

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 249**

51 Int. Cl.:

A23L 7/161 (2006.01)

C08L 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2019** **PCT/EP2019/084402**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020** **WO20126665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2019** **E 19827643 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** **EP 3897196**

54 Título: **Uso de maíz expandido e hidrófugo para la fabricación de piezas moldeadas tridimensionales**

30 Prioridad:

18.12.2018 DE 102018132738

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

27.05.2024

73 Titular/es:

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN
(100.0%)

Stiftung öffentlichen Rechts Wilhelmsplatz 1
37073 Göttingen, DE

72 Inventor/es:

EURING, MARKUS y
KHARAZIPOUR, ALIREZA

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 970 249 T3

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

DESCRIPCIÓN

Uso de maíz expandido e hidrófugo para la fabricación de piezas moldeadas tridimensionales

La presente invención se refiere al campo de las piezas moldeadas, como las utilizadas para envases, en la industria del automóvil (interior y exterior), como absorbentes acústicos, para aislamiento térmico o en la industria de bienes de consumo. Dichas piezas moldeadas deben ser fáciles de fabricar e igualmente ligeras, y preferiblemente estar compuestas total o parcialmente de materias primas renovables.

Hasta ahora, estas piezas moldeadas se han fabricado principalmente a partir de polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo y poliestireno. Además de propiedades positivas como baja densidad, superficie hidrófuga, buena procesabilidad y baja conductividad térmica, estas piezas moldeadas de cuatro familias de plásticos también presentan numerosas características negativas.

En el lado negativo, el material suele ser muy quebradizo y tiene una resistencia química y una temperatura de ablandamiento muy bajas. Además, los productos fabricados con estos plásticos suelen tener una temperatura de fusión muy baja, lo que significa que el plástico se funde a temperaturas apenas superiores a 100 °C y gotea ardiendo. Estas gotas pueden incendiarse y contribuir a la propagación del fuego. La inflamabilidad puede reducirse utilizando retardantes de llama adecuados, pero a menudo muy tóxicos. Hasta ahora, a menudo se han utilizado aditivos bromados (éteres difenílicos polibromados o hexabromociclododecano), que son extremadamente nocivos para el medio ambiente y la salud.

Además, estos plásticos se fabrican en su mayoría a partir de materias primas fósiles que son limitadas, algunas de las cuales son difíciles de reciclar. El aumento de los residuos plásticos en tierra firme y, especialmente, en los océanos del mundo se está convirtiendo en un problema ecológico cada vez mayor con trascendencia mundial. La incineración libera dióxido de carbono, las partículas de plástico entran en la cadena alimentaria y la descomposición libera contaminantes. Organizaciones como la UE y la ONU señalan que, si la economía sigue creciendo y el comportamiento de los consumidores sigue siendo el mismo, los problemas medioambientales asociados al plástico seguirán aumentando. Debido a estos problemas sanitarios y ecológicos, que son de conocimiento general, la demanda de alternativas se ha hecho cada vez más fuerte en los últimos tiempos.

Las piezas moldeadas que comprenden maíz expandido se conocen, entre otros, por los documentos DE 10 2006 047279 A1, US 3 511 899 A, US 3 630 821 A y US 5 300 333 A.

Por lo tanto, el objetivo consiste en proporcionar piezas moldeadas alternativas y procedimientos para su fabricación.

Este objetivo se logra mediante una pieza moldeada según la reivindicación 1. En consecuencia, se propone una pieza moldeada que contiene maíz expandido que están sustancialmente rodeado por polímero y un aglutinante adicional, en donde la proporción sumada de polímero y aglutinante es $\leq 20\%$ (p/p) con respecto a la pieza moldeada, en cuyo caso el polímero es un polímero hidrófugo.

"Sustancialmente" en el sentido de la presente invención significa una proporción de $\geq 95\%$ (en peso), preferiblemente $\geq 97\%$, aún más preferiblemente $\geq 99\%$. Según la presente invención, por consiguiente, la gran mayoría del maíz expandido está rodeado de polímero.

