



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 330 311**

51 Int. Cl.:  
**C08J 9/224** (2006.01)  
**C08J 9/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02702347 .2**  
96 Fecha de presentación : **06.02.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1368420**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2003**

54 Título: **Partículas expansibles de poliolefina.**

30 Prioridad: **08.02.2001 DE 101 05 618**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.12.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.12.2009**

73 Titular/es: **BASF SE**  
**67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es: **Maletzko, Christian;**  
**Keppeler, Uwe;**  
**Hahn, Klaus y**  
**De Grave, Isidor**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 330 311 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).

# ES 2 330 311 T3

## DESCRIPCIÓN

Partículas expansibles de poliolefina.

5 La invención se refiere a partículas expansibles de poliolefina, que están recubiertas con un agente para impedir la aglutinación en el momento de la formación de la espuma.

10 Las partículas de espuma de poliolefina son empleadas, cada vez en mayor medida, para la fabricación de piezas moldeadas de material espumado en la construcción de los automóviles, en la industria del embalaje y en el sector del ocio. Las partículas de espuma expandidas de polipropileno (EPP) se fabrican a escala industrial por medio de la impregnación de granulado de polipropileno con un agente propulsor líquido en suspensión acuosa bajo presión y descompresión, con lo que las partículas impregnadas forman espuma. En la práctica se utilizan como agentes propulsores el butano, el diclorodifluórometano y el CO<sub>2</sub>. Puesto que estos agentes propulsores se escapan de nuevo por difusión desde el polipropileno de una manera proporcionalmente rápida, las partículas de polipropileno que contienen agentes propulsores, fabricadas de este modo, han sido consideradas como inestables al almacenamiento.

15 Las solicitudes de patente alemanas 199 50 420 y 100 03 021 describen ahora partículas expansibles de poliolefina, que contienen, por primera vez, agentes propulsores, con una densidad a granel mayor que 400 g/l, que son estables al almacenamiento durante un tiempo más prolongado sin que se escapen cantidades esenciales de los agentes propulsores de tal manera, que pueden ser convertidas en espuma con vapor de agua recalentado bajo presión y densidades a granel por debajo de los 200 g/l. De conformidad con la publicación DE 199 50 420, las partículas por impregnación de granulado de poliolefina se preparan en un recipiente a presión, en suspensión acuosa, a temperatura elevada con un agente propulsor orgánico, de manera preferente con pentano y la carga se enfría a temperaturas situadas por debajo de los 100°C como paso previo a la descompresión. De conformidad con la publicación DE 100 03 021 el granulado de polipropileno se mezcla en una extrusora con el agente propulsor orgánico y con un agente de nucleación y se prensa y se granula una barra de fusión bajo aquellas condiciones de temperatura y de presión bajo las cuales no se produzca una formación de espuma.

20 Ahora se ha observado que las partículas expansibles de poliolefina tienen tendencia a la aglutinación y a la formación de grumos en el momento de la formación de la espuma, especialmente cuando se trabaja a temperaturas relativamente elevadas, es decir a una elevada presión de vapor de agua, con objeto de alcanzar densidades a granel situadas por debajo de los 100 g/l. Puesto que, en el caso de la obtención de las partículas expansibles por medio de una impregnación con agentes propulsores en suspensión acuosa, tienen que aportarse, de todos modos, grandes cantidades de carbonatos metálicos o de fosfatos metálicos a título de agentes auxiliares de la dispersión, para impedir que el granulado empleado de poliolefina se aglutine en la suspensión, sería obvio no eliminar estos agentes auxiliares de la dispersión sino dejarlos sobre las partículas expansibles formadas. Puesto que, sin embargo, los carbonatos metálicos o bien los fosfatos metálicos perjudicarían la soldadura de las partículas de espuma obtenidas tras la expansión, éstos tendrían que ser eliminados de las partículas de espuma por medio de un lavado ácido complicado, con lo cual se formarían aguas residuales salobres durante la elaboración.

30 Por consiguiente, la invención tenía como tarea proporcionar partículas expansibles de poliolefina que no se aglutinasen en el momento de la formación de la espuma y que pudiesen ser soldadas sin problemas para proporcionar cuerpos moldeados de material espumado.

