

PATENTE DE INVENCION

I.C.I. Case No. D.18146

323628

323628

Memoria Descriptiva

sobre

"Procedimiento para la fabricación de un material -
polímero celular espumoso".

- - - - -

Solicitante: IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, entidad inglesa,
residente en Imperial Chemical House, Millbank,
Londres, S.W.1., Inglaterra.

- - - - -

Este invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de materiales polímeros, celulares, espumosos, en especial materiales polímeros celulares, rígidos.

5.

Así, de acuerdo con este invento,



323628

se proporciona un procedimiento para la fabricación de un material polímero celular, espumoso, que comprende el expandir o dilatar un polímero fundido, por medio de un agente de insuflación producido por

5. la despolimerización de un segundo polímero.

La denominación polímero, incluye homopolímeros, copolímeros y polímeros de condensación.

10. Los polímeros susceptibles de expandirse o dilatarse por el procedimiento de este invento para obtener materiales polímeros celulares espumosos, son aquéllos que pueden obtenerse en estado fundido, sin descomposición. Los polímeros a que este invento es aplicable especialmente son polímeros cristalizables, o sea aquéllos polímeros que
15. cuando se enfrían por debajo del punto de transición de primer orden, cristalizan con alineación de las moléculas de un modo ordenado, susceptible de detectarse por la difracción de rayos X.

20. El grado de cristalización de un polímero, se define como el que alcanza desde inmediatamente debajo de la temperatura de transición de primer orden, en que la cristalización es muy lenta, a través de la zona de temperatura inferior en que
25. las cristalizaciones son generalmente muy rápidas y hasta por debajo de la temperatura un poco superior a la de transición de segundo orden, conocida también como temperatura de transición de caucho cristalino, en la que el grado de cristalización es nuevamente
30. muy lenta.

323628

- 3 -



- Los ejemplos de polímeros adecuados susceptibles de dilatarse para la obtención de materiales polímeros celulares y espumosos, por el procedimiento de este invento, incluyen poliamidas tales como poli-(ω -caprolactama), (nylón 6), poli(p-xileno sebacamida) y poli-(hexametileno adipamida), (nylón 66), poliésteres tales como poli-(tereftalato de etileno), poliolefinas, tales como polipropileno isotáctico, polietilenos de densidad elevada y reducida, -
5. poli(3-metilbuteno-1) y poli-(4-metilpentano-1), poliéteres tales como poli(3,3-diclorometiloxaciclobuteno) y polímeros varios tales como poli(cloruro de vinilideno), poli(clorotrifluoroetileno) y politetrafluoroetileno y copolímeros relacionados y copolímeros bloque.
10. 15.
- El agente de insuflación empleado en el procedimiento de este invento, se obtiene por despolimerización de un segundo polímero. El segundo polímero utilizado para obtener el agente de insuflación, se elige en cualquier caso dado, de tal modo que la temperatura superior tope de este segundo polímero sea inferior a la temperatura a que el polímero que se va a dilatar funde por primera vez. La temperatura tope del segundo polímero es aquélla en
20. 25. que el ritmo de polimerización es igual al de despolimerización en el caso de este segundo polímero; - por encima de esta temperatura, el segundo polímero se descompone en monómero que se vaporiza, y en este procedimiento da lugar a la dilatación o expansión -
30. del polímero fundido que se expansiona. El segundo



5. polímero puede ser uno en el que al enfriar por debajo de la temperatura tope, el monómero o monómeros se re-combinan para dar el segundo polímero, o puede ser tal que el monómero o monómeros permanezcan en estado monómero después de llevarse a cabo la despolimerización.

10. Los ejemplos del segundo polímero utilizado para producir el agente de infulación incluyen polimetacrilatos, tales como polimetil metacrilato. poli(α -metilestireno), poli-estireno, poliolefina-sulfonas tales como poli(isopropilenosulfona) y poli(isobutilenosulfona), polímeros de aldenidos y cetonas, tales como poliformaldehido, poliacetaldehido, y poliacetona y polilactamas, tales como polipirrolidona.

