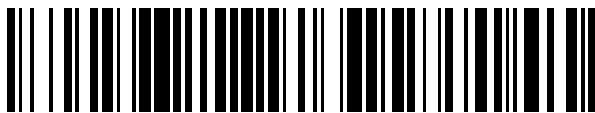


OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 351 760**

(21) Número de solicitud: 200930369

(51) Int. Cl.:  
**C08L 21/00** (2006.01)  
**C08K 3/22** (2006.01)

(12)

## PATENTE DE INVENCION

B1

(22) Fecha de presentación: **29.06.2009**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2011**

Fecha de la concesión: **25.11.2011**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **09.12.2011**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**09.12.2011**

(73) Titular/es:

**UNIVERSITAT RAMON LLULL, FUNDACIO PRIVADA  
C/CLARAVALL, 1-3  
08022 BARCELONA, ES  
INSTITUT QUIMIC DE SARRIA CETS,  
FUNDACIO PRIVADA**

(72) Inventor/es:

**GUZMAN MEDRANO, MANUEL;  
BORROS GOMEZ, SALVADOR y  
AGULLO CHALER, NURIA**

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

(54) Título: **EMPLEO DE OXIDO MIXTO DE ZINC Y MAGNESIO EN VULCANIZACION CON AZUFRE.**

(57) Resumen:

La presente invención se refiere a una composición de vulcanización de caucho que comprende  $Zn_{\{sub,1-x\}}Mg_{\{sub,x\}}O$ , preferiblemente nanopartículas, en la que x puede ser igual o superior a 0,10 e igual o inferior a 0,60 y que comprende además un caucho, un acelerador, un ácido graso saturado y azufre. La invención se refiere a un procedimiento para la vulcanización de un caucho que comprende preparar dicha composición de vulcanización y al caucho vulcanizado obtenido a partir de ella.

**ES 2 351 760 B1**

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Empleo de óxido mixto de zinc y magnesio en vulcanización con azufre.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento novedoso de vulcanización con azufre que comprende el empleo de óxido de zinc-magnesio como activador. La invención también se refiere a una composición novedosa de vulcanización de caucho que comprende óxido de zinc-magnesio y a los productos obtenidos a partir de ella.

**10 Antecedentes de la invención**

El óxido de zinc es un compuesto empleado ampliamente en la industria del caucho debido a las excelentes propiedades que muestra como activador para la vulcanización con azufre. El ZnO reacciona con la mayoría de los aceleradores para formar el complejo de zinc muy activo. La formación de complejos del ion zinc con diferentes aceleradores es crítica para conseguir el grado de reticulación deseado. Morgan *et al* (J. Appl. Polym. Sci. 2000, 76, 1405) sugirieron que el ZnO aumenta la velocidad de diferentes reacciones en la química de los aceleradores facilitando la apertura del anillo de azufre, lo que conduce a una sulfuración más rápida de los agentes sulfurantes activos. El ZnO mejora la eficacia de reticulación y las propiedades del vulcanizado tales como la resistencia a la abrasión y reduce el tiempo de vulcanización induciendo que las reacciones iniciales de prevulcanización avancen más rápido [Heideman, G. *et al*. J. Appl. Polym. Sci. 2005, 95, 1388]. A pesar de las características superiores proporcionadas al producto final cuando se emplea ZnO, hay una preocupación creciente sobre los efectos medioambientales del residuo generado (artículos de caucho empleados) que contiene tal metal [L. Pysklo, *et al*. Gummi Kunstst. 2007, 60, 548; S. Sahoo, *et al*. Polymers & Polymer Composites 2008, 16, 193 y G. Heideman, *et al*. Macromol. Symp. 2006, 245-246, 657].

