

Int. No. 009K

439.960

CONCEDIDA

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

-2 NOV. 1976

por "PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE AGENTES IGNIFUGOS PARA POLIMEROS", a favor de la firma italiana MONTEDISON, S.p.A., residente en MILAN (Italia).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a nuevos agentes ignifugos para polimeros y a composiciones autoextinguentes a base de polimeros o copolimeros de etileno y de alfa-olefinas que contienen los agentes ignifugos antes citados.

5. En el arte se conocen ya diversos procedimientos útiles para que resulten incombustibles los polimeros: estos procedimientos consisten, esencialmente, en adicionar a los polimeros compuestos halogenados térmicamente inestables que se descomponen por efecto del calentamiento con formación
10. de ácido clorhídrico o bromhídrico.

Algunos ejemplos de estos compuestos halogenados son las ceras parafínicas cloradas que contienen del 40 al 75% de cloro y los fenoles clorados o bromados.

5. Cuando se adiciona al polietileno o polipropileno compuestos halogenados del tipo de las ceras parafínicas cloradas antes referidas o del tipo de los fenoles clorados o bromados la combustibilidad del polímero sufre una reducción que depende de la cantidad de halógeno presente en el polímero. Sin embargo, para obtener un grado satisfactorio de incombustibilidad se requieren cantidades muy elevadas de compuestos halogenados, por lo general superiores al 30% en peso con respecto al polímero.

10. Se sabe que con el fin de reducir la cantidad de aditivo halogenado se introduce en el polímero también un compuesto oxigenado de antimonio del tipo del trióxido o de los oxihaluros de antimonio.

15. Si bien los compuestos de trióxido de antimonio + parafina halogenada proporcionan resultados satisfactorios con respecto a las propiedades autoextinguentes que éstos imparten a los polímeros, no empero están exentos de muy serios inconvenientes: en efecto, el trióxido de antimonio debe adicionarse al polímero en una cantidad superior al 10% en peso y la parafina halogenada en una cantidad del 15-30% en peso, de modo que la cantidad total de aditivo (compuesto de antimonio + parafina halogenada) está comprendida entre el 30 y el 35% en peso con respecto al polímero. Esto lleva aparejado un fuerte deterioro de las propiedades mecánicas del polímero (resistencia a la tracción, resistencia a la cesión, dureza, resiliencia), una corrosión de los equi-
- 20.
- 25.

pos en donde se lleva a cabo el tratamiento y, por último, una fuerte generación de humos y gases tóxicos en caso de incendio.

- La peticionaria ha descubierto ahora sorprendente-
5. mente agentes particulares ignífugos para polímeros y especialmente para poliolefinas que permiten reducir sustancialmente los inconvenientes antes citados, en particular con respecto a las cantidades de aditivo utilizadas.

- Los agentes ignífugos según este invento están
10. constituidos por el producto de la reacción entre un compuesto que tiene la fórmula  $MR_mX_n$ , en donde M es bismuto, antimonio o estaño; R es un alquilo, un cicloalquilo, un arilo, un alcárido, comprendiendo estos grupos hasta 20 átomos de carbono, o un grupo  $-OR'$ , en donde R' es un grupo hidrocarbúrico, conteniendo opcionalmente átomos de oxígeno etéreo,
15. con un peso molecular de hasta 400; X es cloro o bromo; m y n son cero o números enteros de 1 a 5, siendo la suma de m + n igual a la valencia de M, y un compuesto elegido entre los siguientes:

20. a) un compuesto hidrocarbúrico polimérico o no, saturado o insaturado, que contiene mas de 6 átomos de carbono, b) un compuesto polimérico o no, parcialmente halogenado y térmicamente inestable, que se descompone como consecuencia del calor, formando así ácido halogenhídrico.

25. El compuesto hidrocarbúrico a) puede ser el mismo polímero termoplástico previsto para convertirlo en autoextinguente como, por ejemplo, un polímero de etileno o de una alfa-olefina o un copolímero elastomérico de etileno/alfa-olefina o un polidieno, o un hidrocarburo lineal o cíclico,

saturado no, con 7 a 50 átomos de carbono, de preferencia de 10 a 25. Algunos ejemplos de estos compuestos no poliméricos son las ceras de parafina, hidrocarburos con, por lo menos, un doble enlace, tales como alfa-olefinas, di- o multiolefinas conteniendo de 10 a 20 átomos de carbono, hidrocarburos cíclicos como naftaleno, antraceno, dureneno, difenilo, ciclodecano, ciclododecano y similares.