15. A continuación se facilita un breve resumen de los cambios físicos y químicos implicados en el procedimiento de este invento y de como pueden ajustarse para adaptarse a varios sistemas polímeros, para la mejor comprensión de este invento, y se facilitan ejemplos, para mayor sencillez, con referencia a la fabricación de nylon 66, poli-(hexamtilen-adipamida) espumoso. Para mayor brevedad a continuación este cuerpo se denomina, como corriente

20. mente en la práctica nylon 6.6.

25. Cuando el polímero a dilatar es nylon 6.6. que tiene un punto de fusión de 264°C y que al enfriarse permanece en forma de un fluido viscoso hasta desarrollarse la cristalización, un segundo polímero adecuado para usarse en la producción

30.

323628

- 5 -



del agente de insuflación, es el polimetilmetacrilato que tiene una temperatura tope de 200°C.

- Así, un ejemplo del procedimiento de este invento, en la forma preferida, implica la -
5. producción de una mezcla homogénea de nylon 6.6 y un polímero de metilmetacrilato en estado fundido, a -
10. temperaturas del orden de aproximadamente 265° - 300°C y la introducción de este polímero mezclado en un recinto térmicamente aislado y el dejar que los cambios químicos y físicos implicados en la operación de es-
15. pumado, se realicen en condiciones adiabáticas. El procedimiento químico, comprende la descomposición - del polímero de metilmetacrilato a monómero volátil, con el consiguiente espumado del producto fundido, -
20. el proceso químico de despolimerización es endotérmico y da por resultado una reducción en la temperatura del polímero mezclado y fundido en el orden de -
25. temperaturas a que el nylon 6.6 cristaliza. Este último proceso de cristalización es exotérmico pero el verdadero resultado de los dos procesos que se desarrollan simultáneamente, se ha comprobado que es endotérmico. El proceso físico de cristalización hace -
30. que las paredes de las células se vuelvan rígidas al cesar la dilatación. Para conseguir este proceso para insuflar la masa fundida en condiciones adiabáticas, es necesario proporcionar polímeros de metacrilato de metilo que tengan las características adecuadas de descomposición y además, si es necesario, ajustar las condiciones de cristalización del nylon 6.6, por ejemplo mediante la adición de agentes de nuclea



- ción tales como talco, a fin de que los procesos químicos y físicos implicados se combinen para proporcionar las mejores características del proceso de fabricación para el trabajo fácil y las propiedades óptimas de la espuma rígida resultante. Para obtener las mejores propiedades, se prefiere que las paredes celulares del polímero fundido de dilatación se sometan a una distensión y por tanto a una influencia orientadora durante el proceso de cristalización. Algo de dilatación o expansión se realizará desde luego con preferencia durante el periodo de cristalización; en realidad, si la expansión termina antes de presentarse la cristalización existe una tendencia de un aplastamiento parcial de la espuma con pérdida de gas de insuflación.
- 5.
- 10.
- 15.

- En el caso de muchos polímeros despolimerizables por calor, las características de degradación térmica son conocidas y se han descrito en la industria. Así, M. Grassis y H.W. Meloiele, en "Proceedings of the Royal Society" A.199 págs. 1 a 55 (1949) han descrito la degradación térmica de polímero de metacrilato de metilo. Se ha comprobado que las características de degradación térmica de los polímeros y copolímeros de metacrilato de metilo, pueden variarse por una serie de métodos como sigue:
- 20.
- 25.
- a) El método de preparación del polímero y el peso molecular y la naturaleza de los grupos finales.
- b) La introducción de pequeñas cantidades de un componente secundario de copolimeriza-
- 30.

323628

- 7 -



ción, tal como el acrilonitrilo.

El curso de la degradación térmica de estos polímeros, es autocatalítico por naturaleza observándose considerables períodos de inducción;

5. el período de inducción y el grado de degradación - térmica, pueden afectarse especialmente por los métodos siguientes:

c) Retardo por la adición de un eliminador de radicales libres.

10. d) Aceleración por la adición de un generador de radicales libres, tal como peróxido.

