

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 663**

51 Int. Cl.:

C08K 5/00 (2006.01)

C08K 5/098 (2006.01)

C08L 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2012 PCT/US2012/051271**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13028485**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012 E 12756844 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2748244**

54 Título: **Aditivos de carboxilato de metal para termoplásticos**

30 Prioridad:

24.08.2011 US 201113216398

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.02.2018

73 Titular/es:

**TOTAL PETROCHEMICALS & REFINING USA,
INC. (100.0%)
103 Foulk Road Suite 202
Wilmington DE 19803, US**

72 Inventor/es:

**AUSTIN, JEREMY, ROLAND y
CHAO, HERBERT, SHIN-I**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 653 663 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aditivos de carboxilato de metal para termoplásticos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a aditivos de carboxilato de metal para termoplásticos que confieren propiedades mecánicas mejoradas, incluyendo, por ejemplo, temperatura de deformación por calor, módulo, y resistencia a la tracción. Más particularmente, la presente invención se refiere a termoplásticos, tales como poliolefinas, que incluyen composiciones de aditivo para conferir propiedades mecánicas mejoradas. Adicionalmente, la presente invención se refiere a los procedimientos para conferir propiedades mecánicas mejoradas a termoplásticos, a los termoplásticos mejorados y los artículos resultantes.

Antecedentes de la invención

10 En muchas aplicaciones industriales, las composiciones termoplásticas formuladas requieren un equilibrio de coste y rendimiento. Para ese fin, materiales de productos básicos tales como polietileno y polipropileno son pretendientes atractivos desde un punto de vista del coste, pero son deficientes en materia de temperatura de deformación por calor, módulo o resistencia a la tracción (de aquí en adelante, propiedades mecánicas). Los esfuerzos clásicos para mejorar las propiedades mecánicas, tales como refuerzo de vidrio, darán con frecuencia como resultado el deterioro de otras propiedades beneficiosas. De manera adicional, otros procedimientos conocidos para mejorar las propiedades mecánicas de termoplásticos requieren con frecuencia una desviación sustancial en las operaciones de procedimiento y requisitos de material.

15 Las poliolefinas son útiles en una gran variedad de aplicaciones debido a sus propiedades beneficiosas intrínsecas, incluyendo estabilidad química, punto de precio y procesabilidad. Sin embargo, las poliolefinas no poseen las características térmicas para competir frente a termoplásticos de ingeniería. Se han desarrollado algunos avances que superan esta deficiencia en algún grado, pero generalmente las propiedades beneficiosas enunciadas anteriormente se ven disminuidas. Por ejemplo, la temperatura de deformación por calor de las poliolefinas se puede mejorar de manera efectiva a través de la incorporación de aditivos de refuerzo inorgánicos de alta relación de aspecto, tales como fibras de vidrio, mediante reticulación del sustrato o mediante nucleación. Sin embargo, otras propiedades deseables se ven disminuidas con la inclusión de dichos aditivos.

20 Los procedimientos conocidos para mejorar las propiedades mecánicas de los termoplásticos se han centrado en modificaciones químicas de la estructura del termoplástico, cambios en las características de cristalización del termoplástico, o reticulación de la composición termoplástica, de los cuales todos requieren procedimientos y equipamiento adicionales que puede incrementar los costes operativos de la producción de termoplásticos mecánicamente robustos. Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos n.º 4.990.554 describe una composición de poliolefina que comprende de 75 a 97 % de poliolefina, y de 25 a 3 % en peso de un material de relleno inorgánico fibroso. Este procedimiento especula que el principio destacado que regula la temperatura de deformación por calor de un material es la capacidad de retener el módulo de flexión a temperatura elevada. De manera consecuente, los materiales de relleno inorgánicos de módulo elevado, tales como vidrio o mineral, se añaden al termoplástico para conferir un marco interno de resistencia a una carga aplicada. Las composiciones resultantes demostraron una mejora en la temperatura de deformación por calor, entre otras propiedades. Este mecanismo se basa en el material relleno inorgánico que resiste deformación adaptable en respuesta a la carga aplicada, o que reduce la movilidad de las cadenas poliméricas en la interfase orgánica-inorgánica. Dichos termoplásticos reforzados pueden ofrecer las propiedades mecánicas deseadas, pero requieren materiales adicionales que pueden aumentar el coste de producción. Como se mencionó anteriormente, esos procedimientos también reducen con frecuencia las propiedades nativas de los termoplásticos, tales como fluidez, procesabilidad, facilidad de conversión y peso específico.

25 La patente de los Estados Unidos n.º US 6.914.094 describe una composición de poliolefina que contiene sal de metal-poliolefina modificada con injerto. Se halló que las composiciones demuestran mejoras tanto en el módulo como en la temperatura de deformación de calor. La sal de metal se introdujo en la composición modificada por injerto para neutralizar el ácido, y formar potencialmente una estructura ionomérica similar a un producto vendido por DuPont con el nombre comercial de Surlyn®. La sal de metal se introduce para formar una estructura ionomérica que podría conferir fuerzas inter e intramoleculares para mejorar las propiedades mecánicas del termoplástico. En consecuencia, la mejora en las propiedades mecánicas proviene de la presencia del ionómero. La inclusión de sales de metal por medio de este procedimiento da como resultado un cambio estructural en los termoplásticos modificados, que se conoce que tiene un efecto en las propiedades inherentes asociadas con el polímero anfitrión. Como resultado, mientras que ciertas propiedades mecánicas se mejoran a través de este procedimiento, se sacrifican o se pierden otras propiedades deseables.

30 Otro procedimiento conocido para mejorar las propiedades mecánicas de los termoplásticos incluye reticulación. Las poliolefinas reticuladas no son un nuevo tema de investigación, de hecho, ha habido numerosas investigaciones centradas en composiciones retardantes de la llama. Para mejorar la resistencia térmica, la resina de poliolefina se puede reticular químicamente. Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos n.º US 5.378.539 describe una

composición reticulada que puede contener una resina de olefina que incluye una olefina, hidróxido de metal, agentes acopladores, un peróxido y una sal de metal polifuncional. Se cree que la sal de metal participa en la reacción de reticulación que se inicia a través de la presencia de peróxido. Los productos finalizados tienen las propiedades retardantes de la llama mejoradas, y un equilibrio de propiedades mecánicas tales como fluidez y facilidad de conversión. Sin embargo, el procedimiento es complicado y difícil de controlar en un equipo de combinación convencional. De manera adicional, la composición final se considera termoestable y con no reprocesable, una característica deseable de las poliolefinas.

Otro procedimiento conocido en la técnica para mejorar las propiedades mecánicas en los termoplásticos, tales como polipropileno, es el uso de sales de metal como agentes de nucleación. Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos n.º 6.645.290 describe una composición que consiste en agentes de nucleación que comprenden potencialmente sales de calcio, sodio o aluminio que confieren mejoras en la cinética de cristalización. Se halló que las composiciones tienen un módulo de flexión mejorado, que se conoce que está correlacionado con una temperatura de deformación por calor mejorada. La nucleación es una herramienta efectiva para mejorar las propiedades de polipropilenos, ya que tiene una relación de cristalización inherentemente lenta. Una deficiencia de esta tecnología es que no es efectiva con poliolefinas de cristalización más rápida, tales como la familia de polietilenos. De manera adicional, el uso de sales de metal como nucleadores, y la nucleación resultante del termoplástico, requiere materiales adicionales que pueden incrementar el coste de producción.

Sumario de la invención

Se ha descubierto recientemente que aditivos específicos confieren propiedades mecánicas mejoradas a los termoplásticos. Por ejemplo, los aditivos particulares de la presente invención confieren propiedades mecánicas mejoradas, tales como temperatura de distorsión por calor, módulo y resistencia a la tracción mejorados, a termoplásticos tales como poliolefinas. Se entenderá que mientras que algunas propiedades de los termoplásticos pueden reducirse, los aditivos de acuerdo con la presente invención retuvieron de manera aceptable algunas propiedades mecánicas mientras que mejoraron de manera considerable propiedades mecánicas clave, tales como la temperatura de deformación/desviación por calor, de los termoplásticos subyacentes. En consecuencia, como se apreciaría fácilmente por un experto en la técnica, los aditivos se pueden seleccionar para alcanzar un registro de características o propiedades mecánicas deseables del termoplástico resultante. Un material termoplástico mejorado que contiene el aditivo puede formularse para alcanzar propiedades mecánicas mejoradas comparado con otro caso en el que el aditivo no esté presente. El termoplástico de polietileno mejorado se puede utilizar para fabricar diversos artículos usando un gran número de tecnologías de procedimiento. La presencia de dicho aditivo en un material termoplástico mejorado mejora las propiedades mecánicas del termoplástico mientras que se mantienen ciertas características deseables inherentes a la poliolefina nativa, tales como la reprocesabilidad.

Por consiguiente, las composiciones termoplásticas que contienen sales de metal son un sustituto favorable para termoplásticos tradicionales que carecen de las propiedades mecánicas robustas de la presente invención. Sin basarse en ninguna teoría, se piensa que la adaptación específica de los ligandos asociados con los centros de metal permite las propiedades mecánicas mejoradas conferidas por las sales de metal. Se halló sorprendentemente que el uso de dichas sales de metal, que tienen un ligando dispersable e interactivo y características de asociación iónicas, inmovilizan físicamente las cadenas de polímeros de los termoplásticos. Se halló sorprendentemente que esto confiere propiedades mecánicas similares a, o mejores que, las de los termoplásticos reticulados, reforzados o nucleados. Es decir, se halló que los aditivos, composiciones y procedimientos de la presente invención confieren propiedades mecánicas mejoradas a los termoplásticos, sin las limitaciones, detracciones o costes adicionales asociados con procedimientos existentes conocidos en la técnica. Los aditivos y procedimientos de la presente invención se podrían aplicar a un polietileno. Se halló que las composiciones de la presente invención tienen propiedades mecánicas mejoradas, mientras que mantienen otras propiedades deseables tales como reprocesabilidad. Se halló que artículos producidos con las composiciones de la presente invención tienen propiedades mecánicas mejoradas, sin requerir tratamiento o etapas de procedimiento adicionales. La presente invención se refiere a una composición termoplástica como se define en la reivindicación 1, a un artículo como se define en la reivindicación 7 y a un procedimiento como se define en la reivindicación 9.