**25** Se han propuesto algunas alternativas para reducir los niveles de ZnO, tales como el empleo de partículas de ZnO de tamaño nanométrico con una alta área superficial. En este sentido, Sahoo *et al*. obtuvieron que aumentaba la densidad de reticulación en un 15% en comparación con el ZnO convencional [L. Pysklo, *et al*. Gummi Kunstst. 2007, 60, 548] y que podían mejorarse las propiedades mecánicas cuando se empleaban nanopartículas de ZnO [S. Sahoo, *et al*. J. Appl. Polym. Sci. 2007, 105, 2407. Begum *et al*. [P. M. S. Begum, *et al*. Prog. Rubber Plast. Recycl. Technol. 2008, 24, 141] descubrieron que pequeñas cantidades de ZnO de tamaño nanométrico tienen propiedades mecánicas y de curado similares que una dosificación mayor de ZnO convencional. No obstante, todavía existe una desventaja importante de que ZnO de tamaño nanométrico tiende a aglomerarse en compuestos de caucho.

**35** Otro enfoque para reducir los niveles de ZnO que han estudiado muchos autores [G. Heideman, *et al*. Macromol. Symp. 2006, 245-246, 657; E. Garreta, *et al*. Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 82; P. Versloot, *et al*. Rubber Chem. and Technol. 1994, 67, 263; F. K. Lautenschlaeger, *et al*. Rubber Chem. and Technol. 1980, 53, 27] es el empleo de óxidos metálicos alternativos. Se han empleado varios óxidos metálicos, CaO, MgO, CdO, CuO, PbO y NiO. Entre ellos, MgO, cuando se emplea, disocia el acelerador muy rápidamente y se forma una gran cantidad de compuestos intermedios que son especies sulfurantes activas. Sin embargo, el principal inconveniente de MgO el bajo grado de reticulación conseguido al final del procesamiento [E. Garreta, *et al*. Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 82; G. Heideman, *et al*. Kautsch. Gummi Kunstst. 2005, 58, 30].

**45** Por tanto, todavía existe una necesidad en el estado de la técnica de proporcionar activadores alternativos para la vulcanización con azufre que reducen el nivel de ZnO y que superan al menos algunos de los inconvenientes de los activadores mencionados anteriormente.

**Descripción de los dibujos**

**50** La figura 1 muestra la degradación de CBS durante la vulcanización con  $Zn_{1-x}Mg_xO$  y ZnO convencional.

La figura 2 muestra el desprendimiento de MBT durante la vulcanización con  $Zn_{1-x}Mg_xO$  y ZnO convencional.

La figura 3 muestra degradación de azufre durante la vulcanización con  $Zn_{1-x}Mg_xO$  y ZnO convencional.

**55** La figura 4 muestra el desprendimiento de escualeno reticulado durante la vulcanización con  $Zn_{1-x}Mg_xO$  y ZnO convencional.

**Descripción de la invención**

**60** En un aspecto, la presente invención se refiere a una composición novedosa de vulcanización de caucho que comprende  $Zn_{1-x}Mg_xO$  como activador. Dicha composición, a continuación en el presente documento la composición de la invención, comprende además los siguientes componentes:

**65** (i) un caucho;

(ii) un acelerador;

- (iii) un ácido graso saturado; y
- (iv) azufre.

5 El óxido metálico mixto de zinc y magnesio empleado en la presente invención presenta la fórmula general  $Zn_{1-x}Mg_xO$ , en la que x puede ser igual o superior a 0,10 e igual o inferior a 0,60. En una realización particular de la composición de la invención x = 0,20. El óxido metálico mixto de zinc y magnesio puede emplearse en forma de partículas seleccionadas de micropartículas, nanopartículas y sus mezclas, preferiblemente nanopartículas.

10 El óxido metálico mixto de zinc y magnesio puede estar presente en la composición en una cantidad que varía dentro de un amplio intervalo, aunque en una realización particular, está presente en una cantidad comprendida entre 0,2-5 phr. La preparación de las partículas de óxido metálico mixto de zinc y magnesio puede llevarse a cabo según el procedimiento conocido del estado de la técnica (Wegner *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 2006, 128, 15445). El procedimiento consiste en la preparación de un complejo de polímero/sal metálica que es soluble en agua, su purificación mediante 15 ciclos de precipitación/redisolución y finalmente la calcinación del complejo purificado secado para dar cristales de tamaño nanométrico. El polímero empleado para formar el complejo de polímero/sal metálica es poli[ácido acrílico]. Los materiales de partida son nitrato de magnesio hexahidratado,  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ , y nitrato de zinc hexahidratado,  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ .

20 El caucho de la composición de la invención puede ser cualquier caucho conocido por el experto en la técnica, o bien natural o bien sintético, tal como caucho natural sintético (IR), caucho de estireno-butadieno (SBR), copolímero de etileno-propileno con dieno no conjugado (EPDM), caucho de homopolímero de butadieno (BR), entre otros.

25 El acelerador puede ser cualquier acelerador convencional que puede seleccionarse entre los siguientes grupos: benzotiazoles, tales como 2-mercaptobenzotiazol (MBT), 2,2'-ditriobisbenzotiazol (MBTS); benzotiazolsulfenamidas, tales como N-ciclohexilbenzotiazol-2-sulfenamida (CBS), N-t-butilbenzotiazol-2-sulfenamida (TBBS), 2-morfolinotiocarbamato (MBS), N-diciclohexilbenzotiazol-2-sulfenamida (DCBS); tiuramas, tales como disulfuro de tetrametiltiurama (TMTD), ditiocarbamatos, tales como dimetilditiocarbamato de zinc (ZDMC), monosulfuro de tetrametiltiurama (TMTM), disulfuro de tetrametiltiurama (TMTD), dietilditiocarbamato de zinc (ZDEC); aminas tales como 30 difenilguanidina (DPG), di-o-tolilguanidina (DOTG). En una realización particular, el acelerador es N-ciclohexilbenzotiazol-2-sulfenamida (CBS).

35 El ácido graso saturado también es un componente convencional de la composición de vulcanización de caucho, tal como ácido esteárico o ácido láurico. Según una realización preferida de la composición de la invención, dicho ácido es ácido esteárico.

El azufre puede estar presente en la composición como azufre elemental, como donador de azufre, por ejemplo un disulfuro de amina, polisulfuro polimérico o aductos de olefina de azufre, o mezclas de los mismos. Preferiblemente el azufre está presente como azufre elemental.

40 La cantidad de cada uno de los componentes mencionados anteriormente que está presente en la composición de la invención puede variar dentro de un amplio intervalo y puede determinarse fácilmente por el experto en cada caso dependiendo, por ejemplo, del tipo de caucho vulcanizado que vaya a obtenerse y de las propiedades que vayan a lograrse. Adicionalmente, la composición de la invención presenta opcionalmente aditivos convencionales, tales como 45 plasticificantes, cargas, adyuvantes de procesamiento, estabilizadores, antidegradantes o antioxidantes.

Los inventores han llevado a cabo vulcanizaciones con nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  según la presente invención y con partículas de ZnO para comparar (ejemplo 1 y figuras 1 a 4).

50 Los inventores han descubierto que las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  son un activador eficaz: la degradación de CBS se produce más rápido que en el caso del ZnO; existe una mayor formación de agentes sulfurantes activos y, de manera más importante, se consigue un grado de reticulación aumentado (calculado como la cantidad total de escualeno reticulado formado).

55 En este sentido, la comparación de los resultados obtenidos con el ZnO convencional y con las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  según la presente invención muestra que, considerando la degradación de CBS como un factor de velocidad, la degradación de CBS se vuelve más rápida con nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  en comparación con el ZnO convencional (figura 1). Puede observarse claramente, que la utilización de ZnO o  $Zn_{1-x}Mg_xO$  como activadores influye en la degradación de CBS de diferente manera. Cuando se emplean nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$ , el CBS se degrada por completo tras 20 minutos mientras que, con el ZnO convencional, hay aproximadamente un 40% de CBS sin reaccionar que no desaparece completamente hasta los 30 minutos según se notificó previamente [E. Garreta, *et al.* Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 82; G. Heideman, *et al.* Kautsch. Gummi Kunstst. 2005, 58, 30; B. Vega, *et al.*, Rubber Chem. and Technol. 2007, 80, 739; E. Vidal-Escalas, *et al.* Talanta 2004, 62, 539; S. Borros, *et al.*, Kautsch. Gummi Kunstst. 2000, 53, 131].