Así, en el procedimiento de este invento, cambiando las condiciones de polimerización durante la preparación del segundo polímero, polimerización que puede llevarse a cabo convenientemente en solución, en emulsión o en suspensión granular con o sin adición de agentes de transporte de cadenas, y por la incorporación de cantidades variables de un -

15. segundo componente tal como acrilonitrilo, las características de degradación térmica del segundo polímero pueden ajustarse a las exigencias de la operación de insuflación ulterior. Además, el nuevo ajuste de

20. las características de degradación pueden lograrse - por adición de eliminadores de radicales libres, o -

25. generadores de éstos últimos.

Como valoración preliminar de las características de degradación térmica del polímero segundo o polímero modificado con o sin aditivos, -

30. puede usarse el siguiente procedimiento sencillo de laboratorio. Una pequeña muestra del metacrilato de



- polimetilo, se sumerge en aceite de silicona a 275°C. Según el polímero, se observa tranquilidad durante - periodos variables desde unos segundos a varios minutos, después de lo cual se desprende metacrilato de metilo monómero y gaseoso. Este periodo de calma, se toma como una medición relativa de los periodos de inducción de los polímeros. El desprendimiento de gas se realiza a continuación durante varios minutos cesando luego, y este tiempo puede tomarse como una medida relativa del grado de degradación o descomposición del segundo polímero en la producción de gas de insuflación.
- 5.
- 10.

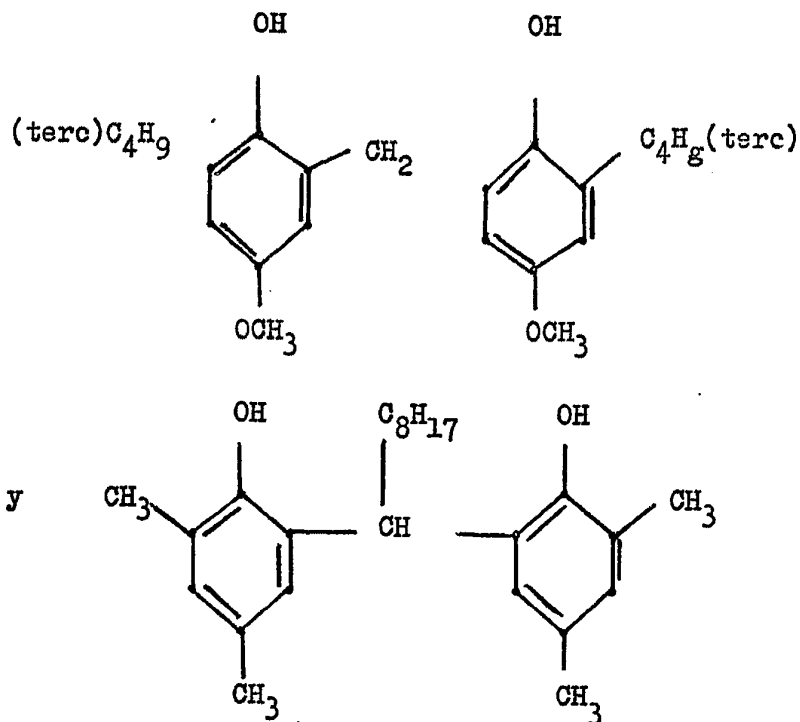
- Un método por el cual el procedimiento de este invento puede llevarse a cabo, consiste en mezclar el polímero, por ejemplo nylon 6.6., y el segundo polímero, por ejemplo metacrilato de polimetilo, en la artesa de una máquina de extrusión de plásticos mediante hélice, y a continuación someter a extrusión la mezcla citada a una temperatura adecuada, en el interior de una caja adiabática o térmicamente aislada. En este caso es esencial impedir la evolución de gas en el cuerpo de la máquina de extrusión, y si se presenta utilizar luego el ensayo con aceite de silicona antes detallado, que es relativamente fácil, para substituir el segundo polímero que se utiliza, por un segundo polímero dotado de un periodo de inducción más prolongado en el ensayo con aceite de silicona.
- 15.
- 20.
- 25.

- Análogamente, puede utilizarse un eliminador de radicales libres para retardar o reducir
- 30.



cir el grado de despolimerización, o puede usarse un generador de radicales libres para aumentar el grado de despolimerización o degradación.