Sorprendentemente, se ha descubierto que de este modo se puede fabricar un gran número de piezas moldeadas con propiedades de buenas a excelentes (incluyendo baja conductividad térmica, excelente estabilidad dimensional, excelentes propiedades de absorción de material y baja inflamabilidad) en muchas aplicaciones de la invención, que de este modo consiste predominantemente en materias primas renovables, a saber, el maíz expandido.

Según la invención, la pieza moldeada comprende tanto el polímero como el aglutinante.

Según una forma de realización preferida, la pieza moldeada comprende esencialmente o consiste esencialmente en maíz expandido, polímero y aglutinante.

El término "maíz expandido" en el sentido de la presente invención incluye en particular todos los materiales que, como el maíz inflado (*Zea mays*, *conv.* *Microsperma*), explotan cuando se calientan rápidamente a altas temperaturas, opcionalmente tras un engrasado adecuado, evaporando bruscamente el agua presente en la semilla y convirtiendo así el almidón contenido en la semilla en una consistencia similar a la espuma. Tal comportamiento es conocido, entre otros, en el grano de quinoa, el amaranto, el arroz o incluso el trigo; los materiales basados en estas materias primas también se denominan y comprenden explícitamente "maíz expandido" en el sentido de la presente invención; el término "maíz expandido" no pretende limitarse al maíz y se eligió en particular por razones de simplicidad, claridad y legibilidad.

Preferiblemente, la proporción sumada de polímero y aglutinante es $\leq 15\%$ (p/p) con respecto a la pieza moldeada, aún más preferiblemente $\leq 10\%$ (p/p). Una proporción menor de polímero y aglutinante (cuando está presente) es ventajosa, ya que esto hace que la pieza moldeada sea más ligera y aumenta la proporción de materias primas renovables (= maíz expandido).

Según una forma de realización preferida, el maíz expandido se utiliza entero en la pieza moldeada, es decir, los granos y/o semillas, enteros, se expanden y el maíz expandido no se pica (tritura) ni se desmenuza.

5 Según una forma de realización alternativa e igualmente preferida, se utiliza maíz expandido producido a partir de materiales de partida previamente triturados (por ejemplo, granos partidos de maíz). Si es necesario, el granulado expandido puede triturarse antes de su transformación en piezas moldeadas.

Por supuesto, también son ventajosas las formas de realización en las que, en la pieza moldeada, se utiliza tanto maíz expandido completo, como maíz expandido tratado según el párrafo anterior.

Según la invención, el contenido de grasa del maíz expandido antes del procesamiento es ≤ 10 (peso)%.

10 Por "contenido de grasa" del maíz expandido no se entiende el contenido total de grasa en el maíz expandido, sino más bien el contenido de grasa utilizada para hacer hidrófuga la epidermis de la semilla, lo que conduce a un mejor atrapamiento del agua contenida en la semilla.

15 En muchas aplicaciones dentro de la presente invención, se ha encontrado que es favorable mantener este contenido de grasa lo más bajo posible, ya que esto facilita el procesamiento posterior del maíz expandido. Preferiblemente, el contenido de grasa es ≤ 5 % (en peso); según una forma de realización particularmente preferida, no se añade grasa para cambiar la consistencia (conversión) ("inflado").

20 El maíz expandido utilizado para fabricar las piezas moldeadas tridimensionales es recubierto (coating) con un polímero después del inflado. Por "recubierto" se entiende que las partículas individuales de maíz expandido están rodeadas y/o envueltas por el polímero, que está compuesto de componentes sintéticos y/o biológicos. Sin embargo, es preferible que no se produzca ninguna pegadura general o que ésta sea escasa, de modo que, por ejemplo, el maíz expandido después del recubrimiento y antes de su procesamiento posterior como tal se presenta en forma de gránulos, es decir, es vertible.

25 El polímero que envuelve el maíz expandido es un polímero hidrófugo. Los polímeros preferidos se seleccionan del grupo que comprende termoplásticos tales como polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliestireno, poliacrilato y plásticos termoestables, en particular resinas aminoplásticas condensadas. Además, los polímeros de base biológica como, por ejemplo, los poliácidos lácticos (PLA), los polihidroxiácidos como, por ejemplo, el ácido polihidroxibutírico o los derivados de la celulosa son adecuados para recubrir la superficie de los gránulos individuales de maíz expandido. El polímero también puede comprender cualquier mezcla de los mismos.