- Entre los compuestos parcialmente halogenados expuestos en b) pueden citarse los siguientes: ceras parafínicas cloradas conteniendo del 40 al 75% en peso de cloro, propileno clorado, naftalenos clorados, indenos clorados, polifenilos clorados como terfenilo clorado, anhídrido tetracloroftálico, polifenoles clorados como bisfenol A tetraclorado, polímeros clorados como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, resinas poliéstericas cloradas y cauchos clorados.

- Algunos compuestos representativos comprendidos en la fórmula  $MR_mX_n$  son los siguientes:  $BiCl_3$ ,  $BiCl_5$ ,  $C_2H_5BiCl_2$ ,  $Bi(C_2H_5)_3$ ,  $Bi(OCH_3)_3$ , polietilenglicolato de Bi,  $SbCl_3$ ,  $SbCl_5$ ,  $SbBr_3$ ,  $Sb(CH_3)_3$ ,  $(C_2H_5)_2SbCl$ ,  $C_2H_5SbBr_2$ ,  $Sb(OC_2H_5)_3$ ,  $SnCl_4$ ,  $SnBr_4$ ,  $(C_2H_5)_2SnCl_2$ .

- Los compuestos que proporcionan los mejores resultados son los del bismuto en el caso de polipropileno y los de antimonio en el caso de polietileno.

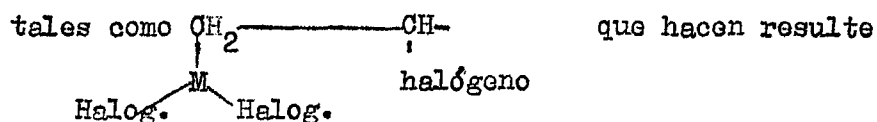
- Los agentes ignífugos del presente invento pueden prepararse:

(1) haciendo reaccionar el compuesto metálico con un polímero hidrocarbúrico, en seco, a una temperatura comprendida entre  $70^{\circ}$  y  $250^{\circ}C$ , o con un hidrocarburo

no polimérico que contenga mas de 6 átomos de carbono, a una temperatura comprendida entre 70° y 250°C en un disolvente orgánico apropiado (acetona, disulfuro de carbono, hidrocarburos clorados, éteres),

5. (2) haciendo reaccionar el compuesto metálico con un compuesto parcialmente halogenado tal como se ha indicado en b) anteriormente, a una temperatura comprendida entre 70° y 150°C en uno de los disolventes antes citados utilizables en la reacción entre el compuesto metálico y el hidrocarburo no polimérico.

Estas reacciones forman, probablemente, grupos



15. muy corrosivo el producto reaccional; por consiguiente es muy apropiado hidrolizar todo el cloro iónico según las técnicas conocidas, por ejemplo mediante lavado repetido con una solución acuosa de NaOH.

Cuando se hace reaccionar el compuesto metálico

20. con un hidrocarburo no polimérico éste debe tener un número relativamente elevado de átomos de carbono (de 7 a 50, de preferencia de 10 a 25), ya que un hidrocarburo demasiado ligero proporcionaría, debido a la reacción con el compuesto metálico, compuestos bastante volátiles a la temperatura de moldeo del producto final.

25. Algunos ejemplos de hidrocarburos utilizables en este método alternativo son: pentadecano, pentadecenos y pentadecadienos, hexadecano, hexadecenos y hexadecadienos, octadecano, octadecenos, octadecadienos y octadecatrienos,

cicosano, eicosenos, eicosa-dienos, -trienos y -tetraenos, siendo todos estos hidrocarburos lineales o ramificados.

Entre los hidrocarburos cicloalifáticos útiles pueden citarse los siguientes: decahidronaftaleno, decahidronaftalenos

5. alquil-substituidos, fenantreno y antraceno completamente hidrogenados.