5. Los eliminadores adecuados de radicales libres, para usarse en el proceso de este invento, incluyen 1,4-diamino-antraquinona, ácidos de alquitrán octilados de elevado punto de ebullición, 2,4-dimetil-6-t-butil fenol, 2,6-di-t-butil-4-metoxi fenol, los bis-fenoles,



10. y lauril mercaptan.

- Los generadores adecuados de radicales libres que pueden usarse en el proceso de este invento, incluyen peróxido de metil-etil-cetona, peróxido de benzoilo, hidroperóxido de butilo terciario, azo-di-isobutironitrilo, hidroperóxido de cumilo y -peróxido de di-t-butilo.
- 15.



Otra característica que puede usarse para adaptar este procedimiento a cualquier aparato o método de trabajo especial, es la adición de un agente nucleador al polímero fundido que se dilata;

5. Los agentes nucleadores adecuados tales como el talco, son bien conocidos en la técnica para el propósito de acelerar el ritmo de cristalización de polímeros.

10. Así al aplicar el procedimiento de este invento, puede incorporarse metacrilato de polimetilo al nylon 6.6 fundido, a una temperatura inicial del orden de 250 a 300°C y mantenerse la mezcla a esta temperatura o a otra ligeramente inferior, hasta que se haya realizado el grado preciso de despolimerización del metacrilato de polimetilo,
15. para dilatar el nylon 6.6; el polímero insuflado puede enfriarse a continuación o dejarse enfriar hasta la cristalización completa del nylon espumoso; la totalidad de esta operación puede llevarse a cabo en un
20. sencillo recipiente, pero para los fines de la producción es mejor que se realice de modo continuo, por ejemplo en un aparato de extrusión.

25. En el caso de metacrilato de polimetilo, el monómero se re-polimerizará enfriándolo por debajo de 200°C y el segundo polímero reformado resultante se depositará en las paredes de las células constituidas por nylon 6.6, en condición cristalina rígida.

30. El producto final después de completarse la cristalización del nylon 6.6 y la repoli

323628

- 11 -

26



merización del metacrilato de polimetilo despolimerizado, es una estructura celular rígida y espumada de resistencia y rigidez considerables.

5. Por el control cuidadoso de la temperatura y del grado de caldeo o enfriamiento, al aplicar el procedimiento de este invento, el grado de despolimerización del segundo polímero y, por tanto, el grado de producción de gas y el de solidificación del polímero fundido que se dilata, pueden regularse para conseguir productos de una amplia variedad de densidades y de características de resistencia.

10. El grado de despolimerización de cualquier segundo polímero determinado, puede variar se también utilizando un polímero preparado por exposición del segundo polímero a la luz ultra-violeta que, como es sabido, afecta el grado de despolimerización.

15. De la consideración de los datos físicos conocidos tales como puntos de fusión, puntos de cristalización, grados de despolimerización y temperaturas tope de los respectivos polímeros, puede determinarse el segundo polímero más adecuado para la producción del agente de insuflación para dilatar cualquier polímero determinado.

20. Así, otras combinaciones de polímero y segundo polímero, susceptibles de usarse en el procedimiento de este invento, incluyen poliéster de elevado punto de fusión, tales como el tereftalato de polietileno, con un polimetacrilato como segundo polímero, y cloruro de polivinilideno, polietile-



- no o polipropileno, utilizando como segundo polímero una poliolefina sulfona de las que se conocen algunas de diferentes temperaturas a tope, por ejemplo la de la poli(propileno)sulfona es de 88°C y la de la poliisobuteno sulfona es de 4°C. Es evidente para el químico de esta especialidad, que cualquiera de estos otros sistemas puede tratarse en detalle como en el caso del sistema nylon 6.6/polimetilmetacrilato, más detalladamente descrito con anterioridad.
- 5.
- 10.

Para la obtención de un material polímero celular, espumado, y uniforme, por el procedimiento de este invento, es esencial que el polímero a dilatar y el segundo polímero empleados para producir el agente de insuflación se mezclen uniformemente; esto puede conseguirse mezclándolos en forma de sólidos finamente pulverizados o mezclando los dos polímeros en estado fundido.

15.