Breve descripción de las figuras

Las propiedades ventajosas de la presente invención se pueden observar haciendo referencia a las siguientes figuras no limitantes, en las que:

La figura 1a es un gráfico que compara resultados de límite elástico (LE), medido en MPa, de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 1b es un gráfico que compara resultados de resistencia a la tracción (RT), medida en MPa, de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 1c es un gráfico que compara resultados de módulo elástico (ME), medido en GPa, de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 1d es un gráfico que compara resultados de alargamiento, medido como un porcentaje (%), de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 1e es un gráfico que compara resultados de la temperatura de deformación/desviación por calor (TDC),

medida en grados Celsius, de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 1f es un gráfico que muestra la mejora en la propiedad de temperatura de deformación/desviación por calor (TDC), medida como porcentaje de cambio del termoplástico no tratado, de las muestras sometidas a prueba de acuerdo con el ejemplo 2;

La figura 2a es una imagen producida por microscopio electrónico de barrido (MEB) de una muestra de termoplástico comparativa tratada con un aditivo de óxido de zinc dispersado;

La figura 2b es una imagen producida por microscopio óptico de una muestra de termoplástico comparativa tratada con un aditivo de óxido de zinc dispersado;

La figura 3a es una imagen producida por microscopio electrónico de barrido (MEB) de una muestra de termoplástico de HDPE tratada con un aditivo de naftoato (o naftoico) de zinc dispersado, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3b es una imagen producida por microscopio óptico de una muestra termoplástica de HDPE tratada con un aditivo de naftoato (o naftoico) de zinc dispersado, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 4a es una imagen producida por microscopio electrónico de barrido (MEB) de una muestra termoplástica de HDPE tratada con un aditivo de naftoato (o naftoico) de calcio dispersado, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La figura 4b es una imagen producida por microscopio óptico de una muestra termoplástica de HDPE tratada con un aditivo de naftoato (o naftoico) de calcio dispersado, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

De acuerdo con una o más realizaciones, la presente invención se refiere a una composición termoplástica con propiedades mecánicas mejoradas. La composición termoplástica comprende una poliolefina que comprende una estructura principal de polietileno polimérica y, asociados a la misma, uno o más compuestos iónicos que comprenden un elemento de metal central y uno o más restos funcionales de ácido carboxílico. Los términos "polímero" y "resina" se van a interpretar en la presente invención con el mismo sentido, concretamente un compuesto natural o sintético que consiste en grandes moléculas formadas por series unidas de moléculas simples repetidas obtenidas mediante, por ejemplo, un procedimiento de polimeración. En al menos una realización de la presente invención, la estructura principal polimérica es alifática. En otras realizaciones, la estructura principal polimérica puede contener unidades de repetición alifáticas, así como unidades de repetición aromáticas.

La poliolefina comprende una estructura principal de polietileno polimérico (LLDPE, LDPE, HDPE). El término "poliolefina", como se usa en el presente documento, tiene como objetivo incluir la clase o grupo de polímeros termoplásticos derivados de polietileno. El término también incluye homopolímeros, copolímeros, copolímeros de injerto.

Se ha hallado que la estructura de la sal de metal tiene impacto sobre las propiedades mecánicas de las poliolefinas. Sin basarse en una teoría, se cree que los ligandos asociados con el centro de metal del carboxilato promueven la dispersión en el polímero anfitrión. Se ha hallado que los carboxilatos de metal que tienen estructuras de centro de metal con configuraciones de ligando favorables, tales como los que no provienen de la naturaleza asociativa del ión de metal, mejoran las propiedades mecánicas de termoplásticos más que otros. Se entenderá que los aditivos descritos en el presente documento tienen impacto en las propiedades mecánicas de los termoplásticos, particularmente las poliolefinas. Mientras que algunas propiedades del termoplástico nativo se pueden reducir, los aditivos de acuerdo con la presente invención retuvieron de manera aceptable algunas propiedades mecánicas mientras mejoraban notablemente propiedades mecánicas clave, tales como la temperatura de deformación/desviación por calor, de los termoplásticos subyacentes. En consecuencia, como podrá apreciar fácilmente un experto en la técnica, los aditivos se pueden seleccionar para alcanzar una variedad de características o propiedades mecánicas deseables del termoplástico resultante.

Un número de sales de metal son funcionales para mejorar las propiedades mecánicas de las poliolefinas y son los carboxilatos de calcio, magnesio y zinc. Generalmente, las sales de metal funcionales pueden ser compuestos iónicos que comprenden un elemento de metal central y uno o más restos funcionales de ácido carboxílico. Generalmente, los compuestos iónicos que tienen uno, dos o más restos funcionales de ácido carboxílico se emplearon de manera adecuada para conseguir este objetivo. También se halló que los compuestos iónicos que contienen ácidos carboxílicos que contienen anillos aromáticos, tales como los que contienen uno, dos o tres anillos aromáticos, incluyendo anillos aromáticos condensados, confieren las propiedades mecánicas mejoradas deseables de los termoplásticos. Las sales de metal de la presente invención incluyen fenilacetato de zinc, cinamato de zinc, hidrocinamato de zinc, naftoato de zinc (o sal de zinc de ácido naftoico), nafatalen acetato de zinc (o la sal de zinc de ácido 1-naftalen acético), y sus equivalentes sustituyendo el zinc por calcio o magnesio como metal central, y mezclas de los mismos, se pueden utilizar como sales de metal para mejorar las propiedades las mecánicas de las poliolefinas. Mientras que se ha hallado que una cantidad de carboxilatos de metal, o sales de los mismos, trabajan para conseguir este objetivo, se prefieren cinamato de zinc, hidrocinamato de zinc, acetato de naftaleno de zinc y naftoato de zinc. Las poliolefinas que incluyen uno o más de estos carboxilatos de metal han mostrado mediciones de temperatura de deformación por calor mejoradas con respecto a la poliolefina nativa y la poliolefina con óxidos de zinc. La sal carboxílica es una sal de un compuesto que contiene ácido carboxílico seleccionado del grupo que consiste en ácido benzoico, ácido 1-naftoico, ácido 2-naftoico, ácido 9-antraceno-carboxílico, ácido 3-fenantreno-carboxílico, ácido 4-fenantreno-carboxílico, ácido 9-fenantreno-carboxílico, ácido 2-fenantreno-carboxílico y

ácido 1-naftalen acético, con un anillo aromático sustituido o no sustituido. Además, la sal carboxílica es una sal de un compuesto que contiene ácido carboxílico seleccionado de un grupo que consiste en ácido cinámico, ácido hidrocínámico y ácido fenilacético, con un anillo aromático sustituido o no sustituido.

5 Sin basarse en una teoría, se ha determinado que adaptar la estructura de los ligandos asociados con el centro de metal del aditivo permite los cambios de propiedades mecánicas mejoradas de los termoplásticos. Se cree que tener un ligando dispersable e interactivo con características de asociación iónicas inmoviliza físicamente las cadenas de polímeros del termoplástico, y de ahí que se den propiedades mecánicas mejoradas. Estas propiedades mecánicas mejoradas son similares a, o mejores que, las que se alcanzan reticulando, reforzando o nucleando poliolefinas por medio de los procedimientos descritos en la técnica, y se pueden alcanzar sin las detracciones mencionadas anteriormente para cada uno de los procedimientos conocidos.

10 De manera adicional, otra ventaja sobre las técnicas de la técnica anterior es la retención de las propiedades intrínsecas y deseables del polímero anfitrión. Por ejemplo, la incorporación de fibras de vidrio puede reducir el flujo (p. ej., procesabilidad), aumentar el peso específico (peso de parte) y reducir las propiedades de impacto. Reticular una poliolefina puede reducir o eliminar la capacidad para reelaborar o reciclar el material termoplástico. La reticulación también es un procedimiento conocido por ser complicado. Los procedimientos de nucleación de la técnica anterior influyen en la naturaleza cristalina del polímero, que es la fuente de estabilidad química y dimensional deseable, así como en las propiedades de barrera. De manera adicional, los nucleadores convencionales se han diseñado para mejorar polipropileno y no son útiles para usarlos con polietileno. Los aditivos y procedimientos de la presente invención, sin embargo, no son discriminatorios entre polietileno y polipropileno, y se pueden usar de manera apropiada para ambos tipos de poliolefinas, entre otros.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, la invención se refiere a un artículo formado por una poliolefina que incluye una sal de metal dispersa. La sal de metal está presente en un intervalo de 0,5 a 10 % en peso, mientras que el resto comprende una poliolefina. La cantidad de sal de metal puede variar de 0,5 a 5 %, y más específicamente de 1 a 2,5 % en peso de la mezcla de polímeros. La composición y el artículo pueden además comprender un número de aditivos, cargas, estabilizadores, colorantes, y similares, como conocería un experto en la técnica. El artículo puede haberse formado a través de cualquier procedimiento, incluyendo uno o más procedimientos conocidos en la técnica tales como extrusión, moldeo por inyección, colado, o prensado, entre otros.