Los agentes ignífugos de este invento, cuando se preparan haciendo reaccionar el compuesto metálico con un compuesto hidrocarbúrico tal como se ha expuesto en a) anteriormente, se adicionan de preferencia a los polímeros junto con un compuesto parcialmente halogenado, térmicamente inestable, del tipo indicado en b), tal como ceras parafínicas cloradas al 70-75% de cloro, fenoles clorados o bromados como, por ejemplo, bisfenol A tetraclorado.

10. Cuando el agente ignífugo se prepara haciendo reaccionar el compuesto metálico con el compuesto parcialmente halogenado indicado en b), no es necesario adicionar también compuestos clorados o bromados del tipo indicado en b) al polímero, ya que en este caso el agente ignífugo imparte por si mismo elevados valores autoextinguentes.

15.

Los nuevos agentes autoextinguentes son particularmente apropiados para preparar composiciones poliolefinicas autoextinguentes.

20. Las composiciones autoextinguentes objeto de este invento están constituidas por:

A) 100 partes de un polímero o copolímero de etileno y/o alfa-olefinas, en particular polietileno de elevada y baja densidad, polipropileno predominantemente isotáctico, opcionalmente modificado con pequeñas

25.

cantidades de etileno polimerizado, y copolímeros elastoméricos de etileno-propileno;

5. B) un agente ignífugo de este invento en cantidad tal que proporciona un contenido de metal en el polímero comprendido entre 0,5 y 5% en peso;
- C) 0 a 10 partes de un compuesto parcialmente clorado o bromado, térmicamente inestable y apto para descomponerse cuando se somete a calentamiento, dando así lugar a ácido clorhídrico o bromhídrico.

10. Según ya se ha indicado anteriormente, cuando se obtiene el agente ignífugo haciendo reaccionar el compuesto metálico con un compuesto parcialmente halogenado como se ha indicado en el punto b), anterior, resulta superflua la adición del componente C), ya que en este caso el agente ignífugo permite, aún por sí mismo, alcanzar un buen grado de auto-extinción. Por el contrario, la adición del componente C) es apropiada cuando el agente ignífugo se prepara haciendo reaccionar el compuesto metálico con un compuesto de naturaleza hidrocarbúrica; en este caso el componente C) se utiliza
15. en cantidades de 1 a 10%, de preferencia de 3 a 6%, en peso con respecto al polímero olefínico.
- 20.

- Para preparar las composiciones poliolefínicas de este invento, además de adicionar --según las tecnologías conocidas-- el agente ignífugo previamente preparado a la poliolefina, es posible hacer reaccionar, en seco, la poliolefina que ha de convertirse autoextinguente, con el compuesto metálico a una temperatura comprendida entre 70° y 150°C y adicionar luego al producto reaccional, después de hidrólisis, un compuesto clorado o bromado térmicamente inestable, en par-
- 25.

ticular una parafina halogenada del tipo del CERECOLOR 70.

- En lugar de hacer reaccionar toda la poliolefina con el compuesto metálico, es aconsejable, en ciertas ocasiones, hacer reaccionar solo una parte de ésta, o una cierta cantidad de otra poliolefina, con el compuesto metálico, obteniéndose así un "masterbatch" para adicionarse, después de hidrólisis, a la poliolefina no tratada junto con la parafina halogenada.
- 5.

- Los ejemplos que siguen se ofrecen para ilustrar mejor el presente invento sin que impliquen limitación del mismo.
- 10.

EJEMPLO 1.

- En un matraz de 1 litro de un evaporador giratorio se introducen 200 g de polipropileno (índice de isotacticidad = 95) o de polietileno de elevada densidad y 6 g de  $\text{BiCl}_3$  o 4,3 g de  $\text{SbCl}_3$ . Se hace girar el matraz a baja velocidad mientras que se le insufla nitrógeno; después de unos 10 minutos se calienta el matraz de reacción en un baño de aceite hasta una temperatura de  $120^\circ\text{C}$  en el caso del polipropileno, conduciéndose la reacción durante 60 minutos, y hasta  $100^\circ\text{C}$  en el caso del polietileno, conduciéndose la reacción durante 120 minutos.
- 15.
- 20.

- Una vez completada la reacción se trata el polímero con una solución de  $\text{NaOH}$  0,01 N en presencia de un agente tensioactivo (Anionic-Fenopal) y luego se lava con agua hasta neutralidad.
- 25.