El procedimiento de este invento, puede aplicarse mezclando los dos polímeros sometidos a presión en un aparato cerrado tal como un dispositivo de extrusión y dejando escapar el material de dicho dispositivo a una temperatura tal que la generación del agente de insuflación se lleve a cabo cuando la mezcla de polímeros se enfría al abandonar el aparato de extrusión.

20.

25.

Los productos de este invento que poseen la propiedad de elevada resistencia, son valiosos como materiales de aislamiento por ejemplo en la industria de la construcción, para el aislamiento

30.



5. to acústico y térmico y para la gran variedad de empleos ya conocidos para los polímeros rígidos espumosos. Los polímeros de esta naturaleza conseguidos por este invento tienen sin embargo la ventaja de la resistencia mecánica sobre los productos anteriores.

Las espumas polímeras de este invento, cuando se preparan partiendo de una poliamida como polímero fundido poseen propiedades especialmente buenas de sostén de cargas.

10. Este invento se aclara, sin limitarse en modo alguno, por los Ejemplos siguientes en los que todas las partes y porcentajes son ponderales.

EJEMPLO 1

15. Se calentaron a 270°C, en atmósfera de nitrógeno, 30 partes en peso de poli(hexametilen adipamida) (nylón 6.6). Una vez fundido el nylón se agitó y se añadieron 5 partes en peso de un polímero de metacrilato de metilo (viscosidad relativa - de una solución al 1% en cloroformo a 25°C = 1,13) -
20. durante 5 minutos. La agitación se continuó hasta que el polímero se dispersó uniformemente en el nylón fundido. El agitador se detuvo en este momento y el producto fundido se dilató hasta unas 5 veces - su volúmen. La espuma se enfrió a 240°C y se conservó a esta temperatura durante 30 minutos durante los
25. cuales se endureció en forma de espuma rígida y correosa.

EJEMPLO 2

30. Se repitió el ejemplo 1 substituyendo la poli-(hexametilen adipamida) por poli-(terefta



lato de etileno). Se presentó la dilatación analoga del poli-(tereftalato de etileno).

EJEMPLO 3

5. Se preparó una mezcla de sólidos constituida por 4 partes de nylon 6.6 y una parte de copolímero de metacrilato de metilo y acrilonitrilo.
- El nylon 6.6 utilizado era un tipo de extrusión vendido con la Marca Comercial Maranyl A100 y tenía una viscosidad relativa de 43-48 a 25°C en solución al 8,4% en ácido fórmico al 90%, y presentaba la forma de pequeños copos.
10. El copolímero metil metacrilato/ acrilonitrilo, se obtuvo por polimerización en solución, y contenía 1,5 moles % de acrilonitrilo y su viscosidad relativa era de 1,37 determinada en una solución de 1 g de polímero en 100 cc de cloroformo a 25°C; el copolímero estaba en forma de polvo basto.
15. El periodo de inducción para la descomposición de este polímero en aceite de silicona a 275°C era de silicona a 275°C era de 4,5 minutos, y el polímero desprendió gases durante 15 minutos.
20. La mezcla anterior se introdujo en un aparato de extrusión de laboratorio con hélice de 19 mm, y 100 rpm por minuto. La hélice del aparato de extrusión era de nylon y del tipo escalonado, con una relación longitud/diámetro de 20 a 1, y paso de 19 mm. Las temperaturas a lo largo del cuerpo del aparato de extrusión, medidas por termopares de penetración profunda, se ajustaron para proporcionar una alimentación suave sin sobrecargar el motor. El
- 25.
- 30.



perfil de temperaturas a lo largo de la longitud del cuerpo de la artesa de alimentación a la matriz en - estas condiciones de operación era de 190°C, 240°C, 265°C, 275°C y 275°C.

5. La mezcla fundida a 275°C se sometió a extrusión a través de una matriz cruzada de 3,97 mm de diámetro, cuyas paredes, inicialmente, estaban a más de 200°C.

10. No se descubrió evidencia de espumado en el aparato de extrusión.

15. La mezcla de polímeros empezó a espumar en el depósito aislado, antes de transcurrir 1 minuto a partir de la extrusión, y se dilató hasta que la masa se rigidizó a causa de la cristalización final. El producto era un polímero espumado resistente y correoso.