20 Le termoplásticos mejorados de la presente invención se pueden formar añadiendo el aditivo específico que comprende uno o más compuestos iónicos que comprenden un elemento de metal central y uno o más restos funcionales de ácido carboxílico a una composición termoplástica que comprende una estructura polimérica de polietileno. El aditivo se puede añadir y mezclar con la composición termoplástica en condiciones apropiadas para asociar el uno o más compuestos iónicos a la estructura principal polimérica. Por ejemplo, el termoplástico mejorado puede ser procesado por una extrusora de doble husillo con el polímero añadido como un polvo o en forma de microgránulo. Como se indica anteriormente, un número de aditivos conocidos en la técnica se pueden añadir a la mezcla tal como, por ejemplo, aceite mineral, agentes de pegajosidad, antioxidantes, materiales de relleno, colorantes y estabilizadores. Se puede usar un perfil de temperatura constante para el procedimiento. Se pueden llevar a cabo de manera adecuada formulaciones a base de polietileno, por ejemplo, a 180 °C. El aditivo de sal de metal se puede añadir a la formulación en un número de modos diferentes, como carga gota a gota o cualquier otro procedimiento conocido en la técnica, tanto en solución como en material seco.

40 Ejemplos

Las propiedades ventajosas de esta invención se pueden observar en los siguientes ejemplos, que ilustran pero no limitan la invención.

45 Los aditivos de la presente invención, y los termoplásticos mejorados resultantes, se sometieron a prueba en diversas poliolefinas. De manera concreta, los aditivos se sometieron a prueba en una resina de polietileno de alta intensidad (HDPE) comercializada con el nombre de "HD 6719 Series" por parte de la compañía ExxonMobil Chemical Company de Houston, Texas. Este producto habitualmente tiene un índice de fusión de 19 g/10 min y una densidad de 0,952 g/cm³. Los aditivos también se sometieron a prueba en un homopolímero de polipropileno vendido con el nombre de "HIVAL® 2420" por parte de Nexeo Solutions, LLC de Dublín, Ohio. Este producto habitualmente tiene un índice de fusión de 20 g/10 min y una densidad de 0,903 g/cm³. Los compuestos iónicos sometidos a prueba se obtuvieron de Cray Valley EE. UU., LLC de Exton, Pensilvania. También se usó una pequeña cantidad de antioxidante, tal como el que comercializado con el nombre de "Irganox 1010", por parte de BSF de Ludwigshafen, Alemania.

55 Todas las formulaciones se mezclaron en seco sin haberse secado previamente y se llevaron a cabo en una extrusora de doble husillo completamente engranada de 20 mm de corrotación. La extrusora estaba equipada con una boquilla de una única hebra, que se enfrió en un bebedero de agua antes de la granulación. Se usó un perfil de temperatura constante desde el cuello hasta la boquilla. Las formulaciones a base de polietileno o polipropileno se llevaron a cabo a 180 °C y 210 °C, respectivamente. Los niveles de carga variaron de 1 a aproximadamente 2 % en peso del aditivo a la composición termoplástica, con 0,1 % comprendiendo un antioxidante. También se completaron composiciones termoplásticas basales, que no contenían aditivo, para cada sistema de poliolefina.

Las muestras se sometieron a prueba para determinar un número de propiedades mecánicas, incluyendo límite elástico (LE; medido en MPa), resistencia a la tracción (RT; medida en MPa), módulo elástico (ME; medido en GPa), alargamiento (medido como un porcentaje %), y temperatura de deformación/desviación por calor (TDC; medida en °C), usando estándares ASTM. Las muestras se destemplan y se sometieron a prueba a una carga de 0,45 MPa. Las mediciones de temperatura de deformación por calor se llevaron a cabo en instrumentos TA modelo 2980 Dynamic Mechanical Analyzer (DMA) y usando una pieza fija en voladizo dual. El procedimiento de TDC recomendó una rampa de 2 °C por minuto de temperatura ambiente a 10 °C por debajo de la transición de fundido del polímero. Dado que las muestras de DMA son menores a las recomendadas por ASTM D-648, la tensión y desviación se normalizaron para reflejar una equivalencia.

10 Ejemplo 1.

Como primer ejemplo, se llevó a cabo un primer ensayo usando dos aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc para conferir propiedades mecánicas mejoradas a un polietileno de alta densidad. Las cantidades de carga de 1-naftoato de zinc y 1-naftalen acetato de zinc variaron de aproximadamente 1 % a aproximadamente 2 % para medir el impacto sobre la temperatura de deformación por calor del polietileno de alta densidad. Se sometieron a ensayo muestras repetitivas para la reproducibilidad. Como conocería un experto habitual en la técnica, los ingredientes se pueden ajustar para alcanzar propiedades específicamente deseadas. Por ejemplo, la cantidad de aditivo se puede variar para alcanzar un termoplástico que tenga las propiedades mecánicas deseadas y características intrínsecamente beneficiosas.

Tabla 1. Temperatura de distorsión por calor (°C) – HDPE

Muestra	Nivel de carga	Resultados individuales de temperatura de distorsión por calor (°C)							
		1	2	3	4	5	6	Promedio	Desv. est.
HDPE		40,09	39,69	39,75	-	-	-	39,84	0,21
1-naftoato de zinc	1 %	50,01	49,82	49,47	49,78	47,33	49,81	49,37	1,01
	2 %	51,03	52,25	49,08	49,90	48,07	51,95	50,38	1,65
1-naftalen acetato de zinc	1 %	44,29	43,03	43,70	43,19	45,34	43,43	43,83	0,86
	2 %	42,20	41,18	42,18	41,98	42,26	43,31	42,18	0,68

Como se ve en la tabla 1 arriba, tanto el aditivo de 1-naftoato de zinc como el aditivo de 1-naftalen acetato de zinc confirieron propiedades mecánicas mejoradas, específicamente una temperatura de deformación por calor mejorada, al polietileno de alta densidad. La temperatura de deformación por calor del polietileno de alta densidad nativo de control varió de 39,69 °C a 40,09 °C, con una temperatura promedio de 39,84 °C. Incluso solo un 1 % del aditivo de carboxilato con centro de zinc mejoró la temperatura de deformación por calor del polietileno de alta densidad, como se puede ver arriba en la tabla 1. Se identificó otra temperatura de deformación de calor mejorada cuando un 2 % de 1-naftoato de zinc se empleó con el polietileno de alta densidad.

Ejemplo 2.

Como otro ejemplo, se sometieron a prueba un número de aditivos de sal de carboxilato centrada en zinc para conferir propiedades mecánicas mejoradas a un polietileno de alta densidad. Las cantidades de carga de estos aditivos variaron de nuevo de aproximadamente 1 % a aproximadamente 2 % para medir el impacto sobre las propiedades mecánicas del polietileno de alta densidad. Una muestra de polietileno de alta densidad nativo que no contenía aditivos se usó como muestra de control. De manera adicional, se sometió a ensayo una muestra que tenía óxido de zinc como aditivo, con fines comparativos. Como conocería un experto habitual en la técnica, los ingredientes se pueden ajustar para alcanzar propiedades específicamente deseadas. Por ejemplo, la cantidad de aditivo se puede variar para alcanzar un termoplástico que tenga las propiedades mecánicas deseadas y características intrínsecamente beneficiosas.

Tabla 2. Efecto de aditivos de carboxilato con centro de zinc sobre las propiedades mecánicas de HDPE.

Muestra	% de aditivo	LE, MPa	% de cambio	RT, MPa	% de cambio
HDPE de control	0 %	27,476	-----	18,892	-----
Dimetacrilato de zinc	1 %	25,407	-7,53 %	16,616	-12,04 %
	2 %	26,304	-4,27 %	17,133	-9,31 %

ES 2 653 663 T3

(continuación)

Muestra	% de aditivo	LE, MPa	% de cambio	RT, MPa	% de cambio
Diacrilato de zinc	1 %	27,769	1,07 %	18,271	-3,28 %
	2 %	28,506	3,75 %	18,478	-2,19 %
Isobutirato de zinc	1 %	26,345	-4,12 %	17,202	-8,94 %
	2 %	26,383	-3,98 %	17,306	-8,39 %
Propionato de zinc	1 %	26,245	-4,48 %	17,151	-9,22 %
	2 %	25,911	-5,70 %	16,927	-10,40 %
Acetato de zinc	1 %	26,586	-3,24 %	17,375	-8,03 %
	2 %	26,517	-3,49 %	17,444	-7,66 %
Isovalerato de zinc	1 %	26,213	-4,60 %	15,901	-15,83 %
	2 %	26,617	-3,12 %	16,375	-13,32 %
Sal de zinc de ácido píválico	1 %	26,020	-5,30 %	17,371	-8,05 %
	2 %	25,265	-8,04 %	14,747	-21,94 %
Estearato de zinc	1 %	25,932	-5,62 %	15,628	-17,27 %
	2 %	26,004	-5,36 %	15,065	-20,26 %
Sal de zinc de ácido maleico	1 %	25,473	-7,29 %	16,582	-12,23 %
	2 %	25,924	-5,65 %	14,548	-22,99 %
Sal de zinc de ácido adípico	1 %	27,993	1,88 %	14,996	-20,62 %
	2 %	26,028	-5,27 %	12,824	-32,12 %
Fenilacetato de zinc	1 %	25,062	-8,78 %	14,858	-21,35 %
	2 %	24,997	-9,02 %	14,303	-24,29 %
Cinamato de zinc	1 %	25,700	-6,46 %	14,265	-24,49 %
	2 %	25,428	-7,45 %	13,858	-26,64 %
Hidrocínamato de zinc	1 %	25,486	-7,24 %	14,331	-24,14 %
	2 %	25,914	-5,68 %	13,617	-27,92 %
1-naftoato de zinc	1 %	27,468	-0,03 %	14,085	-25,44 %
	2 %	27,416	-0,22 %	14,300	-24,31 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	28,315	3,06 %	14,781	-21,76 %
	2 %	28,344	3,16 %	14,496	-23,27 %
Óxido de zinc	1 %	23,247	-15,39 %	15,318	-18,92 %
	2 %	23,584	-14,16 %	15,601	-17,42 %