Preferiblemente, la proporción de polímero en la pieza moldeada (en % en peso con respecto al peso de la pieza moldeada) es $\leq 5\%$, preferiblemente $\leq 3\%$.

30 Según una forma de realización preferida de la invención, la pieza moldeada comprende otro aglutinante. En particular, como aglutinantes pueden utilizarse preferiblemente termoplásticos, plásticos termoestables, aminoplásticos, fenoplásticos, isocianatos, proteínas, taninos, almidón, aglutinantes sintéticos o aglutinantes naturales o mezclas de aglutinantes, tales como, por ejemplo, la resina de urea-formaldehído, la resina de melamina-formaldehído, la resina de urea-formaldehído reforzada con melamina, la resina de tanino-formaldehído, la resina de fenol-formaldehído, el diisocianato de difenilmetano polimérico o sus mezclas.

35 Preferiblemente, la proporción de aglutinante en la pieza moldeada (en % en peso con respecto al peso de la pieza moldeada) es ≤ 10 %, preferiblemente ≤ 5 %.

Preferiblemente, la relación entre aglutinante y polímero (en p/p/ es de $\geq 1:1$ a $\leq 10:1$). Esto ha demostrado ser ventajoso para muchas aplicaciones dentro de la presente invención. Preferiblemente, la relación entre aglutinante y polímero (en p/p/ es de $\geq 1,5:1$ a $\leq 5:1$

40 El presente objetivo también se logra mediante un procedimiento según la reivindicación 9. En consecuencia, se propone un procedimiento para fabricar las piezas moldeadas anteriormente descritas, que comprende los pasos de

a) fabricar maíz expandido

b) hacer hidrófugo el maíz expandido fabricado en la etapa a) mediante un polímero, en donde el polímero es un polímero hidrófugo

45 c) tratar posteriormente de modo opcional

d) adicionar aglutinante

e) fabricar la pieza moldeada

f) recubrir opcionalmente la superficie de la pieza moldeada

g) laminar opcionalmente

50 en donde la proporción total de polímero y de aglutinante es $\leq 20\%$ (p/p) con respecto a la pieza moldeada.

Este procedimiento se refiere preferentemente a piezas moldeadas como las descritas anteriormente, es decir, el procedimiento es preferentemente un procedimiento para fabricar las piezas moldeadas descritas anteriormente.

Los pasos individuales del procedimiento se explican con más detalle a continuación, en donde puede combinarse cualquier paso parcial con otros según se desee.

5 a) Fabricar maíz expandido

Los granos de maíz pueden expandirse utilizando varios procedimientos.

10 Según una forma de realización preferida de la invención, el maíz expandido utilizado para fabricar las piezas moldeadas se fabrica por inflado. Dependiendo de la aplicación, pueden utilizarse granos no modificados o primero se trituran semillas adecuadas, por ejemplo, granos de maíz forrajero, y luego se expanden los fragmentos de grano por la acción de la presión y la temperatura según el procedimiento de Bichsel (WO 1999042005A1) en un procedimiento definido. Otros procedimientos para inflar los granos que contienen almidón son, por ejemplo, placas calientes, máquinas de aire caliente y microondas.

15 Una forma de realización preferida de la invención utiliza el llamado procedimiento Cerex de Cerex AG, CH-3368 Bleienbach. El procedimiento puede dividirse en tres secciones: elemento de precalentamiento, reactor y cámara de expansión. En primer lugar, los granos partidos de cereal se calientan uniformemente a unos 100 °C en el elemento de precalentamiento; a continuación, el cereal se trata con vapor sobrecalentado en el reactor y al final del procedimiento el grano se introduce en una cámara de expansión. Aquí se provoca la expansión de los granos de maíz (granos partidos de maíz) reduciendo la presión durante un cierto período de tiempo. Al final, los materiales inflados se recogen y se separan de los componentes no inflados (Bichsel, sin fecha). La conversión de granos partidos de maíz en gránulos de maíz expandido mediante el procedimiento Cerex es casi del 100 % en la mayoría de las aplicaciones; sólo menos del 5 % de los granos partidos no se infla.