35 Esta tarea se resuelve, de conformidad con la invención, porque las partículas expansibles de poliolefina se recubren con un 0,01 hasta un 3% en peso de una sal y/o de un éster de un ácido graso de cadena larga. Este recubrimiento puede permanecer sobre las partículas de espuma después de que éstas sean expandidas puesto que no perjudican o únicamente perjudican muy poco la soldadura para formar materiales espumados.

40 La publicación DE-C 19541725 describe polímeros expansibles de estireno, que están recubiertos con una mezcla constituida por triestearato de glicerina y por un silicato hidrófugo para evitar la capacidad de absorción de agua.

Las poliolefinas en el sentido de la presente invención son

- 45
- 55 a) el homopolipropileno,
- 60 b) los copolímeros estadísticos del propileno con un 0,1 hasta un 15, de manera preferente con un 0,5 hasta un 12% en peso de etileno y/o con una  $\alpha$ -olefina con 4 hasta 10 átomos de carbono, de manera preferente un copolímero de propileno con un 0,5 hasta un 6% en peso de etileno o con un 0,5 hasta un 15% en peso de buteno-1 o un terpolímero constituido por propileno, por un 0,5 hasta un 6% en peso de etileno y por un 0,5 hasta un 6% en peso de buteno-1, o
- 65 c) la mezcla de a) o de b) con un 0,1 hasta un 75, de manera preferente con un 3 hasta un 50% en peso de un elastómero de poliolefina, por ejemplo de un copolímero bloque de etileno/propileno con un 30 hasta un 70% en peso de propileno,
- d) el polietileno (PE-LLD, PE-LD, PE-MD, PE-HD) y

## ES 2 330 311 T3

e) la mezcla constituida por las poliolefinas citadas en a) hasta d) (en caso dado tras adición de agentes mediadores entre las fases). El punto de fusión de las cristalitas (máximo DSC) de las poliolefinas enumeradas bajo a) hasta e) se encuentra, en general, comprendido entre 90 y 170°C. Su calor de fusión, determinado según el método DSC, se encuentra preferentemente comprendido entre 20 y 300 J/g, el índice de fusión MFI (230°C, 2,16 kp para los polímeros de propileno y 190°C, 2,16 kp para los polímeros de etileno) de conformidad con la norma DIN 53 735 está comprendido entre 0,1 y 100 g/10 min.

Las poliolefinas preferentes son los homopolímeros o los copolímeros del propileno con hasta un 15% en peso inclusive de etileno y/o de buteno-1, siendo especialmente preferentes los copolímeros de propileno/etileno con un 1 hasta un 5% en peso de etileno. Estas poliolefinas presentan una temperatura de fusión comprendida entre 130 y 160°C, y una densidad (a la temperatura ambiente) de 900 g/l aproximadamente.

El polímero de olefina puede estar mezclado con hasta un 50% inclusive de su peso de un termoplasto de otro tipo con una temperatura de transición vítrea (punto de inflexión DSC) situada por debajo de 180°C. Los termoplastos adecuados son, por ejemplo, las poliamidas en cantidades comprendidas entre un 5 y un 40% en peso, pudiéndose aportar a la mezcla agentes mediadores entre las fases usuales, por ejemplo copolímeros bloque, tal como el producto Exxel P 1015 (firma EXXON).

Se ha observado que la invención puede llevarse a cabo incluso sin la aportación de un termoplasto de tipo foráneo. Esto es preferente en tanto en cuanto a la capacidad de reciclaje de la poliolefina o bien del material espumado, preparado a partir de la misma, sufre como consecuencia de un termoplasto foráneo. Los copolímeros de etileno/propileno de tipo caucho, que pueden ser aportados para la elastificación, no son de tipo foráneo en este sentido.

La poliolefina puede contener los productos aditivos usuales, tales como los antioxidantes, los estabilizantes, los agentes protectores contra la llama, las ceras, los agentes de nucleación, los materiales de carga, los pigmentos y los colorantes.