ES 2 653 663 T3

Tabla 3. Efecto de aditivos de carboxilato con centro de zinc sobre las propiedades mecánicas de HDPE

Muestra	% de aditivo	ME, MPa	% de cambio	Alarg., %	% de cambio
HDPE de control	0 %	0,316	-----	24,882	-----
Dimetacrilato de zinc	1 %	0,224	-29,28 %	24,872	-0,04 %
	2 %	0,311	-1,53 %	22,190	-10,82 %
Diacrilato de zinc	1 %	0,321	1,57 %	22,183	-10,85 %
	2 %	0,328	3,93 %	21,144	-15,02 %
Isobutirato de zinc	1 %	0,335	6,00 %	25,009	0,51 %
	2 %	0,342	8,16 %	22,270	-10,50 %
Propionato de zinc	1 %	0,326	3,01 %	23,174	-6,86 %
	2 %	0,316	0,14 %	26,963	8,36 %
Acetato de zinc	1 %	0,346	9,51 %	23,490	-5,59 %
	2 %	0,340	7,71 %	28,245	13,52 %
Isovalerato de zinc	1 %	0,261	-17,26 %	22,088	-11,23 %
	2 %	0,288	-8,91 %	20,417	-17,94 %
Sal de zinc de ácido pivalico	1 %	0,272	-13,81 %	31,057	24,82 %
	2 %	0,248	-21,58 %	20,435	-17,87 %
Estearato de zinc	1 %	0,260	-17,58 %	19,934	-19,89 %
	2 %	0,309	-2,37 %	19,287	-22,49 %
Sal de zinc de ácido maleico	1 %	0,293	-7,15 %	20,024	-19,52 %
	2 %	0,289	-8,48 %	21,627	-13,08 %
Sal de zinc de ácido adípico	1 %	0,298	-5,80 %	18,981	-23,72 %
	2 %	0,264	-16,35 %	19,649	-21,03 %
Fenilacetato de zinc	1 %	0,291	-7,83 %	20,051	-19,42 %
	2 %	0,310	-1,83 %	19,502	-21,62 %
Cinamato de zinc	1 %	0,308	-2,63 %	21,614	-13,13 %
	2 %	0,301	-4,66 %	20,334	-18,28 %
Hidrocinnamato de zinc	1 %	0,310	-1,78 %	19,188	-22,88 %
	2 %	0,296	-6,40 %	18,876	-24,14 %
1-naftoato de zinc	1 %	0,261	-17,42 %	18,259	-26,62 %
	2 %	0,254	-20 %	19,612	-21,18 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	0,254	-19,56 %	20,774	-16,51 %
	2 %	0,286	-9,63 %	20,889	-16,05 %
Óxido de zinc	1 %	0,283	-10,45 %	17,575	-29,37 %
	2 %	0,277	-12,31 %	17,617	-29,20 %

Tabla 4. Efecto de aditivos de carboxilato con centro de zinc sobre las propiedades mecánicas de HDPE

Muestra	% de aditivo	TDC, °C	% de cambio
HDPE de control	0 %	39,844	-----
Dimetacrilato de zinc	1 %	41,444	4,02 %
	2 %	41,026	2,97 %
Diacrilato de zinc	1 %	42,103	5,67 %
	2 %	42,098	5,66 %
Isobutirato de zinc	1 %	39,808	-0,09 %
	2 %	42,045	5,52 %
Propionato de zinc	1 %	40,228	0,96 %
	2 %	44,591	11,92 %
Acetato de zinc	1 %	42,083	5,62 %
	2 %	40,274	1,08 %
Isovalerato de zinc	1 %	44,116	10,72 %
	2 %	44,627	12,00 %
Sal de zinc de ácido pivalico	1 %	42,607	6,94 %
	2 %	40,984	2,86 %
Estearato de zinc	1 %	44,352	11,31 %
	2 %	41,117	3,20 %
Sal de zinc de ácido maleico	1 %	42,656	7,06 %
	2 %	40,934	2,74 %
Sal de zinc de ácido adípico	1 %	42,464	6,58 %
	2 %	41,452	4,04 %
Fenilacetato de zinc	1 %	44,074	10,62 %
	2 %	42,904	7,68 %
Cinamato de zinc	1 %	42,142	5,77 %
	2 %	46,758	17,35 %
Hidrocinaamato de zinc	1 %	45,996	15,44 %
	2 %	45,347	13,81 %
1-naftoato de zinc	1 %	49,370	23,91 %
	2 %	50,380	26,44 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	43,833	10,01 %
	2 %	50,881	27,70 %
Óxido de zinc	1 %	45,003	12,95 %
	2 %	43,946	10,30 %

Como se puede observar en las tablas 2, 3 y 4 anteriores, los aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc afectaron a las propiedades mecánicas del polietileno de alta densidad. Mientras que todos los aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc hicieron impacto en las propiedades mecánicas del polietileno de alta densidad, algunos aditivos fueron particularmente útiles para este objetivo. Por ejemplo, compuestos iónicos que tenían uno, dos o más restos funcionales de ácido carboxílico se emplearon de manera adecuada para conseguir este objetivo. Sin embargo, se halló que los ácidos carboxílicos que contienen anillos aromáticos, como los que contienen uno, dos o tres anillos aromáticos, mejoran las propiedades mecánicas del HDPE en mayor grado. Estos incluyen, pero no se limitan a, cinamato de zinc, hidrocínamato de zinc, 1-naftalen acetato de zinc, y 1-naftoato de zinc.

Los resultados de los ensayos de propiedades mecánicas de las muestras de acuerdo con este ejemplo se muestran gráficamente en las figuras 1a-1f. Como se puede ver en las figuras y en las tablas anteriormente, los aditivos de acuerdo con la presente invención confirieron propiedades mecánicas mejoradas a los termoplásticos subyacentes. Algunos aditivos produjeron termoplásticos con mediciones reducidas, aunque aceptables, para ciertas propiedades mecánicas tales como límite elástico y resistencia a la tracción. Los aditivos de acuerdo con la presente invención, sin embargo, conservaron de manera aceptable o mejoraron las propiedades de temperatura de deformación/desviación por calor de los termoplásticos subyacentes. Es digno de destacar que se halló que ácidos carboxílicos que contienen anillos aromáticos, tales como los que contienen uno, dos o tres anillos aromáticos, mejoran las propiedades mecánicas del HDPE en mayor grado. Específicamente, se halló que cinamato de zinc, hidrocínamato de zinc, 1-naftalen acetato de zinc y 1-naftoato de zinc conservan o mejoran las propiedades mecánicas de la poliolefina subyacente más que otros aditivos. De manera adicional, los aditivos de la presente invención permiten que el termoplástico subyacente conserve sus propiedades beneficiosas intrínsecas, incluyendo estabilidad y procesabilidad químicas. Además, como podría apreciar fácilmente un experto habitual en la técnica, se pueden seleccionar los aditivos para alcanzar cualquier característica o propiedad mecánica deseable del termoplástico resultante.

Ejemplo 3.

Como se ha mencionado anteriormente, se sometieron a ensayo un número de aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc para conferir propiedades mecánicas mejoradas a un polietileno de alta densidad. Se halló que algunos de esos aditivos confieren mayores propiedades mecánicas al polímero termoplástico que otros. Por ejemplo, se halló que 1-naftoato de zinc y 1-naftalen acetato de zinc confieren propiedades mecánicas mejoradas al HDPE que otros aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc. Para la comparación, se llevó a cabo un ensayo para sustituir el metal en el centro de los aditivos de sal de carboxilato. En diversos ejemplos, el zinc fue sustituido por magnesio o calcio para formar un naftoato de magnesio (o sal de magnesio de ácido naftoico) y naftalen acetato de magnesio, y naftoato de calcio (o sal de calcio de ácido naftoico) y naftalen acetato de calcio, respectivamente. Las cantidades de carga de estos aditivos se variaron de nuevo de aproximadamente 1 % a aproximadamente 2 % para medir el impacto sobre las propiedades mecánicas del polietileno de alta densidad. Se usó de nuevo como muestra de control una muestra de polietileno de alta densidad nativo que no contenía aditivos.

