un alcance de hasta 10 % en peso de dicha composición de plastisol.

25



14. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 13,

caracterizada porque el agente espumante es seleccionado de un grupo que **consiste** de mercapto, aminosilanos, alil metacrilato, trialil fosfato, dialil maleato, metacrilato, vinil metacrilato, divinil benceno, etilen glicol dimetacrilato, dietilen glicol dimetacrilato, trietilen glicol dimetacrilato y combinaciones de los mismos.

15. La composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la concentración de la composición de ferrofluido es de 5 phr a 50 phr por cada 100 phr de composición de plastisol.

16. Un método para preparar una composición de plastisol magnético, el método se **caracteriza porque** comprende las etapas de:

preparar una composición de plastisol mediante la mezcla de:

una matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo); y

al menos un plastificante; y

preparar una composición de ferrofluido mediante la mezcla de:

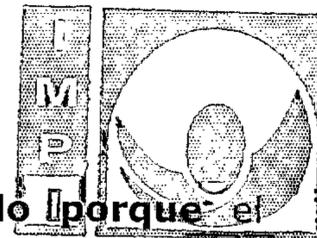
al menos un ácido graso o derivado del mismo como líquido portador;

nanopartículas magnéticas dispersas en dicho líquido portador; y

al menos un surfactante; y

incorporar dicha composición de ferrofluido a dicha composición de plastisol.

17. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** la matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo) tiene un alcance de 20 % a 80 % en peso de dicha composición de plastisol.



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

18. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el plastificante tiene un alcance de 20 % a 80 % en peso de dicha composición de plastisol.

5 19. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el plastificante es un derivado de ácido graso y del tipo ftalato, adipato o trimelitato seleccionado de un grupo que consiste de di-2-etilhexilftalato bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP), butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o DnOP), dietilftalato (DEP),
10 diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato, bis(2-etilhexil)adipato (DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA), trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM), sus derivados y combinaciones de los mismos.

15 20. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** además incluye al menos un agente de entrecruzamiento con un alcance de hasta 15 % de dicha composición de plastisol.

20 21. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el agente de entrecruzamiento es seleccionado de un grupo que consiste de 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriétoxisilano, sus derivados y combinaciones de los mismos.

25



22. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el ácido graso o derivado del mismo tiene un alcance de 10 % a 80 % en peso de dicha composición de ferrofluido.

5 23. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el ácido graso o derivado del mismo es un plastificante del tipo ftalato, adipato o trimelitato seleccionado del grupo que consiste de di-2-etilhexilftalato bis(2-etilhexil)ftalato (DEHP), diisonoilftalato (DINP), bis(n-butil)ftalato (DnBP, DBP), butilbencilftalato (BBzP), diisodecilftalato (DIDP), di-n-octilftalato (DOP o DnOP), dietilftalato (DEP), 10 diisobutilftalato (DIBP), di-n-hexilftalato, bis(2-etilhexil)adipato (DOA), dimetiladipato (DMAD), monometiladipato (MMAD), dioctiladipato (DOA), trimetiltrimelitato (TMTM), tri-(2-etilhexil)trimelitato (TEHTM-MG), tri-(n-octil, n-decil)trimelitato (ATM), tri-(heptil, nonil)trimelitato (LTM), n-octiltrimelitato (OTM), sus derivados y combinaciones de los mismos.

15

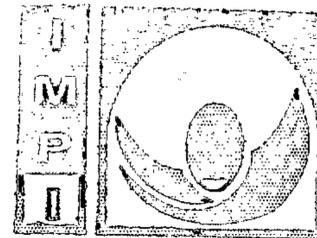
24. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** las nanopartículas magnéticas tiene un tamaño de partícula con un alcance de 10 nm a 50 nm.

20

25. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** las nanopartículas magnéticas tienen un alcance de hasta 20 % en peso de dicha composición de ferrofluido.

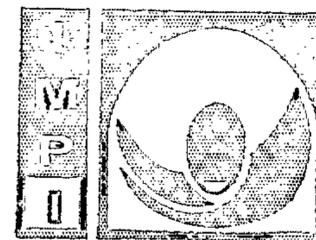
25

26. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el surfactante tienen un alcance de 1 % a 10 % en peso de dicha composición de ferrofluido.