Para la obtención de las partículas expansibles de poliolefina, de conformidad con la invención, se parte de un granulado de poliolefina, que presenta de manera preferente un diámetro medio comprendido entre 0,2 y 10, de manera especial comprendido entre 0,5 y 5 mm. Este minigranulado que en la mayoría de los casos tiene forma cilíndrica o redonda, se prepara por medio de una extrusión de la poliolefina, en caso dado junto con el termoplasto que debe ser aportado y junto con los otros productos aditivos, expulsión a presión desde la extrusora, en caso dado enfriamiento y granulación.

El minigranulado debería contener de manera preferente entre un 0,001 y un 10, de manera preferente desde un 0,1 hasta un 5 y, de manera especial, desde un 0,5 hasta un 3% en peso de un agente de nucleación. Son adecuados, por ejemplo, el talco y/o las ceras así como el hollín, el grafito y los ácidos silícicos pirógenos. Estos agentes de nucleación provocan la formación de una espuma de celdillas finas, en algunos casos posibilitan por primera vez la formación de la espuma.

En el procedimiento de obtención preferente para las partículas expansibles se dispersa el granulado en un reactor con agitador en un medio de suspensión. El medio de suspensión preferente es el agua. En este caso deben ser aportados agentes auxiliares de la suspensión con objeto de garantizar una distribución homogénea del minigranulado en el medio de la suspensión. Los agentes auxiliares de la suspensión adecuados son los estabilizantes inorgánicos insolubles en agua, tales como el fosfato tricálcico, el pirofosfato de magnesio, los carbonatos metálicos; de la misma manera el alcohol polivinílico y los tensioactivos tales como el dodecilarilsulfonato de sodio. Estos agentes son empleados usualmente en cantidades comprendidas entre un 0,05 y un 10% en peso.

Puede evitarse la adición de estabilizantes de la suspensión cuando el medio de suspensión presente, según la publicación WO-A 99/10419 una densidad más baja que la del granulado suspendido. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el medio de suspensión sea etanol o una mezcla de etanol con hasta un 50% en peso de agua inclusive.

El punto de ebullición del agente propulsor debe estar comprendido entre -5 y 150°C, de manera especial entre 25 y 125°C. El agente propulsor es, de manera preferente, un alcanol, el alcanol, una cetona, un éter o un éster. El pentano y el hexano son especialmente preferentes, de manera especial el s-pentano, además la 3,3-dimetil-2-butanona y la 4-metil-2-pentanona. De igual modo, pueden ser empleadas mezclas de agentes propulsores. De manera preferente, el agente propulsor está exento de halógeno. Sin embargo no deben ser excluidas las mezclas de los agentes propulsores, que contengan pequeñas cantidades, preferentemente menos de un 10, de manera especial menos de un 5% en peso de un agente propulsor halogenado, por ejemplo el cloruro de metileno o los hidrocarburos fluorados.

El agente propulsor es empleado en cantidades comprendidas, de manera preferente, entre un 2 y un 50% en peso, de manera especial comprendidas entre un 5 y un 30% en peso, referido al granulado. El aporte del agente propulsor puede llevarse a cabo en este caso antes, durante o tras el calentamiento del contenido del reactor. El agente propulsor puede ser aportado de una sola vez o en porciones divididas.

En el caso de la impregnación, la temperatura debe estar situada en las proximidades de la temperatura de reblandecimiento de la poliolefina. Esta temperatura puede encontrarse entre 40°C y 25°C por encima de la temperatura de

## ES 2 330 311 T3

fusión (punto de fusión de las cristalitas), sin embargo esta temperatura debería estar situada por debajo de la temperatura de fusión. En el caso del polipropileno son preferentes temperaturas de impregnación comprendidas entre 120°C y 160°C.

5 De conformidad con la cantidad y el tipo del agente propulsor así como del nivel de la temperatura se establece en el reactor una presión que, en general, es mayor que 2 bares y que no sobrepasa los 40 bares.