Tabla 5. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre HDPE

Muestra	% de aditivo	LE, MPa	% de cambio	RT, MPa	% de cambio
HDPE de control	0 %	27,48	-----	18,89	-----
1-naftoato de zinc	1 %	27,47	0,0 %	14,09	-25,4 %
	2 %	27,42	-0,2 %	14,30	-24,3 %
1-naftoato de calcio	1 %	25,69	-6,5 %	15,89	-15,9 %
	2 %	26,31	-4,2 %	16,20	-14,2 %
1-naftoato de magnesio	1 %	25,51	-7,2 %	13,10	-30,7 %
	2 %	25,86	-5,9 %	14,48	-23,4 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	28,32	3,1 %	14,78	-21,8 %
	2 %	28,34	3,2 %	14,50	-23,3 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	26,89	-2,1 %	15,80	-16,4 %
	2 %	25,92	-5,7 %	14,79	-21,7 %
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	26,89	-2,1 %	13,44	-28,8 %
	2 %	27,23	-0,9 %	13,79	-27,0 %

Tabla 6. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre HDPE

Muestra	% de aditivo	ME, MPa	% de cambio	Alarg., %	% de cambio
HDPE de control	0 %	0,316	-----	24,9	-----
1-naftoato de zinc	1 %	0,261	-17,4 %	18,3	-26,6 %
	2 %	0,254	-19,6 %	19,6	-21,2 %
1-naftoato de calcio	1 %	0,229	-27,6 %	21,9	-12,1 %
	2 %	0,240	-23,9 %	21,7	-12,7 %
1-naftoato de magnesio	1 %	0,241	-23,9 %	21,0	-15,7 %
	2 %	0,305	-3,5 %	20,8	-16,5 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	0,254	-19,6 %	20,8	-16,5 %
	2 %	0,286	-9,6 %	20,9	-16,0 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	0,254	-19,8 %	20,3	-18,3 %
	2 %	0,276	-12,6 %	22,1	-11,3 %
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	0,288	-9,0 %	18,7	-24,8 %
	2 %	0,324	2,5 %	21,1	-15,3 %

Tabla 7. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre HDPE.

Muestra	% de aditivo	TDC, °C	% de cambio
HDPE de control	0 %	39,84	-----
1-naftoato de zinc	1 %	49,37	23,9 %
	2 %	50,38	26,4 %
1-naftoato de calcio	1 %	46,44	16,6 %
	2 %	44,31	11,2 %
1-naftoato de magnesio	1 %	44,05	10,6 %
	2 %	45,84	15,1 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	43,83	10,0 %
	2 %	50,88	27,7 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	47,59	19,4 %
	2 %	45,64	14,5 %
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	44,45	11,6 %
	2 %	45,25	13,6 %

- 5 Como se puede apreciar en las tablas 5, 6 y 7 anteriores, los aditivos de sal de carboxilato con centro de metal tuvieron impacto sobre las propiedades mecánicas de HDPE en diferentes grados. Los aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc funcionaron mejor que los aditivos de sal de carboxilato con centro de calcio, funcionando mejor ambos que los aditivos de sal de carboxilato con centro de magnesio. Como podrá apreciar fácilmente un experto habitual en la técnica, sin embargo, los aditivos pueden seleccionarse para alcanzar cualquier característica o propiedad mecánica deseable del termoplástico de polietileno resultante.
- 10

Ejemplo 4.

Los ejemplos anteriores muestran los efectos de aditivos de sal de carboxilato con centro de metal en polietileno de alta densidad. Los aditivos de acuerdo con la presente invención también pueden usarse de manera adecuada con otros polímeros termoplásticos, particularmente poliolefinas tales como polipropileno. En consecuencia, se llevó a cabo un ensayo usando 1-naftoato de zinc (o sal de zinc de ácido naftoico), 1-naftalen acetato de zinc, 1-naftoato de magnesio (o sal de magnesio de ácido naftoico), 1-naftalen acetato de magnesio, 1-naftoato de calcio (o sal de calcio de ácido naftoico) y 1-naftalen acetato de calcio para conferir propiedades mecánicas mejoradas a polipropileno (PP). Las cantidades de carga de estos aditivos variaron de nuevo de aproximadamente 1 % a aproximadamente 2 %. Se usó de nuevo como muestra de control una muestra de polipropileno nativo que no contenía aditivos.

Tabla 8. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre PP.

Muestra	% de aditivo	LE, MPa	% de cambio	RT, MPa	% de cambio
PP de control	0 %	38,96	----	38,96	----
1-naftoato de zinc	1 %	39,64	1,8 %	33,44	-14,2 %
	2 %	39,30	0,9 %	31,03	-20,4 %
1-naftoato de calcio	1 %	39,99	2,7 %	39,30	0,9 %
	2 %	-	-	-	-
1-naftoato de magnesio	1 %	36,20	-7,1 %	35,16	-9,7 %
	2 %	34,99	-10,2 %	33,78	-13,3 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	41,37	6,2 %	34,47	-11,5 %
	2 %	37,23	-4,4 %	32,41	-16,8 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	37,58	-3,5 %	37,58	-3,5 %
	2 %	35,16	-9,7 %	34,47	-11,5 %
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	41,71	7,1 %	40,33	3,5 %
	2 %	41,37	6,2 %	39,64	1,8 %

Tabla 9. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre PP.

Muestra	% de aditivo	ME, MPa	% de cambio	Alarg., %	% de cambio
PP de control	0 %	0,584	----	12,5	----
1-naftoato de zinc	1 %	0,473	-19,0 %	25,4	103,2 %
	2 %	0,502	-14,1 %	21,3	70,5 %
1-naftoato de calcio	1 %	0,476	-18,5 %	15,0	19,7 %
	2 %	-	-	-	-
1-naftoato de magnesio	1 %	0,448	-23,3 %	16,8	34,7 %
	2 %	0,450	-23,0 %	16,3	30,0 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	0,530	-9,3 %	20,4	63,1 %
	2 %	0,479	-18,1 %	21,0	67,7 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	0,514	-12,1 %	14,5	16,1 %
	2 %	0,466	-20,3 %	15,5	23,7 %

(continuación)

Muestra	% de aditivo	ME, MPa	% de cambio	Alarg, MPa	% de cambio
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	0,533	-8,7 %	14,4	15,4 %
	2 %	0,540	-7,5 %	15,6	24,4 %

Tabla 10. Efecto de diversos aditivos de carboxilato con centro de metal sobre PP.

Muestra	% de aditivo	TDC, °C	% de cambio
PP de control	0 %	69,46	-----
1-naftoato de zinc	1 %	57,41	-17,4 %
	2 %	57,35	-17,4 %
1-naftoato de calcio	1 %	76,23	9,7 %
	2 %	70,31	1,2 %
1-naftoato de magnesio	1 %	63,20	-9,8 %
	2 %	63,96	-8,8 %
1-naftalen acetato de zinc	1 %	63,19	-9,0 %
	2 %	59,25	-14,7 %
1-naftalen acetato de calcio	1 %	67,65	-2,6 %
	2 %	63,30	-8,9 %
1-naftalen acetato de magnesio	1 %	69,77	-0,5 %
	2 %	71,94	2,6 %

5

Como se puede apreciar en las tablas 8, 9 y 10 anteriores, los aditivos de sal de carboxilato con centro de metal tuvieron impacto sobre las propiedades mecánicas de PP en diferentes grados. Los aditivos de sal de carboxilato con centro de zinc funcionaron mejor que los aditivos de sal de carboxilato con centro de calcio, funcionando mejor ambos que los aditivos de sal de carboxilato con centro de magnesio. Como podrá apreciar fácilmente un experto habitual en la técnica, sin embargo, los aditivos pueden seleccionarse para alcanzar cualquier característica o propiedad mecánica deseable del termoplástico de polipropileno resultante.

10

Ejemplo 5.

Los aditivos y termoplásticos mejorados de acuerdo con la presente invención se analizaron también usando microscopio electrónico de barrido (MEB) y microscopio óptico, y se muestran los resultados en las figuras 2a, 2b, 3a, 3b, 4a y 4b. Las figuras 2a y 2b muestran los resultados de microscopio para una muestra comparativa de HDPE tratada con óxido de zinc dispersado. Las figuras 3a y 3b muestran los resultados de microscopio para una muestra comparativa de HDPE tratada con un aditivo de 1-naftoato de zinc dispersado, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. Las figuras 4a y 4b muestran los resultados de microscopio para una muestra de HDPE tratada con un aditivo de 1-naftoato de calcio dispersado, de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como podrá apreciar un experto habitual en la técnica, los resultados de microscopio de las muestras de HDPE tratadas con los aditivos de la presente invención muestran características indicativas de propiedades mecánicas mejoradas, cuando se comparan con los resultados de las muestras tratadas con óxido de zinc dispersado. Sin apoyarse en una teoría, se piensa que los resultados de microscopio favorables para los termoplásticos tratados con los aditivos de la presente invención tienen relación con el ligando interactivo y las características de asociación iónicas de los aditivos. Además, la distribución homogénea del aditivo en la matriz de poliolefina indica que la compatibilidad de los aditivos con las poliolefinas se mejora de manera significativa con los ligandos orgánicos que rodean el centro de metal de zinc comparado con los óxidos de zinc inorgánicos. Mientras

20

25

que los aditivos de carboxilato con centro de zinc funcionaron mejor que los aditivos de carboxilato con centro de calcio, ambos se preferían a óxido de zinc o el HDPE nativo. Estos resultados son indicativos de la teoría de que dichos aditivos inmovilizan físicamente las cadenas poliméricas de las poliolefinas, confiriendo propiedades mecánicas mejoradas a los termoplásticos resultantes.

- 5 Como se ha descrito anteriormente, los aditivos de la presente invención que contienen una o más sales de metal, tales como carboxilatos de metal confieren propiedades mecánicas mejoradas a los termoplásticos. Por ejemplo, aditivos particulares de la presente invención confieren propiedades mecánicas mejoradas, tales como mejor temperatura de deformación por calor, módulo, y resistencia a la tracción, a termoplásticos tales como poliolefinas.
- 10 Se puede formular un material termoplástico mejorado que contiene el aditivo para alcanzar propiedades mecánicas mejoradas en comparación con cuando el aditivo no está presente. El material termoplástico mejorado que contiene el aditivo, tal como una poliolefina mejorada, se puede utilizar para fabricar diversos artículos usando un gran número de tecnologías de procedimiento. La presencia de dicho aditivo en un material termoplástico mejorado mejora las propiedades mecánicas del termoplástico mientras retiene determinadas características deseables inherentes a la poliolefina nativa, tal como la reprocesabilidad.