60 65 Además, los inventores han estudiado la descomposición del acelerador con respecto al desprendimiento de azufre y MBT (2-mercaptobenzotiazol) con el fin de entender las reacciones que tienen lugar durante el tiempo de prevulcanización y antes de la formación de reticulación. La descomposición del acelerador y la transformación del precursor

de reticulación en una reticulación producen MBT. Según puede observarse en la figura 2, las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  conducen a mayores cantidades de MBT en tiempos de reacción más cortos. La figura 3 muestra que el consumo de azufre se produce más rápido cuando se emplean nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  como el acelerador. Mientras que cuando se emplea  $Zn_{1-x}Mg_xO$  casi ha desaparecido a los 30 minutos, para el ZnO convencional, no es hasta los 50 minutos que se ha consumido por completo.

Investigadores anteriores han descrito que, cuando se sustituye el ZnO por MgO, CBS se disocia muy rápidamente [E. Garreta, *et al.*, Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 82; G. Heideman, *et al.*, Kautsch. Gummi Kunstst. 2005, 58, 30] y que el MgO produce una mayor cantidad de MBT en tiempos de reacción más cortos que el ZnO, lo que se debe lo más probablemente a que se produce menos formación de complejo entre los iones magnesio y MBT. El hecho de que las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  disocian CBS más rápido y produzcan mayores cantidades de MBT en tiempos de reacción más cortos que el ZnO convencional podría deberse a la presencia de magnesio la estructura del ZnO.

La figura 4 muestra el desprendimiento de escualeno reticulado durante la vulcanización. Puede observarse que aunque la formación de escualeno reticulado comienza más tarde cuando se emplean nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$ , se obtiene un mayor grado de reticulación. Estos hallazgos concuerdan con los resultados notificados en otras partes [S. Sahoo, *et al.*, Polymers & Polymer Composites 2008, 16, 193] en los que nanopartículas de ZnO (30-70 nm) aumentaron el grado de reticulación en un 15% en comparación con el ZnO convencional. Además, el grado de reticulación conseguido es aproximadamente un 30% superior, lo que sugiere que las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  son más activas que las nanopartículas de ZnO incluso con tamaños mayores.

Según se mencionó anteriormente, el MgO disocia el acelerador muy rápidamente y se forma una gran cantidad de compuestos intermedios que son especies sulfurantes activas pero su principal inconveniente es el bajo grado de reticulación logrado [E. Garreta *et al.*, Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 82; G. Heideman *et al.*, Kautsch. Gummi Kunstst. 2005, 58, 30]. Dado el hecho de que se produce más rápido la degradación del acelerador, los productos reticulados aparecen más tarde, lo que sugiere que se producen mayores cantidades de compuestos intermedios que son especies sulfurantes activas, y se obtiene un mayor grado de reticulación que con el ZnO; parece que con las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  es posible aprovechar el comportamiento tanto del ZnO como del MgO en la vulcanización con azufre.

Por tanto, los inventores han mostrado que las nanopartículas de óxido metálico mixto de zinc y magnesio ( $Zn_{1-x}Mg_xO$ ) parecen aprovechar el comportamiento tanto del ZnO como del MgO en la vulcanización con azufre: la formación de productos intermedios reticulados en tiempos de reacción más cortos con el MgO y las reticulaciones más largas y en mayor extensión que se forman con el ZnO. Además de esto, los niveles de ZnO en los compuestos de caucho se reducen ventajosamente.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un caucho vulcanizado con bajo contenido en ZnO que se obtiene a partir de la composición de vulcanización de la presente invención. El procedimiento para obtener dicho caucho vulcanizado, a continuación en el presente documento el procedimiento de la invención, es otro aspecto de la presente invención. En consecuencia, se prepara una composición de vulcanización según se describió anteriormente y normalmente se lleva a cabo la vulcanización de manera convencional a temperaturas comprendidas entre 100°C y 180°C, generalmente a aproximadamente 140°C.