10 Los tiempos necesarios para la impregnación están situados, en general, entre 0,5 y 10 horas. Como paso previo a la descompresión y a la descarga a partir del reactor con agitador, la suspensión se enfría a temperaturas situadas por debajo de 100°C, de manera preferente a temperaturas comprendidas entre 10 y 50°C, haciéndose pasar por ejemplo agua de refrigeración a través de la camisa del reactor. De manera conveniente se disuelve el agente auxiliar de la suspensión, difícilmente soluble, por medio del aporte de un ácido. Tras la descompresión y la descarga a partir del reactor, las partículas que contienen agentes propulsores son separadas del medio de suspensión y lavadas.

15 En el procedimiento de obtención alternativo para las partículas expansibles se alimentan a una extrusora 100 partes en peso de granulado de poliolefina junto con una cantidad comprendida entre 3 y 30 partes en peso de un agente propulsor orgánico volátil y desde 0,01 hasta 8, de manera preferente desde 0,1 hasta 5 partes en peso de un agente de nucleación finamente dividido así como, en caso dado, otros productos aditivos usuales y se mezclan en la extrusora a una temperatura a la que la mezcla que contiene los agentes propulsores se presente en forma de fusión, 20 llevándose a cabo la formación de la mezcla preferentemente entre 160 y 220°C.

25 Los agentes de nucleación adecuados son, por ejemplo, el talco, las ceras de poliolefina, el polvo de grafito, los ácidos silícicos pirógenos, los ésteres del ácido cítrico así como, en caso dado, las bentonitas modificadas. A título de otros productos aditivos entran en consideración los antioxidantes, los estabilizantes, los agentes protectores contra la llama, los materiales de carga y los pigmentos. Se dosifican, con ayuda de una bomba, en un punto de la extrusora, situado más adelante, entre 3 y 30, de manera preferente entre 5 y 25 partes en peso del agente propulsor orgánico, volátil. De la misma forma, es posible aportar el agente de nucleación y, en caso dado, otros aditivos en este punto por primera vez, junto con el agente propulsor, estando disueltos o bien suspendidos los productos aditivos convenientemente en el agente propulsor.

30 Con objeto de impedir que la fusión se transforme en espuma ya a la salida de la extrusora, se lleva a cabo, de conformidad con la invención, la expulsión bajo presión y la granulación de la barra de fusión a aquellas condiciones de temperatura y de presión bajo las cuales no se produzca prácticamente ninguna formación de la espuma del granulado. Estas condiciones pueden ser diferentes de conformidad con el tipo del polímero de olefina, de los productos aditivos y, especialmente, del tipo y de la cantidad del agente propulsor. Las condiciones óptimas pueden ser determinadas 35 fácilmente por medio de ensayos previos.

40 Un método favorable desde el punto de vista industrial consiste en la granulación subacuática en un baño de agua, que presente una temperatura situada por debajo de 100°C y que se encuentre a una presión mayor que 2 bares. La temperatura no debe ser demasiado baja puesto que, en otro caso, se solidificaría la fusión en el cuerpo de la boquilla, esta temperatura no debe ser demasiado elevada puesto que, en otro caso, la fusión se expandiría. Cuanto mayor sea el punto de ebullición del agente propulsor y cuanto menor sea la cantidad del agente propulsor, tanto mayor podrá ser la temperatura del agua y tanto menor podrá ser la presión. En el caso del agente propulsor especialmente preferente constituido por el s-pentano, la temperatura óptima del baño de agua se encuentra comprendida entre 30 y 60°C, 45 estando comprendida la presión del agua entre 8 y 12 bares.