15

REIVINDICACIONES

1. Una composición termoplástica que comprende una poliolefina que tiene una estructura principal de polietileno polimérica y, asociados a la misma, uno o más compuestos iónicos que comprenden un elemento de metal central y uno o más restos funcionales de ácido carboxílico, en la que la composición contiene de 0,5 % a 10 % de uno o más compuestos iónicos en peso de la composición, en la que uno o más restos funcionales de ácido carboxílico se seleccionan del grupo que consiste en ácido benzoico, ácido 1-naftoico, ácido 2-naftoico, ácido 9-antracencarboxílico, ácido 3-fenantrenocarboxílico, ácido 4-fenantrenocarboxílico, ácido 9-fenantrenocarboxílico, ácido 1-naftalen acético, ácido 2-fenantrenocarboxílico, ácido cinámico, ácido hidrocínámico y ácido fenilacético, con un anillo aromático sustituido o no sustituido, y mezclas de los mismos, y en la que el uno o más compuestos iónicos se selecciona(n) de un grupo que consiste en un carboxilato de calcio, carboxilato de magnesio y carboxilato de zinc.
2. La composición termoplástica de la reivindicación 1, en la que la estructura principal polimérica contiene una o más unidades de repetición alifáticas o aromáticas, o ambas.
3. La composición termoplástica de la reivindicación 1, en la que los uno o más compuestos iónicos son sales de metal de ácidos carboxílicos que contienen anillos aromáticos que tienen uno, dos o tres anillos aromáticos.
4. La composición termoplástica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la composición contiene de 0,5 % a 5 % de los uno o más compuestos iónicos en peso de la composición.
5. La composición termoplástica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que los uno más compuestos iónicos se seleccionan del grupo que consiste en fenilacetato de zinc, cinamato de zinc, hidrocínamato de zinc, naftoato de zinc, naftalen acetato de zinc, sal de zinc de ácido isoftálico y sal de zinc de ácido ftálico, y sus equivalentes sustituyendo calcio o magnesio en lugar de zinc como elemento de metal central, y mezclas de los mismos.
6. La composición termoplástica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el uno o más compuestos iónicos es/son un carboxilato de zinc.
7. Un artículo polimérico que tiene propiedades mecánicas mejoradas que comprende la composición termoplástica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. El artículo polimérico de la reivindicación 7, en el que el artículo es un artículo termoplástico extruido, moldeado por inyección, colado o prensado.
9. Un procedimiento de mejora de propiedades mecánicas de termoplásticos, comprendiendo el procedimiento añadir, a una composición termoplástica que comprende una estructura principal de polietileno polimérica, un aditivo que comprende uno o más compuestos iónicos que comprenden un elemento de metal central seleccionado de calcio, magnesio y zinc y uno o más restos funcionales de ácido carboxílico, en el que se añade el aditivo y se mezcla con la composición termoplástica en condiciones apropiadas para asociar el uno o más compuestos iónicos a la estructura principal polimérica, en el que el uno o más restos funcionales de ácido carboxílico se seleccionan del grupo que consiste en ácido benzoico, ácido 1-naftoico, ácido 2-naftoico, ácido 9-antracencarboxílico, ácido 3-fenantrenocarboxílico, ácido 4-fenantrenocarboxílico, ácido 9-fenantrenocarboxílico, ácido 1-naftalen acético, ácido 2-fenantrenocarboxílico, ácido cinámico, ácido hidrocínámico y ácido fenilacético, con un anillo aromático sustituido o no sustituido, y mezclas de los mismos.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la estructura principal polimérica contiene una o más unidades de repetición alifáticas o aromáticas, o ambas.
11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que el uno o más compuestos iónicos se seleccionan del grupo que consiste en cinamato de zinc, hidrocínamato de zinc, naftoato de zinc, naftalen acetato de zinc, sal de zinc de ácido isoftálico y sal de zinc de ácido ftálico, y mezclas de los mismos.