A continuación se describen ejemplos ilustrativos de la invención, expuestos para entender mejor la invención, y en ningún caso deben considerarse como una limitación del alcance de la misma.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

Se han sintetizado nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  con  $x = 0,20$  según el siguiente procedimiento:

Se disolvieron 1,036 g de polímero acrílico (preparado a partir de una disolución acuosa al 50% mediante liofilización) ( $M_n = 5000$ ) y 0,428 g de  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  en 110 ml de agua. Se burbujeó nitrógeno a través de la disolución para eliminar el dióxido de carbono durante 10 min. Se añadió gota a gota hidróxido de amonio (al 30% en peso) para ajustar el pH hasta 7. Se concentró la mezcla de reacción hasta aproximadamente 20 ml mediante destilación a vacío. Se añadió por goteo el líquido viscoso residual a 120 ml de acetona. Se formó un precipitado incoloro y se recogió mediante centrifugación. Se lavó con acetona y se secó a 40°C a vacío. Se redissolvió este material en 50 ml de agua. Se añadió una disolución de 0,092 g de  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  en 15 ml de agua. Se ajustó el pH hasta 7 con amoniaco. Se concentró la disolución mezclada hasta 20 ml a vacío y luego se vertió gota a gota en 100 ml de acetona. Se recogió el material precursor mediante centrifugación, se lavó con acetona y se secó a vacío. Se molvió para dar un polvo fino y luego se calcinó en un horno de temperatura controlada bajo un flujo de aire a una velocidad de calentamiento de 5°C  $min^{-1}$  hasta 550°C. Se recoció isotérmicamente la muestra durante 1 h a esta temperatura.

Se ha llevado a cabo una vulcanización de compuestos modelo (MCV) con partículas de ZnO y con las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  obtenidas anteriormente para comparar.

# ES 2 351 760 B1

El enfoque de vulcanización de compuestos modelo (MCV) se llevó a cabo con la fórmula facilitada en la tabla 1 que comprende escualeno como molécula modelo para caucho natural y CBS como acelerador y la misma concentración de 5 phr para las nanopartículas de  $Zn_{1-x}Mg_xO$  y ZnO convencional. La reacción de vulcanización se llevó a cabo a 140°C.

5

TABLA 1

10

COMPONENTES	CONCENTRACIÓN (phr)
Escualeno	100
CBS	1,2
Azufre	2
ZnO o $Zn_{1-x}Mg_xO$	5
Ácido esteárico	2

15

20

Se estudió el papel del óxido metálico mixto a lo largo de la reacción.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

5        1. Una composición de vulcanización de caucho que comprende  $Zn_{1-x}Mg_xO$  en la que x puede ser igual o superior a 0,10 e igual o inferior a 0,60.

2. Una composición de vulcanización de caucho según la reivindicación 1, en la que x = 0,2.

10      3. Una composición de vulcanización de caucho según la reivindicación 1 ó 2, en la que el  $Zn_{1-x}Mg_xO$  está en forma de partículas seleccionadas de micropartículas, nanopartículas y sus mezclas.

15      4. Una composición de vulcanización de caucho según la reivindicación 3, en la que las partículas son nanopartículas.

5        15     5. Una composición de vulcanización de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el  $Zn_{1-x}Mg_xO$  está presente en una cantidad comprendida entre 0,2 y 5 phr.

6. Una composición de vulcanización de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además:

20      (i)     un caucho;

(ii)    un acelerador;

25      (iii)   un ácido graso saturado; y

(iv)    azufre.

30      7. Una composición de vulcanización de caucho según la reivindicación 6, en la que el acelerador es N-ciclohexilbenzotiazol-2-sulfenamida, el ácido graso es ácido esteárico, el azufre es azufre elemental.

8. Procedimiento para la vulcanización que comprende preparar una composición de vulcanización de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

35      9. Un caucho vulcanizado obtenido a partir de la composición de vulcanización de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