50 Las partículas expansibles se recubren de conformidad con la invención con un 0,01 hasta un 3, de manera preferente con un 0,1 hasta un 1,0%, referido a su peso, de un agente antiaglutinante. Este recubrimiento puede llevarse a cabo en grupos mezcladores usuales, por ejemplo en mezcladores de paletas. Los agentes antiaglutinantes adecuados son los jabones metálicos, es decir las sales metálicas de los ácidos carboxílicos de cadena larga, en caso dado ramificados, alifáticos, cicloalifáticos (véase la publicación "Metallic Soaps" por Szczepanek + Könen, Ullmann's Encyclopedia, 6. Ed., Wiley VCH), siendo preferentes las sales de los metales divalentes y las sales de los metales trivalentes con ácidos monocarboxílicos con 16 hasta 36 átomos de carbono, alifáticos. El estearato de calcio es especialmente preferente. De la misma manera, son adecuadas las ceras y las grasas, es decir los ésteres de los ácidos carboxílicos de cadena larga 55 que han sido citados, de manera preferente los ésteres de glicerina, especialmente el estearato de glicerina. De igual modo, pueden ser empleadas mezclas de las sales y de los ésteres que han sido citados. Por otra parte son adecuadas también las amidas de los ácidos grasos de cadena larga. Se ha observado que los agentes antiaglutinantes hidrófugos son adecuados de una manera muy especial.

60 Además de los agentes antiaglutinantes, de conformidad con la invención, el recubrimiento contiene, de manera preferente, también agentes antibloqueo en cantidades comprendidas entre un 0,01 y un 0,5% en peso y/o antiestáticos en cantidades comprendidas entre un 0,01 y un 0,3% en peso, referido respectivamente a la partícula. Los agentes antibloqueo impiden que se entrelacen los agentes antiaglutinantes, en estado pulverulento. Son adecuados, por ejemplo, los ácidos silícicos finamente divididos, el talco y la bentonita. Los antiestáticos impiden que se carguen electrostáticamente los agentes antiaglutinantes y que se adhieran a la pared o al agitador del grupo mezclador. Son adecuados, 65 por ejemplo, los sulfonatos de alquilo, los sulfatos de alquilo y los fosfatos de alquilo, los etoxilatos de los alcoholes grasos y los compuestos de amonio cuaternario.

## ES 2 330 311 T3

Las partículas que contienen agentes propulsores pueden transformarse en espuma de conformidad con los métodos usuales con aire caliente o con vapor de agua en dispositivos para la formación previa de la espuma bajo presión. En el caso en que se lleve a cabo la formación de la espuma con vapor se eligen, de conformidad con el tipo del agente propulsor, de la matriz polímera y de la densidad a granel deseada, presiones de vapor comprendidas entre 2 y 4,5 bares, variando los tiempos necesarios para la formación de la espuma entre 3 y 30 segundos, debiéndose encontrar la temperatura por encima de los 100°C en el momento de la formación de la espuma, en el caso del polipropileno la temperatura debe estar comprendida entre 130 y 160°C. En el caso de una sola formación de la espuma se alcanzan densidades a granel por debajo de 200 g/l. Puede ser conveniente, por motivos técnicos o económicos, ajustar densidades a granel incluso por medio de repetidas formaciones de la espuma.

A partir de las partículas de espuma, obtenidas en este caso, pueden fabricarse, según métodos conocidos, piezas moldeadas de material espumado.

Las partes y los porcentajes, citados en los ejemplos, se refieren al peso.

### Ejemplos

#### A. Obtención del granulado de polipropileno que contiene agentes propulsores, materias primas

PP 1: Novolen 3200 MC; polipropileno de la firma Targor GmbH

PP 2: Novolen 3300, polipropileno de la firma Targor GmbH

Cera: Luwax AF31; polietileno (Mn 3000) de la firma BASF AG

Talco: Tipo HF 325

Hollín: Elftex 570 (firma Cabott)

Stab 1: Ultranox 626 (firma General Electric)

Stab 2: Lowinox TBM 6 (firma Great Lakes Chem.)

GTS: triestearato de glicerina

GMS: monoestearato de glicerina

Antibloqueo: Aerosil R 972; firma Degussa AG

Antiestático: Armostat 3002; firma Akzo Chemie GmbH

ZnS: estearato de cinc

MgS: estearato de magnesio

CaS: estearato de calcio

AlS: diestearato de aluminio

St S: estearato de estearilo

Na S: estearato de sodio

#### Obtención del granulado

##### Granulado G 1

Se mezclaron 100 partes de PP 1 con 1 parte de talco y con 0,5 partes de cera y se transformaron por medio de una extrusora de doble husillo para dar un granulado con l:d = 3:1 y con un peso de 1,3 mg.