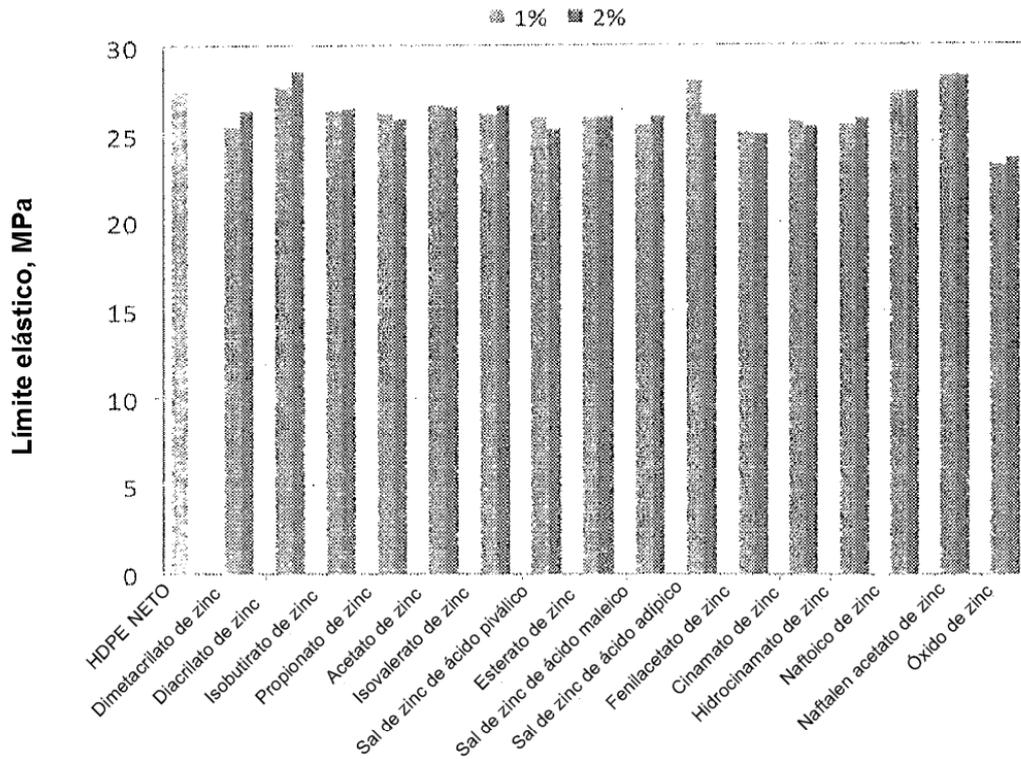


FIG. 1a

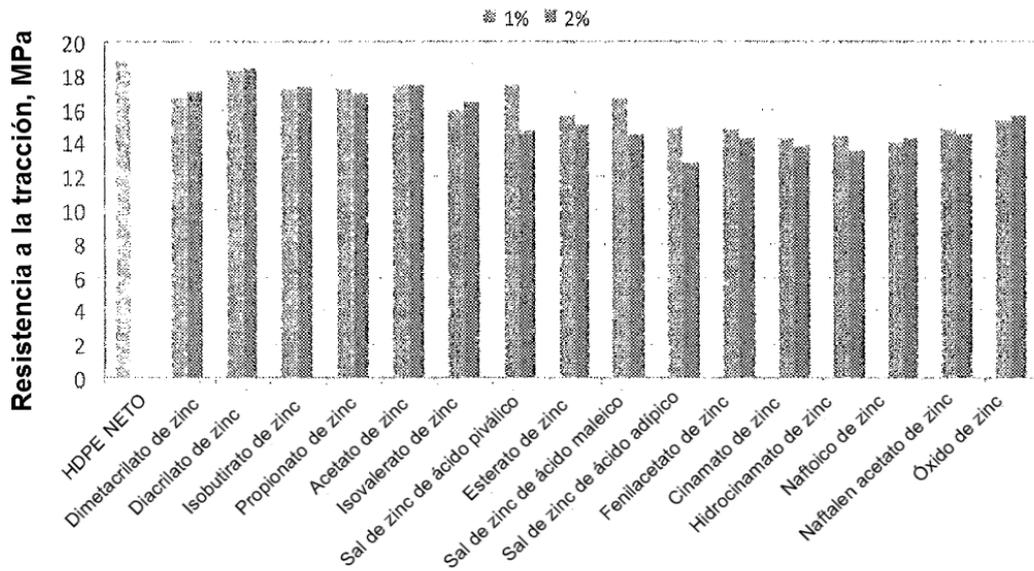


FIG. 1b

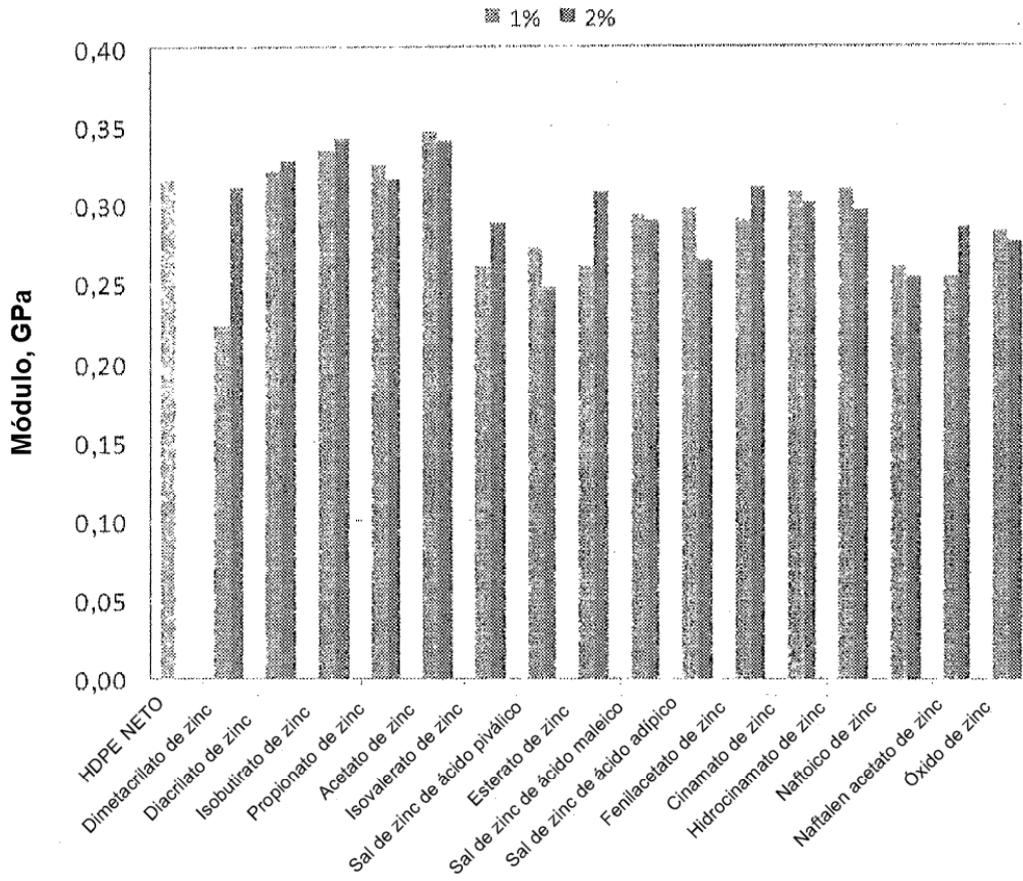


FIG. 1c

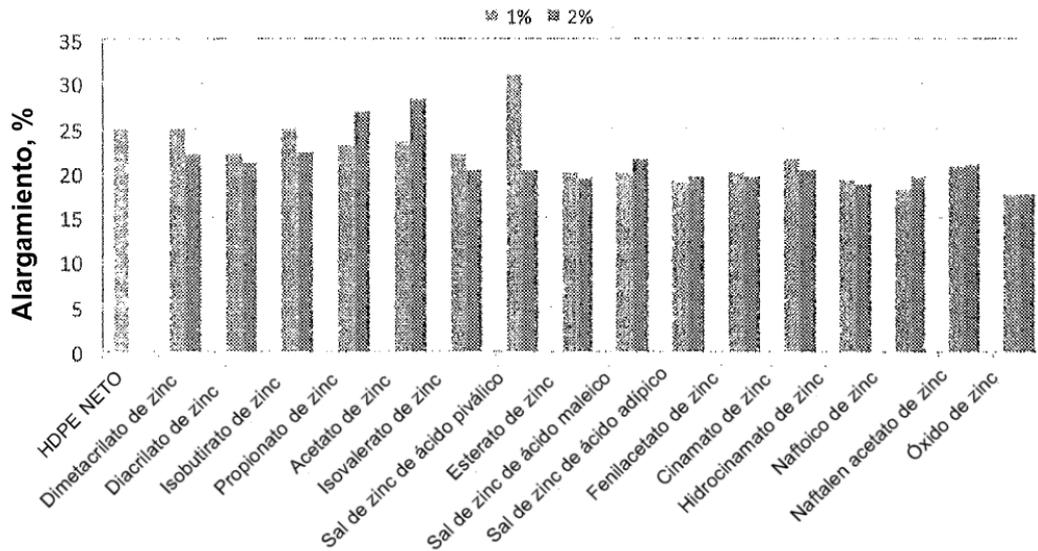


FIG. 1d

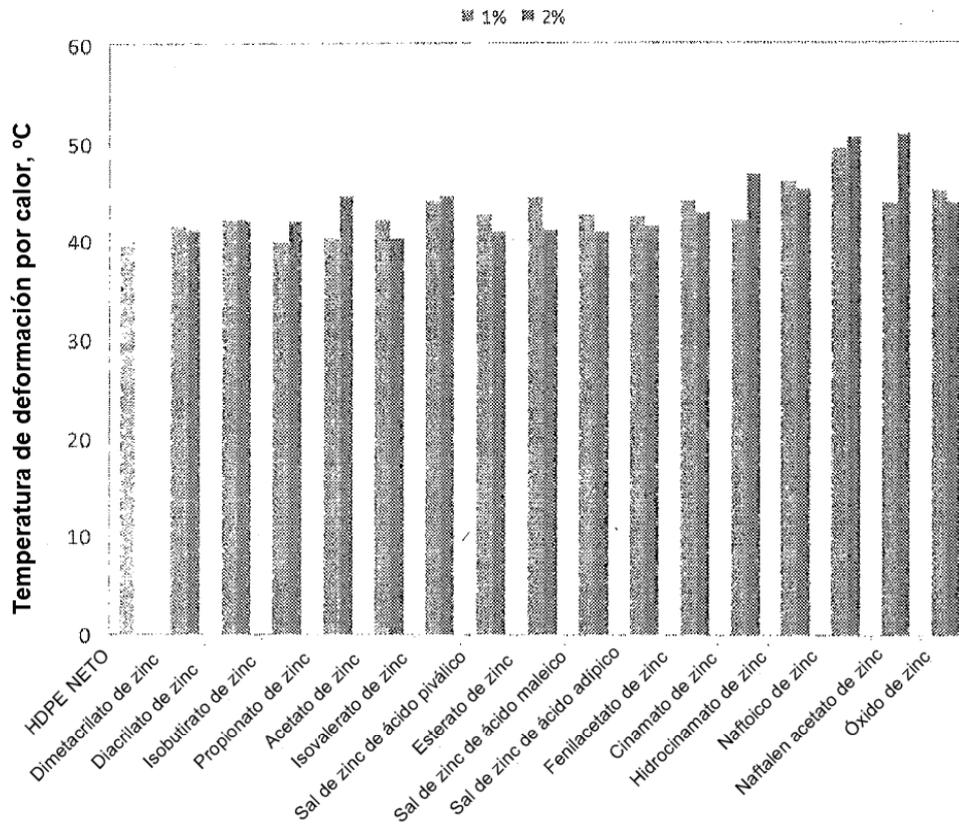


FIG. 1e

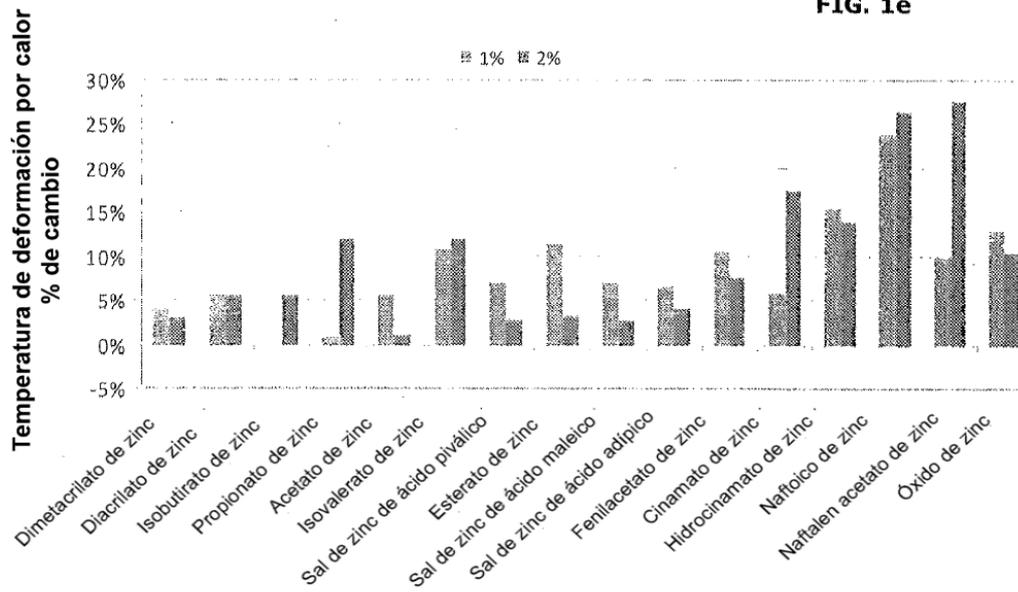