Se filtra y se seca en una estufa a  $50^\circ\text{C}$  bajo presión residual de 400 mm de Hg durante 48 horas. De este modo se obtienen 204 g de producto. La tabla 1 expone los resulta-

dos relativos al polietileno y polipropileno tratado con cloruros de antimonio o bismuto para diferentes tiempos de la reacción. Según puede apreciarse, la modificación es muy efectiva, por sí misma, al retartar la descomposición térmica del polímero (pérdida de peso). Además, puede observarse que pueden obtenerse excelentes grados de capacidad auto-extinguente (índice de oxígeno) adicionando a las muestras el 5% en peso de Cereclor 70.

10. El tratamiento con bismuto resulta mas efectivo que con antimonio en el caso del polipropileno y viceversa en el caso del polietileno.

15. La Tabla 2 muestra -con fines comparativos- los resultados obtenidos adicionando agentes ignífugos del tipo conocido, tal como óxidos y oxiclорuros de antimonio y bismuto, a los polímeros.

Según puede apreciarse, siendo igual el contenido de metal, tanto los óxidos como los oxiclорuros proporcionan resultados bastante escasos.

20. Por último, la tabla 3 demuestra que también otros compuestos orgánicos halogenados pueden proporcionar buenos resultados siempre que se adicionan a un polímero previamente tratado con  $\text{BiCl}_3$ .

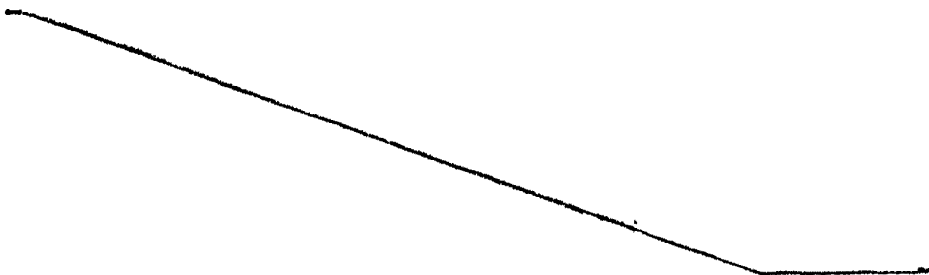


TABLA 1

Polietileno	Tiempo de tratamiento en minutos	Contenido en el polímero		Pérdida de peso % a 400° C	Indice de oxígeno (IO) ( <del>---</del> )
		Sb%	Cl%		
PE TQ	---	---	---	25%	18,5
PE TR-1	30	0,21	0,06	20%	21
PE TR-2	60	0,58	0,13	6%	23,5
PE TR-3	120	1,21	0,31	0	27
		Bi%	Cl%	a 400° C	Indice de oxígeno ( <del>---</del> )
PE TQ	---	---	---	25%	18,5
PE TR-4	30	0,52	0,10	18%	20,5
PE TR-5	60	0,78	0,14	7%	21,5
PE TR-6	120	1,2	0,28	3%	22,5
		Sb%	Cl%	a 350° C	Indice de oxígeno ( <del>---</del> )
PP TQ	---	---	---	25%	17,5
PP TR-I	20	0,24	0,13	9%	20,5
PP TR-II	30	0,55	0,20	5%	23
PP TR-III	60	1,1	0,30	3%	25
		Bi%	Cl%	a 350°C	Indice de oxígeno ( <del>---</del> )
PP TQ	---	---	---	25%	17,5
PP TR-IV	20	0,40	0,11	17%	24
PP TR-V	30	0,74	0,13	12%	28
PP TR-VI	60	1,16	0,23	8%	29

IQ = tal cual

TR = tratado

(~~xxx~~) Después de la adición del 5% en peso de Cereclor 70  
(parafina clorada producida por I.C.I.)

5. Índice de oxígeno (ASTM D - 2863) = porcentaje mínimo de oxígeno, en una mezcla de oxígeno/nitrógeno, necesaria para que la muestra se queme de forma continua.