##### Granulado G 2

Se mezclaron 100 partes de PP 2 con 2 partes de hollín, con 1 parte de talco, con 0,5 partes de cera, respectivamente con 0,05 partes de Stab 1 y de Stab 2 y se transformaron para dar un granulado con l:d = 2,1:1 y con un peso de 1,3 mg.

## ES 2 330 311 T3

### *Cantidades de productos para la impregnación*

	Granulado:	296,1 kg
5	Agua:	658,1 kg
	s-Pentano	62,2 kg
	Carbonato de calcio:	13,3 kg (Calcilit 1G; firma Alfa)
10	Lutensol AO 3109:	53,3 g (firma BASF AG)

### *Impregnación*

15 Se introdujeron las materias primas en un recipiente con agitador de 1,36 m<sup>3</sup> con agitador de paletas cruzadas y placas de desviación. La carga se llevó en el transcurso de 2,5 horas hasta la temperatura de impregnación (140°C en el caso del granulado 1 y 133°C en el caso del granulado 2) y se mantuvo a dicha temperatura durante 30 minutos. A continuación se enfrió hasta la temperatura ambiente y se disolvió el carbonato de calcio con 18,3 litros de ácido nítrico al 65%. El granulado impregnado se lavó y se separó del agua por centrifugación en una centrífuga. El secado se llevó a cabo con ayuda de un secadero neumático. Inmediatamente antes del secado se aplicó superficialmente un antiestático usual en el comercio con objeto de evitar una carga electrostática. El granulado 1 presentaba un contenido en agente propulsor del 11,0%, el granulado 2 un contenido del 10,8%. El DSC estaba caracterizado por un doble pico en el intervalo de fusión, encontrándose el pico de la temperatura máxima en el caso del granulado 1 en 166,2°C y en el caso del granulado 2 en 160,8°C.

### *B. Obtención del agente de recubrimiento*

20 Los componentes de los agentes de recubrimiento individuales en los porcentajes, que están indicados en la tabla 1, se mezclaron entre sí de manera muy intensa durante varios minutos. Los agentes de recubrimiento (B1-B10) resultantes eran pulverulentos y perfectamente esparcibles.

TABLA 1

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
40 ZnS	46									
MgS		46								
45 AIS			46							
CaS				46	46			77		
50 NaS									77	
StS										77
55 GMS					40	77				
GTS	40	40	40	40			77			
60 Antibloqueo	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16
Antiestático	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7

## ES 2 330 311 T3

### C. Recubrimiento

Los agentes de recubrimiento se mezclaron intensamente en un mezclador de paletas con los granulados expansibles, descritos en A y se aplicaron de este modo sobre el granulado. Las cantidades citadas en la tabla 2 son partes por cada 100 partes de granulado de PP. El tiempo de mezcla estaba comprendido entre 2 y 3 minutos.

### D. Transformación en espuma y propiedades mecánicas

Para la formación de la espuma se empleó un dispositivo para la formación previa de la espuma bajo presión, que trabajaba con vapor, como es usual en el caso de la transformación del EPS. La presión del vapor se aumentó paso a paso siendo el tiempo necesario para el tratamiento con el vapor, respectivamente, de 12 segundos. Tras el secado de las partículas de espuma se determinó, por medio de un tamizado, la proporción de aglutinaciones y la densidad a granel. En la tabla 2 se han indicado las presiones máximas de vapor, a las cuales la proporción de aglutinaciones era todavía < 1%. Como magnitud para la calidad de la soldadura se determinó para algunas muestras la resistencia a la tracción de conformidad con la norma DIN 53571.

Cuanto mayor es la presión de vapor máxima que puede ser aplicada, tanto menor es la densidad a granel que puede ser alcanzada. Las densidades a granel más bajas se obtuvieron, por lo tanto, con el estearato de calcio (ejemplos 6 a 8). Como consecuencia de los diversos tipos de polipropileno, que se emplearon para la obtención de los granulados 1 y respectivamente 2, se diferencian las presiones de vapor máximas alcanzables y el nivel mecánico de las piezas moldeadas.