FIG. 1f

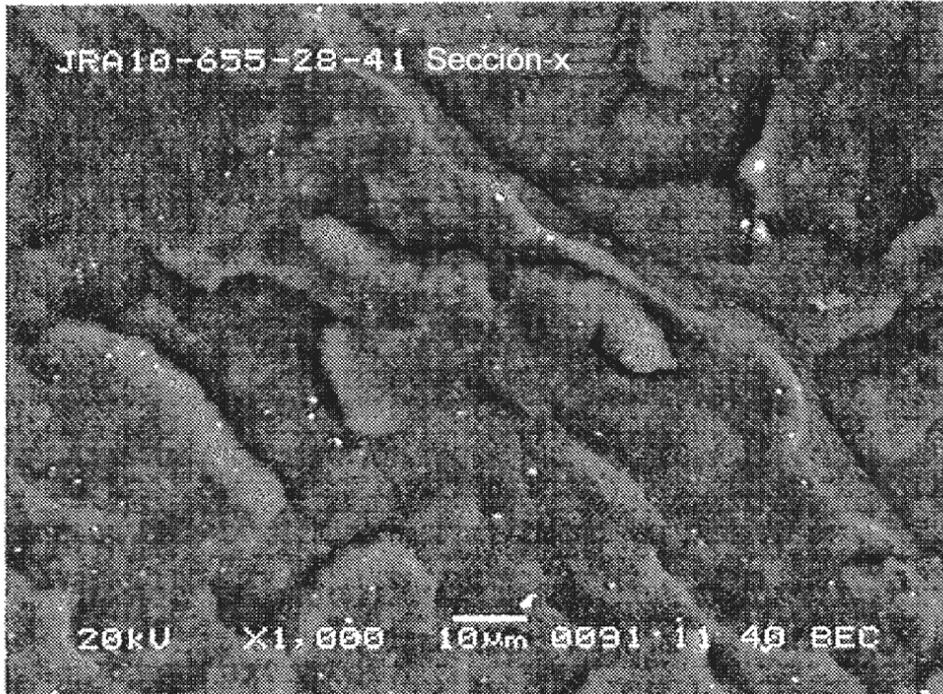


FIG. 2a

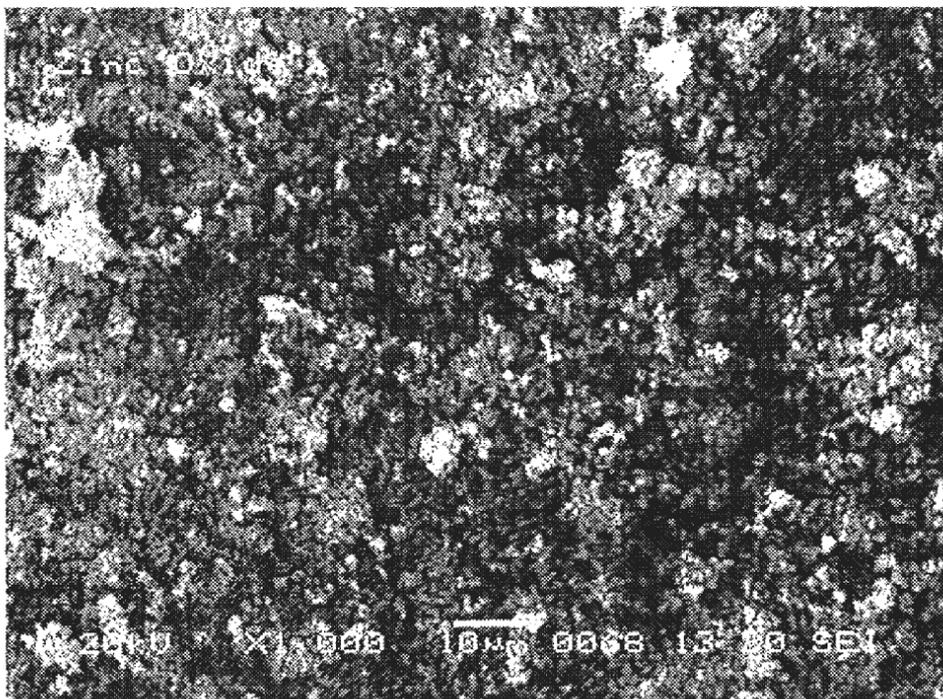


FIG. 2b

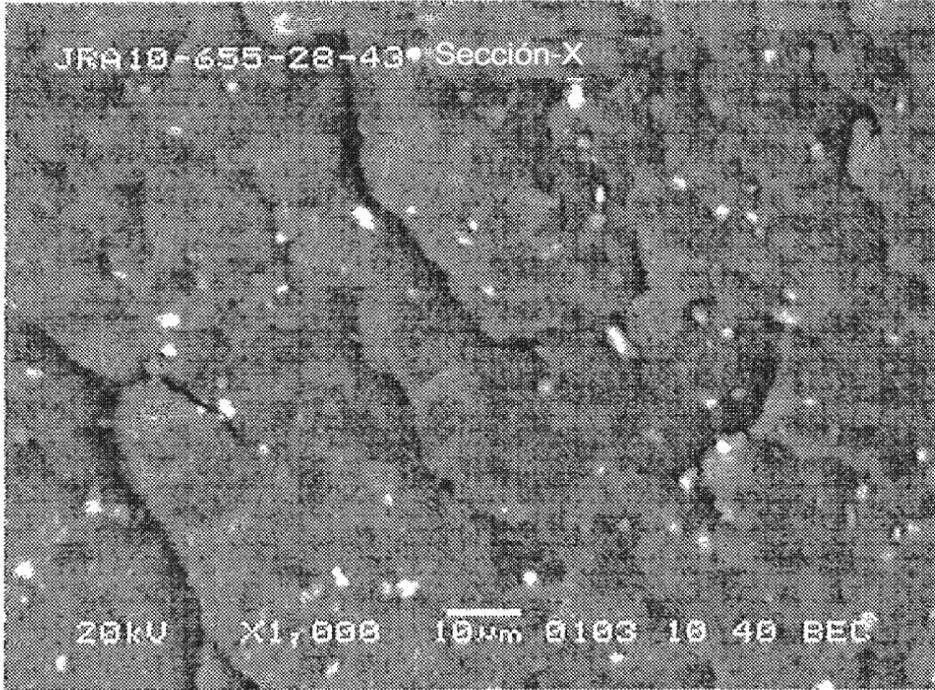


FIG. 3a



FIG. 3b

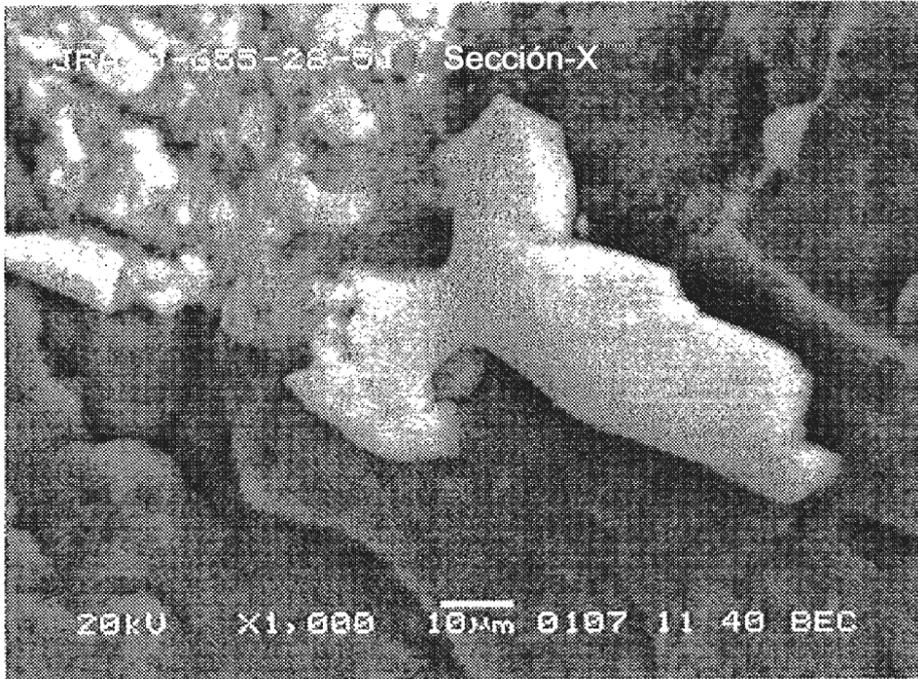


FIG. 4a

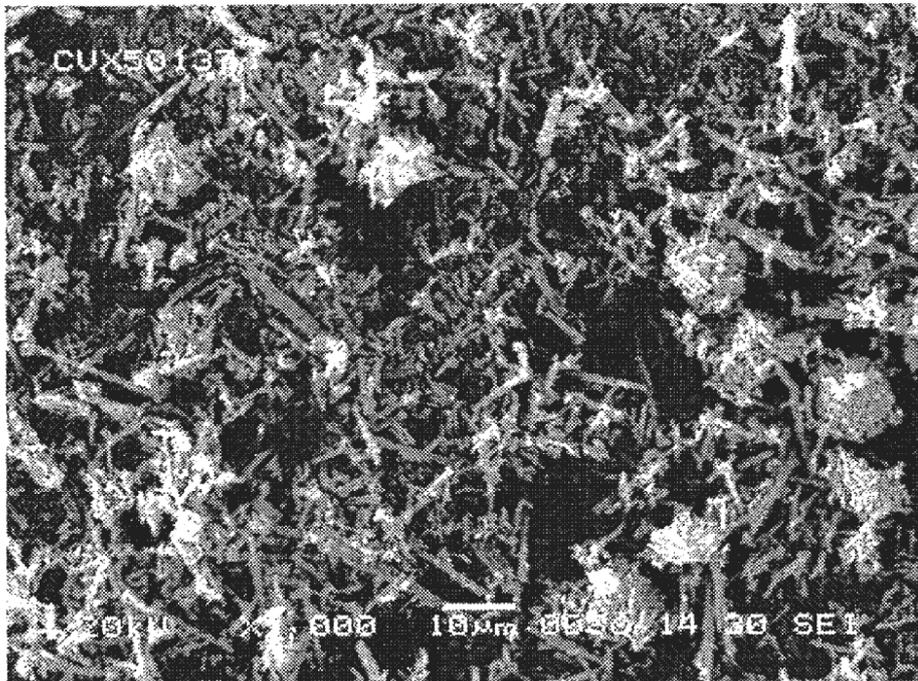


FIG. 4b