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

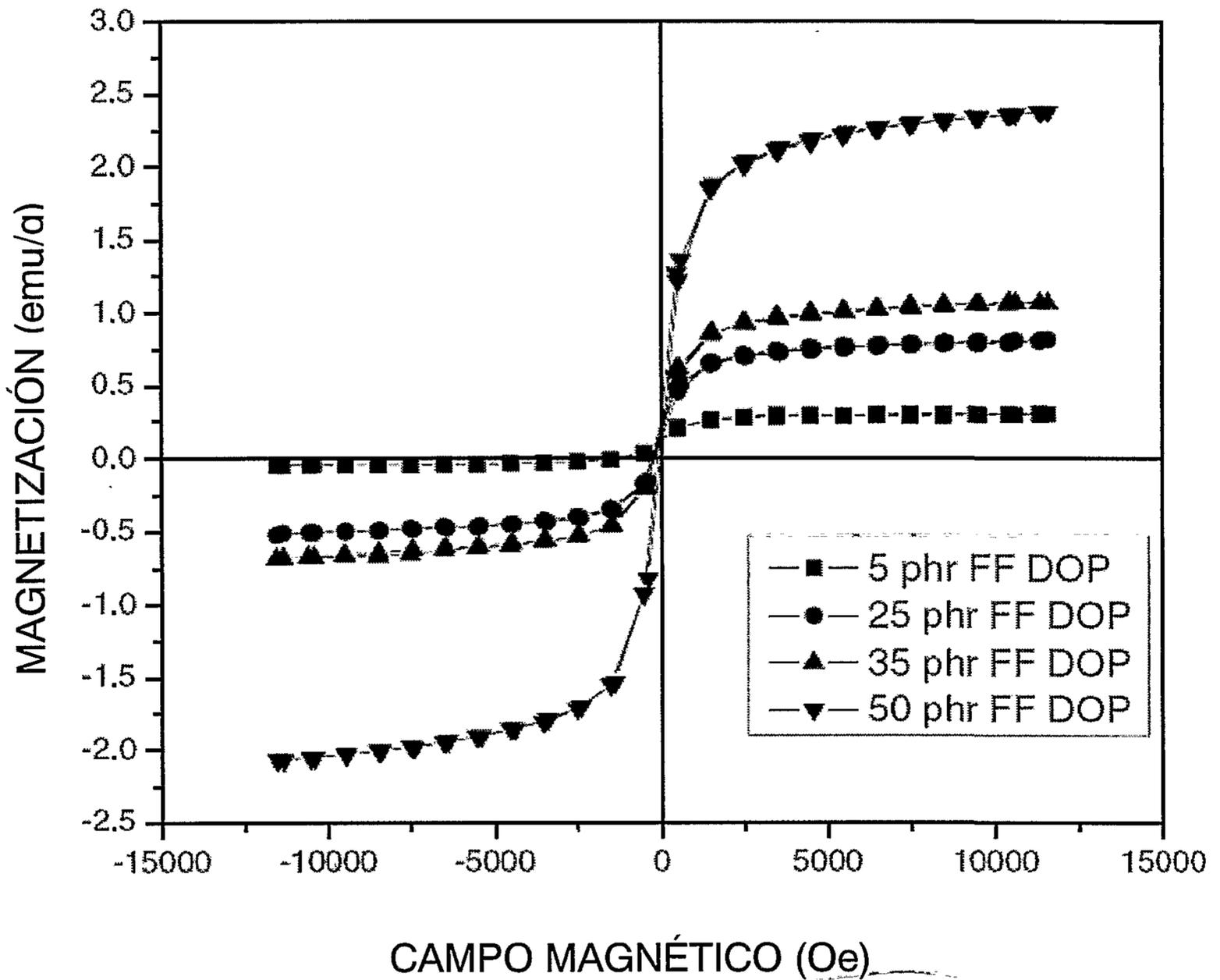
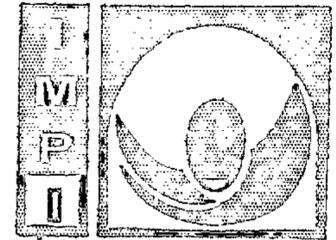
27. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el surfactante es seleccionado de un grupo que consiste de bromuro de dodeciltrimetilamonio, bromuro de didodecildimetilamonio, bromuro de hexadeciltrimetilamonio, dodecil sulfato de sodio, bis(2-etilhexil)sulfosuccinato de sodio, nonilfenol etoxilado, sus derivados y combinaciones de los mismos.
28. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** además incluye un agente espumante con un alcance de hasta 10 % en peso de dicha composición de plastisol.
29. El método de conformidad con la reivindicación 28, **caracterizado porque** el agente espumante es seleccionado de un grupo que consiste de mercapto, aminosilanos, alil metacrilato, trialil fosfato, dialil maleato, metalil acrilato, vinil metacrilato, divinil benceno, etilen glicol dimetacrilato, dietilen glicol dimetacrilato, trietilen glicol dimetacrilato y combinaciones de los mismos.
30. El método de conformidad con la reivindicación 16, **caracterizado porque** la concentración de la composición de ferrofluido es de 5 phr a 50 phr por cada 100 phr de composición de plastisol.
31. El uso de una composición de plastisol magnético de conformidad con la reivindicación 1 para elaborar un material nanocompuesto con propiedades magnéticas.
32. El uso de conformidad con la reivindicación 31 donde el material nanocompuesto es una película.



**Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial**

RESUMEN DEL INVENTO

Una composición de plastisol magnético formada por la mezcla de: a) una
5 composición de plastisol formada por una matriz polimérica a base de poli(cloruro de
vinilo) y al menos un plastificante; y b) una composición de ferrofluido formada por al
menos un ácido graso o derivado del mismo como líquido portador, nanopartículas
magnéticas dispersas en el líquido portador, y al menos un surfactante. También se
describe un método para preparar una composición de plastisol magnético, el método
10 cuenta con las etapas de: a) preparar una composición de plastisol formada por la mezcla
de una matriz polimérica a base de poli(cloruro de vinilo) y al menos un plastificante; b)
preparar una composición de ferrofluido formada por la mezcla de al menos un ácido
graso o derivado del mismo como líquido portador, nanopartículas magnéticas dispersas
en el líquido portador, y al menos un surfactante; y c) incorporar la composición de
15 ferrofluido a la composición de plastisol.



FF = Ferrofluido
DOP = di-octil ftalato

FIG. 1

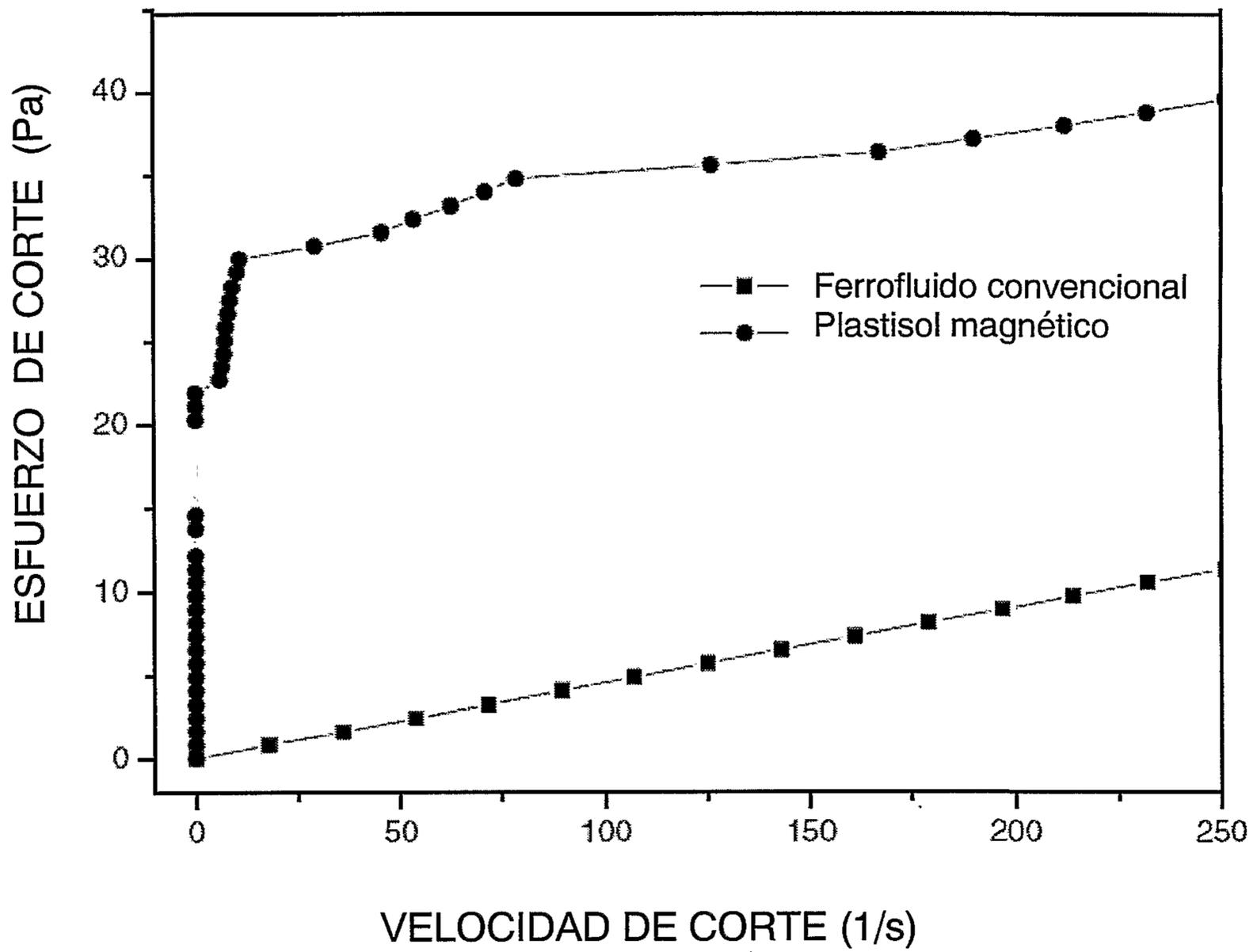
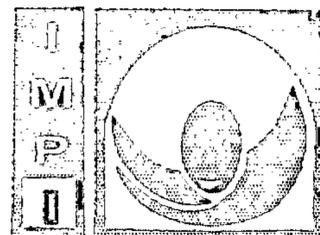