(Tabla pasa página siguiente)

**Tabla 2**

	Ejp. 1	Ejp. 2	Ejp. 3	Ejp. 4	Ejp. 5	Ejp. 6	Ejp. 7	Ejp. 8	Ejp. 9	Ejp. 10	Ejp. 11	Ejp. 12	Ejp. 13	Ejp. 14	Ejp. 15
Recubrimiento															
Granulado	G1	G1	G1	G1	G1	G1	G1	G1	G2	G2	G2	G2	G2	G2	G2
Recubrimiento	ausente	B1	B2	B3	B4	B4	B4	B8	B4	B8	B5	B6	B7	B9	B10
Cantidad [TI]	---	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,7	0,2	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3
Formación de la espuma*															
Presión de vapor [bar]	2,3**	2,4	2,6	3,0	2,9	3,4	4,0	4,0	3,5	3,2	3,3	2,5	2,1	2,5	2,1
Densidad a granel [g/l]	222	182	121	82	90	65	53	53	54	65	52	72	78	107	91
Mecánica															
Densidad de la pieza moldeada [g/l]						77	79	58							
Resistencia a la tracción [kPa]						915	816	815							
* se han indicado los ensayos con presión de vapor máxima, que presentan todavía una proporción de aglutinación < 1 %;															
** en este caso ya a 2,3 bares la proporción de aglutinaciones era de mucho mayor que 1 %															

REIVINDICACIONES

- 5 1. Partículas expansibles de poliolefina con una densidad a granel mayor que 400 g/l, que contienen desde un 1 hasta un 40% en peso de un agente propulsor orgánico, volátil, **caracterizadas** porque presentan un recubrimiento que contiene desde un 0,01 hasta un 3% en peso, referido a la partícula, de una sal y/o de un éster y/o de una amida de un ácido carboxílico de cadena larga a título de agente antiaglutinante.
- 10 2. Partículas según la reivindicación 1, **caracterizadas** porque el agente antiaglutinante es una sal o un éster de un ácido monocarboxílico alifático con 16 hasta 36 átomos de carbono, de manera preferente del ácido esteárico.
3. Partículas según la reivindicación 2, **caracterizadas** porque el agente antiaglutinante es una sal de un metal divalente o trivalente, de manera preferente es el estearato de calcio.
- 15 4. Partículas según la reivindicación 2, **caracterizadas** porque el agente antiaglutinante es un éster de glicerina, de manera preferente es el triestearato de glicerina.
5. Partículas según la reivindicación 1, **caracterizadas** porque el agente antiaglutinante es hidrófugo.
- 20 6. Partículas según la reivindicación 1, **caracterizadas** porque el recubrimiento contiene, adicionalmente, desde un 0,01 hasta un 0,5% en peso, referido a la partícula, de un agente antibloqueo.
7. Partículas según la reivindicación 1, **caracterizadas** porque el recubrimiento contiene, adicionalmente, desde un 0,01 hasta un 0,3% en peso, referido a la partícula, de un antiestático.
- 25 8. Partículas expansibles de poliolefina según la reivindicación 1, **caracterizadas** porque la poliolefina es un polímero de propileno, de manera preferente es un copolímero del propileno con hasta un 15% en peso incluso de etileno y/o de buteno-1.
- 30 9. Procedimiento para la formación de espuma de partículas expansibles de poliolefina con una densidad a granel mayor que 400 g/l, con aire caliente o con vapor de agua, para formar partículas de espuma con una densidad a granel de 200 g/l o por debajo de este valor, **caracterizado** porque se emplean partículas expansibles de poliolefina con un recubrimiento, que contiene desde un 0,01 hasta un 3% en peso, referido a la partícula, de una sal, de un éster o de una amida de un ácido monocarboxílico con 16 hasta 36 átomos de carbono, alifático.
- 35 10. Empleo de las partículas expansibles de poliolefina según la reivindicación 1 para la obtención de partículas de espuma y de piezas moldeadas de material espumado.

40

45

50

55

60

65