40

45

50

55

60

65

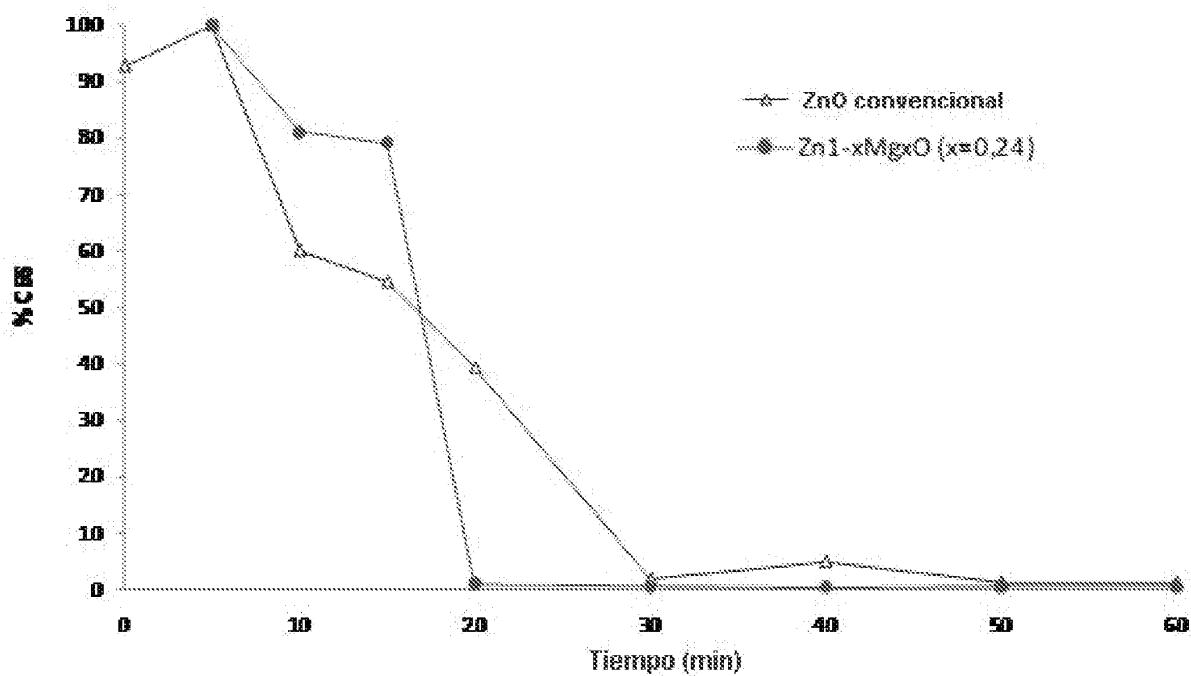


Figura 1

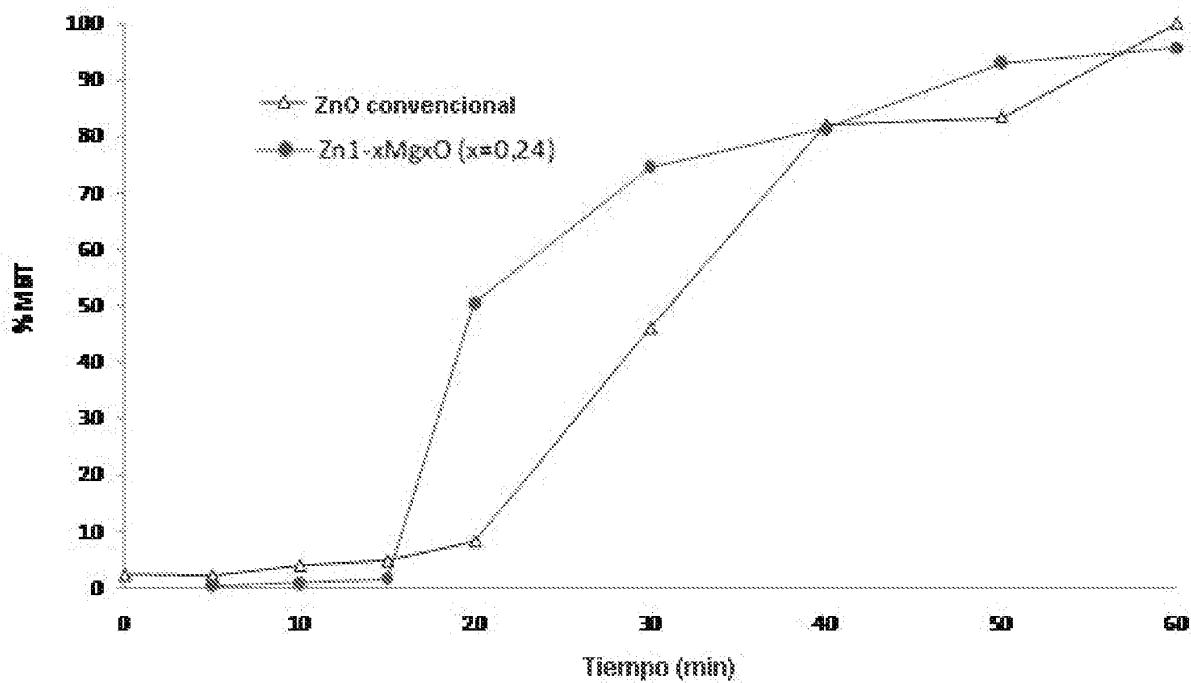