TABLA 2

	Formulación	Índice de oxígeno	Notas
10.	PE+5% CER-70	18,5	-
	PE+5% CER-70+1, 5% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,5	-
	PE+5% CER-70+1, 6% Sb <sub>4</sub> O <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub>	20,5	Corrosivo
	PP+5% CER-70	17,5	-
15.	PP+5% CER-70+1, 5% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22	-
	PP+5% CER-70+1, 6% Sb <sub>4</sub> O <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub>	19	Corrosivo
	PE+5% CER-70+1, 35% Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,5	-
	PE+5% CER-70+1, 5% BiOCl	21,5	Corrosivo
	PP+5% CER-70+1, 35% Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22	-
20.	PP+5% CER-70+1, 5% BiOCl	20,5	Corrosivo

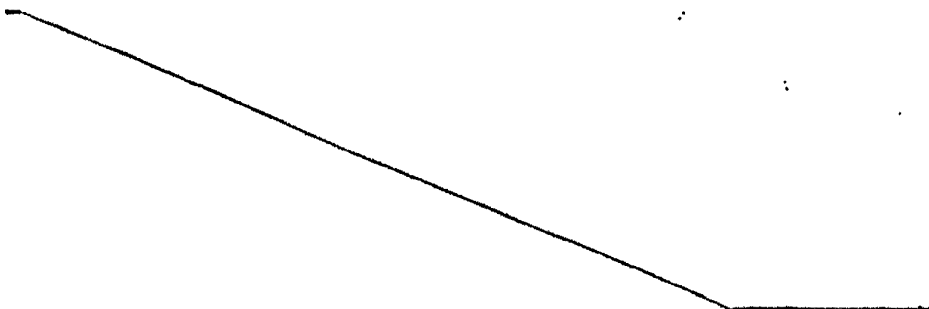


TABLA 3

Polímero	Compuesto halogenado (5% en peso)	Indice de oxígeno
5. PP TR ( )	Cereclor 70 (.)	27,5
PP TQ	Cereclor 70	17,5
PP TR ( )	Flammex 5 BT (*)	27
PP TQ	Flammex 5 BT	18,5
PP TR ( )	Dibromopropyldian(‡)	28
10. PP TQ	Dibromopropyldian	20,5

( ) Polipropileno tratado con tricloruro de bismuto

(Bi = 1,5% en peso; Cl = 0,15% en peso);

(.) Coreclor 70 (I.C.I.) = parafina olorada (70% de Cl);

15. (\*) Flammex 5 BT (Berk) = compuesto aromático bromado (82% de Br);

(‡) Dibromopropyldian (Chemische Fabrik Kalk) (66% de Br).

#### EJEMPLO 2.

20. En un matraz de tres cuellos y 1 litro de capacidad se disuelven 60 g (0,19 moles) de  $\text{BiCl}_3$  anhidro y 100 g de una mezcla de alfa-olefinas  $\text{C}_{15}$  -  $\text{C}_{18}$  (siendo esta cantidad unas dos veces la cantidad equimolecular) en  $300 \text{ cm}^3$  de acetona y se calienta hasta ebullición bajo intensa agitación. La reacción debe prolongarse durante, por lo menos, 48 horas, después de lo cual se adicionan gradualmente unos

25.  $700 \text{ cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}$ . Se agita durante otras 3 horas a la temperatura del ambiente, luego se filtra y se lava repetidamente con  $\text{H}_2\text{O}$  hasta reacción neutra del filtrado; a continuación se lava con acetona y se seca, obteniéndose así 90 g de un producto blanco en polvo.

Análisis: Cl = 10,7%; Bi = 68,5%.

Operando de modo análogo se hace reaccionar con alfa-olefinas  $SbCl_3$  y  $SnCl_4$ . Análisis: Cl = 9,1%, Sb = 63,2%; Cl = 5,3%, Sn = 60,0%, respectivamente.

Con la adición de diferentes cantidades de estos productos reaccionales al polipropileno, en presencia y en ausencia de Cereclor 70 (CER-70) se obtuvieron los resultados que se exponen en la Tabla 4.

TABLA 4

10.

Formulación	Pérdida de peso % a 350°C	Índice de oxígeno
PP	25	17
15. PP + 5% CER-70	14	17,5
PP + 3% olefin/Sb (.)	5	18,5
PP + 5% CER-70 + 3% olefin/Sb (.)	7	25
PP + 3% olefin/Bi (#)	7	19,5
PP + 5% CER-70 + 3% olefin/Bi (#)	8	29
20. PP + 3% olefin/Sn (a)	10	18,5
PP + 5% CER-70 + 3% olefin/Sn (a)	12,1	23

(.) Producto obtenido de la reacción entre tricloruro de antimonio y una alfa-olefina C15-C18.