20 Además, antes de la etapa b), el maíz expandido puede triturarse de nuevo de modo que, según una forma de realización preferida de la invención, el procedimiento comprende un paso a1) que se lleva a cabo entre los pasos a) y b):

a1) Trituración del maíz expandido inflado

25 El paso a1) puede realizarse utilizando todas las técnicas de fabricación corrientes.

b) Hidrofugación mediante polímero

En el paso b), se hidrofuga el maíz expandido de modo que quede sustancialmente rodeado de polímero en el extremo. Esto puede hacerse preferentemente mezclando el maíz expandido y rociándolo con el polímero y/o las sustancias precursoras o una solución que contenga el polímero y/o las sustancias precursoras.

30 Tras la hidrofugación o recubrimiento, se genera preferentemente un granulado de maíz expandido hidrófugo, transportable (por ejemplo, neumáticamente) y vertible. De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, el polímero se selecciona de tal manera que después de la hidrofugación sea posible reticular los gránulos de maíz expandido recubiertos.

c) Postratamiento opcional

35 Según una forma de realización preferida de la invención, el paso b) va seguido de un postratamiento del maíz expandido hidrofugado resultantes. Preferiblemente, se calienta a una temperatura de $\geq 60^{\circ}\text{C}$ a $\leq 150^{\circ}\text{C}$.

Esto ha demostrado ser ventajoso en muchas aplicaciones, ya que las propiedades hidrófugas de los gránulos de maíz expandido resultantes pueden mejorarse aún más.

d) Adición de aglutinante

40 Se añade otro aglutinante. Los aglutinantes utilizados son, en particular, termoplásticos, plásticos termoestables, aminoplásticos, fenoplásticos, isocianatos, proteínas, taninos, almidón, aglutinantes sintéticos o naturales, o mezclas de aglutinantes como, por ejemplo, resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina de urea-formaldehído reforzada con melamina, resina de tanino-formaldehído, resina de fenol-formaldehído, diisocianato de difenilmetano polimérico o sus mezclas.

45 Preferiblemente, la proporción de aglutinante en la pieza moldeada (en % en peso con respecto al peso de la pieza moldeada) es $\leq 10\%$, preferiblemente $\leq 5\%$.

El aglutinante puede aplicarse mediante cualquier procedimiento de mezcla o flujo convencional, por ejemplo, pulverizando el granulado en varias unidades de mezcla.

e) Fabricación de la pieza moldeada

La pieza moldeada se fabrica preferentemente a partir del granulado de maíz expandido a una presión y/o temperatura que han sido ligeramente incrementadas.

Las presiones preferidas son $\geq 0,1$ bares y ≤ 10 bares, preferiblemente ≤ 5 bares, y más preferiblemente ≤ 2 bares. Los tiempos de prensado preferidos son $\geq 0,5$ s/mm de pieza moldeada y ≤ 24 s/mm de pieza moldeada minuto, preferentemente ≤ 8 s/mm de pieza moldeada.

Según una forma de realización alternativa e igualmente preferida, la pieza moldeada se fabrica utilizando curado por vapor o vapor seco. Se utiliza preferentemente una temperatura de ≥ 50 °C y ≤ 330 °C, aún más preferentemente ≥ 80 °C y ≤ 140 °C.

Se prefiere especialmente el vapor seco, en cuyo caso el vapor seco se genera preferentemente a partir de vapor húmedo mediante un separador. Preferiblemente, la temperatura del vapor seco está comprendida entre ≥ 120 °C y ≤ 220 °C, aún más preferiblemente ≥ 160 °C y ≤ 290 °C.

Para fabricar la pieza moldeada como tal se utilizan preferentemente dos técnicas:

(a) moldeo por compresión.

Este procedimiento es particularmente preferido para componentes ligeramente curvados o planos. El principal ámbito de aplicación de este procedimiento suele ser la industria del automóvil y la industria del embalaje, donde se fabrican componentes de mayor tamaño con una estructura bidimensional o tridimensional.