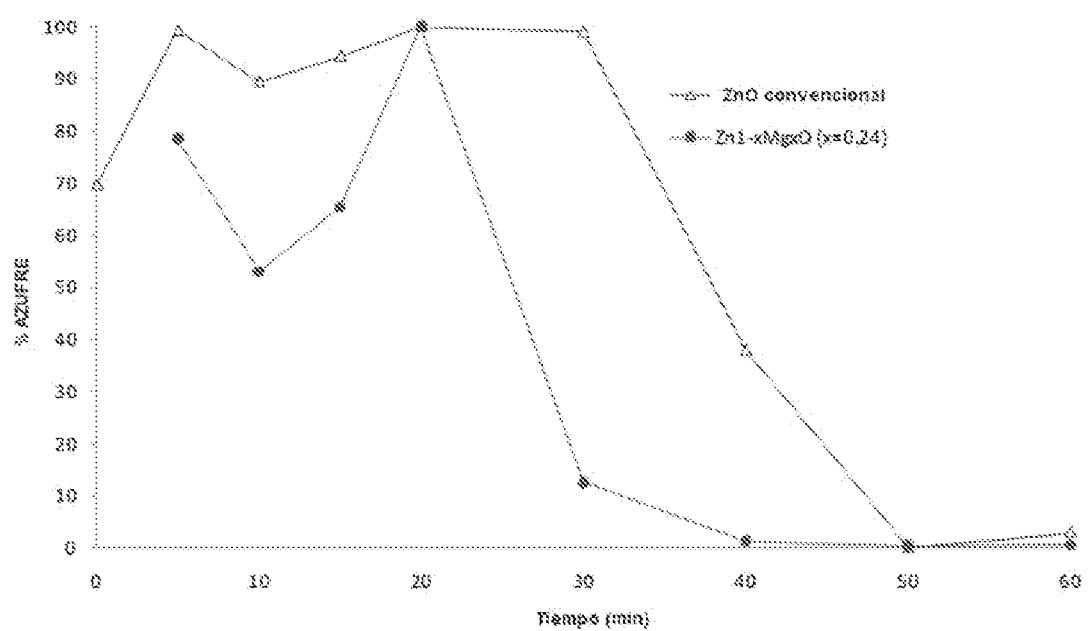
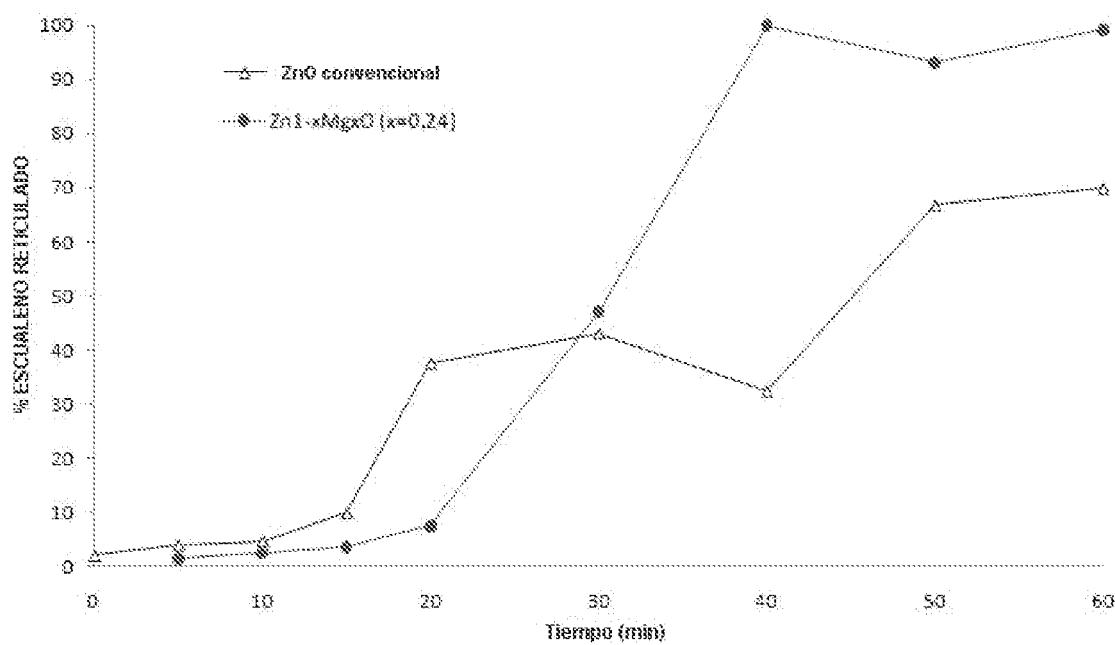