(#) Producto obtenido de la reacción entre tricloruro de bismuto y una alfa-olefina C15-C18.

25.

(a) Producto obtenido de la reacción entre cloruro estánico y una alfa-olefina C15-C18.

EJEMPLO 3.

Se disuelven 20 g de  $BiCl_3$  en 100 cm<sup>3</sup> de acetona

y se vierte la solución resultante en el matraz de un evaporador giratorio junto con alrededor de 100 g de un compuesto orgánico halogenado tal como se indica en la Tabla 5.

Primero se evapora el disolvente a 60-70°C, luego se lleva el baño de aceite a 120°C y se prosigue la rotación durante unos 30 minutos. Se deja enfriar el polvo hasta 50°C y se adicionan, una vez mas, 100 cm<sup>3</sup> de acetona; luego se instala una solución normal de NaOH hasta la completa precipitación del producto reaccional.

10. Se filtra, se lava con agua hasta neutralidad y luego repetidamente con metanol. Se seca en una estufa bajo vacío a una temperatura de 60°C y se obtienen a continuación 80 de producto.

15. La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos con la adición al polipropileno del 5% en peso de algunos productos obtenidos según el método anteriormente ilustrado, empleando diversos compuestos orgánicos halogenados.

TABLA 5

Formulación	Índice de oxígeno
PP + 5% CER-70/Bi (.)	29
PP + 5% DBPD/Bi (x)	27,5
PP + 5% FLAMMEX 5 BT/Bi (z)	25,5

25. (.) Producto obtenido de la reacción de Cereclor 70 con BiCl<sub>3</sub> en una relación en peso de 5:1.

(x) Producto obtenido de la reacción de dibromopropylidian con BiCl<sub>3</sub> en una relación en peso de 5:1.

(z) Producto obtenido de la reacción de Flammex 5BT con BiCl<sub>3</sub> en una relación en peso de 5:1.

EJEMPLO 4.

Se mezclan 90 g de polipropileno en polvo, con un tamaño de partícula inferior a 300 mallas/cm<sup>2</sup>, con 30 g (0,1 mol) de BiCl<sub>3</sub> disuelto en 100 cm<sup>3</sup> de acetona.

5. Se evapora todo el disolvente a 30-40°C bajo vacío hasta que se obtiene de nuevo un polvo finamente subdividido.

10. Se introduce este polvo en el matraz de un evaporador giratorio y se calienta durante 30 minutos a 120°C; se enfría a 90-100°C, después de lo cual se adicionan 90 g de Cereclor 70, dejándose que gire el conjunto durante 60 minutos más.

15. Después del enfriamiento se adicionan 250 cm<sup>3</sup> de una mezcla 1:1 (en volumen) de NaOH 0,1N y metanol; se filtra y se lava con H<sub>2</sub>O hasta neutralidad del filtrado.

Se lava el producto 2 - 3 veces con metanol y luego se seca en una estufa bajo vacío a 70-80°C. Se obtienen de este modo 190 g de un polvo con un contenido de Bi del 10,8%.

20. De modo análogo se prepara un producto reaccional de SbCl<sub>3</sub> con polietileno. Contenido de Sb = 9,8 %.

La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos utilizando "masters" de este tipo en mezcla con polipropileno y polietileno.

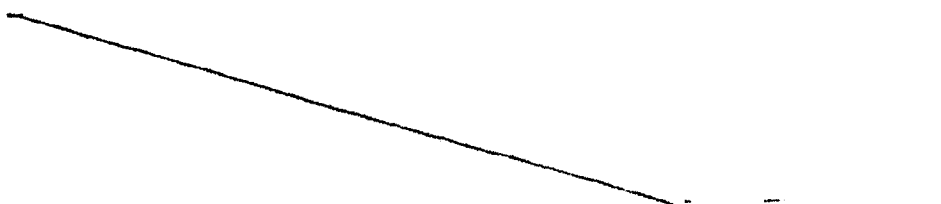


TABLA 6

Formulación	% en peso	% en peso
PP	90	-
PE	-	90
Master PP (Bi)	10	-
Master PE (Sb)	-	10
Indice de oxígeno	28,5	29

5.