FIG. 2

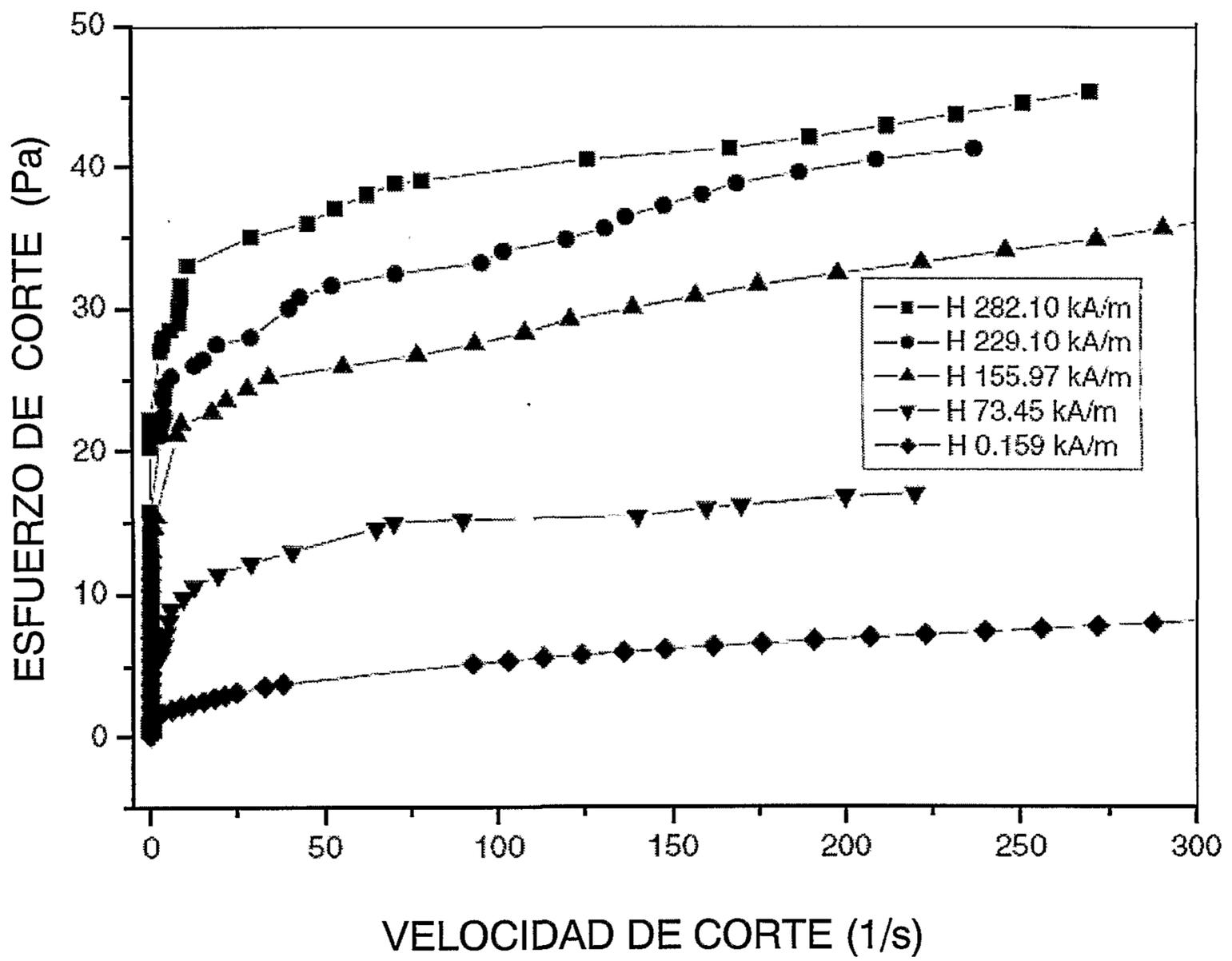
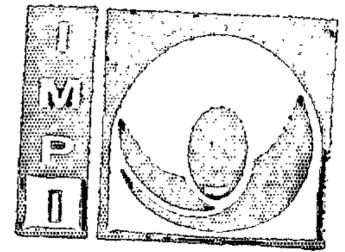


FIG. 3