Figura 2



**Figura 3**



**Figura 4**



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 200930369

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **29.06.2009**

(32) Fecha de prioridad: **00-00-0000**  
**00-00-0000**  
**00-00-0000**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) Int. Cl.: **C08L 21/00** (2006.01)

**C08K 3/22** (2006.01)

**DOCUMENTOS RELEVANTES**

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	HEIDEMAN, G. et al. Effect of Metal Oxides as Activator for Sulphur Vulcanisation in Various Rubbers. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 2005, Volumen 58, páginas 30-42. Ver Tabla 3.	1-9
A	EP 1749679 A1 (SUMIMOTO RUBBER INDUSTRIES LTD) 07.02.2007, párrafo [0028]; Tabla 1.	1-9
A	RU 2291884 C1 (STATUS CO LTD) 20.01.2007, (resumen) World Patent Index [en línea]. Londres (Reino Unido): Thompson Publications, Ltd [recuperado el 10.09.2010]. DW200712, Número de acceso: 2007-120213 [12].	1-9
A	JP 2006143826 A (TOSOH CORP) 08.06.2006, (resumen) World Patent Index [en línea]. Londres (Reino Unido): Thompson Publications, Ltd [recuperado el 10.09.2010]. DW200641, Número de acceso: 2006-396239 [41].	1-9

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<b>Fecha de realización del informe</b> 28.09.2010	<b>Examinador</b> M. del Carmen Bautista Sanz	<b>Página</b> 1/4
---	--	----------------------

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Nº de solicitud: 200930369

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C08L, C08K, C08J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XP, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 28.09.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-9 Reivindicaciones _____	SÍ NO
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-9 Reivindicaciones _____	SÍ NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Kautschuk Gummi Kunststoffe, Vol. 58, pp 30-42.	2005
D02	EP 1749679 A1	07.02.2007
D03	RU 2291884 C1	20.01.2007
D04	JP 2006143826 A	08.06.2006

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es una composición de vulcanización de caucho que contiene un óxido mixto de Zn y Mg como activador, el procedimiento de vulcanización y el caucho vulcanizado.

Los documentos citados en el estado de la técnica (D01-D04) divultan composiciones de vulcanización de caucho que contienen, además de otros componentes, óxido de cinc, óxido de magnesio, ácido esteárico, azufre y un acelerador de la vulcanización (Ver las partes relevantes citadas en el informe del estado de la técnica).

Sin embargo, ninguno de estos documentos, tomado solo o en combinación con los otros, revela ni contiene sugerencia alguna que dirija al experto en la materia a incorporar un óxido mixto de cinc y magnesio como activador de la vulcanización para mejorar el tiempo y la eficacia de la reticulación así como las propiedades del producto vulcanizado obteniéndose un caucho con bajo contenido en cinc.

Por lo tanto, se considera que el objeto de las reivindicaciones 1 a 9 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, según lo establecido en los Artículos 6.1 y 8.1 de LP.