EJEMPLO 4

20. Se mezclaron en estado sólido, 4 partes de un nylon 6.6, tipo extrusión (Maranyl A100), y 1 parte de poli-metilmetakrilato, viscosidad relativa 1,53 a 25°C (1 g en 100 cc de cloroformo) y luego se introdujeron en la artesa de un aparato de extrusión con hélice de nylon, (ver ejemplo 3). La temperatura en el extremo de la matriz del depósito del aparato era de 275°C. El producto mezclado, semi-espumoso, de la matriz se introdujo en un receptáculo aislado en el que continuó el espumado proporcionando finalmente un polímero espumoso basto, de elevada resistencia estructural.

30.

EJEMPLO 5

5. Se preparó una mezcla de polímeros sólidos, mezclando 4 partes de polipropileno y 1 parte de un copolímero de metacrilato de metilo/1,5 moles% de acrilonitrilo. La mezcla se introdujo en un aparato de extrusión, como se describe en el Ejemplo 3, y la mezcla saliente se pasó a un depósito aislado - en el que se realizó el espumado. El producto resultante a la temperatura ambiente, era una espuma rígida y resistente.

10.

EJEMPLO 6

15. Una mezcla de 4 partes de polietileno y 1 parte de un copolímero de metacrilato de metilo y acrilonitrilo, que contenía 4 moles % de acrilonitrilo y tenía una viscosidad relativa de 2,04 medida como en el Ejemplo 1, se introdujo a través de un aparato de extrusión en condiciones análogas a las del Ejemplo 3, excepto que la temperatura del extremo de la matriz del cuerpo del aparato era de 250°C solamente. El espumado parcial se presentó en el cuerpo del aparato de extrusión, y el producto de extrusión espumoso se enfrió en agua para obtener un material espumoso resistente y correoso.

20:

EJEMPLO 7

25. Se repitió el procedimiento descrito en el Ejemplo 3, utilizando un copolímero de metacrilato de metilo y acrilonitrilo (4 moles %) obtenido por polimerización granular en lugar del copolímero de metacrilato de metilo/acrilonitrilo del Ejemplo 3.

30. 3.

323628

- 17 -

26 FEB 1956



5. El copolímero utilizado en este -
Ejemplo tenía una viscosidad relativa de 2,04 (1 g en
100 cc de cloroformo), y el período de inducción en
aceite de silicona a 275°C era de 70 segundos, y el
polímero desprendió gas a esta temperatura, durante
14 minutos.

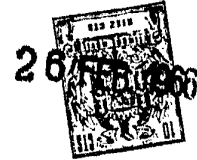
10. No fué posible trabajar sin gasi-
ficación en el cuerpo del aparato de extrusión, y al
guna pérdida de los productos de despolimerización -
del copolímero.

15. Sin embargo, al añadir al copolí-
mero, antes de mezclar con el nylon 6.6, 5 moles % -
de lauril mercaptan como inhibidor, no se desarrolló
gasificación alguna en el aparato de extrusión, y el
producto extruído fundido, se espumó suavemente en -
el depósito aislado, con producción de un producto -
espumoso análogo al del Ejemplo 1.

20. El polímero tratado con lauril mer-
captan, tenía un período de inducción de 4,5 minutos
a 275°C en el ensayo con aceite de silicona.

EJEMPLO 8

25. Se preparó una mezcla de 20 partes
de polipropileno, 50 partes de metacrilato de polime-
tilo (viscosidad relativa 1,52, como antes) y 180 -
partes de nylon 6.6 (Maranyl A100) que se hizo pasar
a través del aparato de extrusión de hélices como en
los Ejemplos anteriores, a una caja aislada y calenta-
da. La dilatación de la mezcla de nylon 6.6 y poli-
propileno se realizó en la caja aislada, para propor-
30. cionar una espuma rígida de polímeros mezclados, de



buenas propiedades de resistencia.

EJEMPLO 9

5. Una mezcla 4:1 de polipropileno y copolímero de metacrilato de metilo y acrilonitrilo (como en el Ejemplo 3) se hizo pasar a través del aparato de extrusión de hélice, como se describe en el Ejemplo 3, para dar una espuma rígida de buena resistencia estructural.