10.

EJEMPLO 5

Se adicionan gradualmente, bajo agitación, 200 g de polietilenglicol (Carbowax 200 de la firma CHEM-PLAST, con un peso molecular igual a 200) a una suspensión de 40 g de sodio metálico en 300 cm<sup>3</sup> de n-heptano.

15.

Se calienta en reflujo durante unas pocas horas y se separa el precipitado oleoso, por medio de un embudo separador, de la capa heptánica sobreyacente.

Luego se adicionan 35 g del precipitado, disuelto en 100 cm<sup>3</sup> de acetona a 15 g de BiCl<sub>3</sub> disuelto en 100 cm<sup>3</sup> de acetona.

20.

Se filtra el precipitado blanco resultante, se lava con acetona, a continuación con agua, de nuevo con acetona y por último se seca a 50°C bajo presión reducida.

Análisis: Bi = 62,5%.

25.

Con la adición del 3% en peso de esta substancia (polietilenglicolato de bismuto) y luego el 5% de Careclor 70 al polipropileno (a unos 200°C) se obtiene un material que exhibe un índice de oxígeno = 25,5.

EJEMPLO 6.

Se adicionan, a una temperatura de unos 200°C, 3 g de trifenilbismutina, seguido de 5 g de Cereclor 70, a 92 g de polipropileno, obteniéndose así un material que

5. tiene un índice de oxígeno = 24,5.

De modo análogo, substituyendo trifenilbismutina por 3 g de trifenilestibina se obtiene un material que tiene un índice de oxígeno de 23,5.

EJEMPLO 7.

10. Operando según el ejemplo 1 se hacen reaccionar 100 g de polipropileno con 1,75 g de  $Sb(C_6H_5)Cl_2$ .

Después de neutralización con NaOH, lavado con agua y secado como se ilustra en el ejemplo precedente, se obtienen 102 g de producto.

15. Después de la adición de 5 g de Cereclor 70, 95 g de este producto proporcionan muestras que exhiben un índice comprendido entre 23 y 24.

= . =

REIVINDICACIONES

20. Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patente italiana nº 25928 A/74 del 2 de Agosto de 1974.

25. 1.- Procedimiento para la preparación de agentes ignífugos para polímeros, caracterizado por hacer reaccionar (1) un compuesto que tiene la fórmula general  $MR_mX_n$ , en donde M es bismuto, antimonio o estaño; R es un alquilo, cicloalquilo, arilo, alcarilo, comprendido estos grupos hasta 20 áto-

- mos de carbono, o un grupo  $-OR'$  en donde  $R'$  es un grupo hidrocarbúrico, conteniendo opcionalmente átomos de oxígeno estereocéntrico, con un peso molecular de hasta 400; X es cloro o bromo; m y n son cero o números enteros comprendidos entre 1 y 5, siendo la suma  $m+n$  igual a la valencia de M, y (2) un compuesto elegido entre:
- a) un compuesto hidrocarbúrico polimérico o no polimérico, saturado o insaturado, que contiene mas de 6 átomos de carbono, y
  - b) un compuesto parcialmente halogenado, polimérico o no polimérico y térmicamente inestable, que se descompone cuando se somete a calentamiento con formación del ácido halogenhídrido correspondiente.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por utilizarse en su realización tricloruro de bismuto en calidad de compuesto metálico.
- 3.- Procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado así mismo por utilizarse tricloruro de antimonio en calidad de compuesto metálico.
- 4.- Procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado en que también se utiliza tetracloruro de estaño en calidad de compuesto metálico.
- 5.- Procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado así mismo por utilizarse polietilenglicolato de bismuto en calidad de compuesto metálico.
- 6.- Procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado también por utilizarse trifenilbismutina en calidad de compuesto metálico.
- 7.- Procedimiento de conformidad con la reivindi-

cación 1, caracterizado por utilizarse trifenil-estibina en calidad de compuesto metálico.

- 8.- Procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado en que así mismo se utiliza monofenil-dicloro-estibina en calidad de compuesto metálico.
- 5.

9.- Procedimiento para la preparación de agentes ignífugos para polímeros.

- Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 19 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.
- 10.

Madrid, a 1 de Agosto de 1975

P.a. JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JOSE L. MCRA