EJEMPLO 10

10. Una mezcla de 4:1 de polietileno y un copolímero de metacrilato de metilo y acrilonitrilo de viscosidad relativa 2,04 se introdujo a través de un aparato de extrusión de hélice, como en el Ejemplo 3, escepto que el perfil de temperaturas a lo largo del cuerpo del aparato era de 180°C, 225°C, 245°C, 250°C y 250°C (la última temperatura es la del punto de extrusión). El producto extruido después de terminar la dilatación se enfrió en agua fría y proporcionó un material polímero espumoso y rígido.

20. EJEMPLO 11

25. Se calentaron 40 partes de agitación y rodeado por un baño de vapor a 282°C, y el caldeo se continuó hasta que la temperatura del polímero fundido alcanzó 282°C. Se añadieron 6 partes de un metacrilato de polimetilo con un período de inducción de 30-45 segundos en el ensayo en aceite de silicona, y la mezcla se agitó durante 4 minutos. El agitador se retiró y se interrumpió el caldeo 2 minutos después. El polímero mezclado se espumó y la espuma dilatada ascendió en el tubo para proporcionar
- 30.

323628

- 19 -

26



un material polímero, espumoso; antes de ser completa la cristalización, se presentó el aplastamiento parcial de la espuma.

5. El procedimiento se repitió pero con la adición de 2 partes de talco al nylon 6.6. La mezcla polímera espumó como anteriormente, pero debido a la presencia del talco como agente de nucleación, el paso al estado rígido del material espumoso por cristalización del nylon 6.6 se realizó sin aplastamiento alguno de la estructura espumosa y se obtuvo un polímero celular de densidad 0,28 g/cc.
- 10.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con fecha 26 de febrero de 1.965, bajo el número 8373/65, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PRO
CEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UN MATERIAL POLIME
RO CELULAR ESPUMOSO"; caracterizándose por lo siguiente:
- 20.
- 25.

30. 1ª.- Procedimiento para la fabricación de un material polímero celular espumoso, ca-



racterizado porque comprende el expandir un polímero fundido, por medio de un agente de insuflación, producido por la descomposición de un segundo polímero.

5. 2ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque el polímero fundido es un polímero cristalizabile.
10. 3ª.- Procedimiento, según reivindicación 2, caracterizado porque la expansión del polímero fundido, por medio de un agente de insuflación producido por la descomposición de un segundo polímero, se realiza por lo menos en parte a una temperatura comprendida entre los límites de cristalización del polímero fundido.
15. 4ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque el polímero fundido que se expande, es una poliamida.
20. 5ª.- Procedimiento, según reivindicación 4, caracterizado porque el polímero es poli(hexametilen adipamida).
25. 6ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque el polímero que se expande es un poliéster.
- 7ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque el polímero fundido a expandir es una poliolefina.
30. 8ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado



- porque el segundo polímero usado para hacer reaccionar el agente de insuflación es un polimetacrilato.
- 9ª.- Procedimiento, según reivindicación 8, caracterizado porque el polimetacrilato es un polímero de metil metacrilato.
- 5.
- 10ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el segundo polímero usado para la producción del agente de insuflación es un copolímero de metil metacrilato y acrilonitrilo.
- 10.
- 11ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incorpora en el polímero fundido un eliminador de radicales libres.
- 15.
- 12ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se incorpora al polímero fundido un generador de radicales libres.
- 20.
- 13ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incorpora al polímero fundido un agente de nucleación.
- 25.
- 14ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una mezcla del polímero fundido y del segundo polímero se introduce en un aparato de extrusión de tornillo, calentado, para extruir a una temperatura superior al punto de fusión del polímero fundido, al interior de una caja térmicamente aislada.
- 30.

323628

- 22 -



15ª.- Procedimiento según reivindicación 14, caracterizado porque el polímero fundido es poli-(hexameten adipamida), el segundo polímero, es polimetilmetacrilato y la temperatura de extrusión es de 265 a 300°C.

16ª.- Procedimiento para la fabricación de un material polímero celular espumoso; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

10.

Esta Memoria consta de veintidos hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

26 FEB. 1966

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES
LIMITED.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEX
Firmado: F. Hernández Ruiz