Al inicio del procedimiento, la masa de moldeo, es decir, el maíz expandido rodeado de polímero, se introduce en una cavidad junto con cualquier aglutinante adicional y se cierran mediante un pistón de presión. La presión hace que la masa de moldeo adopte la forma especificada por el molde. La masa de moldeo en la cavidad se calienta bajo presión y transferencia de calor conductiva mediante calentamiento eléctrico de la cavidad o mediante vapor (posiblemente vapor seco). Cuando se utilizan plásticos termoeestables como polímeros, la temperatura suele utilizarse para influir en el procedimiento de curado; en el caso de los termoplásticos, se utiliza para fundir el plástico. A continuación, la pieza acabada puede desmoldearse y, si es necesario, reelaborarse o seguir procesándose o recubrirse o laminarse (por ejemplo, láminas a base de almidón o láminas de PU).

b) Utilización de máquinas de moldeo automáticas

En esta técnica se suelen utilizar máquinas de moldeo automáticas especiales, que permiten presiones y/o temperaturas más elevadas. El primer paso del procedimiento consiste en comprimir neumáticamente la masa de moldeo (es decir, el maíz expandido rodeado de polímero con un posible aglutinante adicional) y llenar la máquina de moldeo automática especial cerrada con la masa de moldeo comprimida. Alternativamente, la masa de moldeo también puede introducirse en la cavidad mediante vacío. Con la ayuda de la temperatura y la presión, la masa de moldeo se lleva a la temperatura de curado deseada, por ejemplo, mediante vapor (opcionalmente vapor seco) y así, dependiendo de la aplicación, el polímero se reticula completamente. Los medios mencionados pueden fluir a través de la masa de moldeo: por un lado, por lados que se alternan o por todos los lados. Una vez reticulados o fusionados los artículos de maíz expandido, la pieza moldeada se retira de la herramienta de molde en el último paso del procedimiento. A continuación, las piezas moldeadas pueden recubrirse o laminarse (por ejemplo, con películas a base de almidón, películas de PU o PLA, flocado).

f) Recubrimiento opcional de la superficie de la pieza moldeada

Dependiendo de la aplicación, la superficie de la pieza moldeada también puede recubrirse, por ejemplo, aplicando colores, por ejemplo, mediante pintura. Sin embargo, la superficie de la pieza moldeada también puede ser flocada; dependiendo de la aplicación, también puede ser ventajoso si se aplica una capa de impregnación adicional.

g) Laminación opcional

Dependiendo de la aplicación, también se puede aplicar laminación como alternativa o como complemento. Pueden utilizarse agentes de laminación corrientes como laca, cola o cera.

Las piezas moldeadas según la invención y/o las piezas moldeadas fabricadas según el procedimiento según la invención pueden utilizarse en una variedad de aplicaciones, incluyendo (pero sin limitarse a):

Materiales de embalaje (por ejemplo, neveras, embalajes protectores para electrodomésticos, tarros de especias, etc.), piezas de automóviles (por ejemplo, reposacabezas, parasoles, carcasas de asientos infantiles, alfombrillas aislantes para paneles de puertas interiores y revestimientos de cabinas de autocaravanas), materiales aislantes (por ejemplo, electrodomésticos, vajillas, artículos deportivos (por ejemplo, rollos de yoga, almohadones), juguetes (por ejemplo, dados, tableros para juegos de mesa, rompecabezas), marcos de cuadros, cestas de regalo, molduras acústicas compuestas, piezas para autocaravanas, etc.

Los componentes mencionados anteriormente, así como los componentes reivindicados que se utilizarán de acuerdo con la invención y descritos en los ejemplos de realización, no están sujetos a ninguna condición excepcional especial en

cuanto a su tamaño, forma, selección de materiales y concepción técnica, de modo que los criterios de selección conocidos en el campo de aplicación pueden aplicarse sin restricciones.

Otros detalles, características y ventajas del objeto de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción de los dibujos asociados, en los que, a modo de ejemplo, se muestran varios ejemplos de realización del procedimiento según la invención. En los dibujos:

Las Fig. 1 a Fig. 3 muestran esquemáticamente la secuencia de un procedimiento de fabricación de una pieza moldeada según la invención de acuerdo con una primera forma de realización; y

La Fig. 4 muestra esquemáticamente la secuencia de un procedimiento de fabricación de una pieza moldeada según la invención de acuerdo con una segunda forma de realización.

Las Figuras 1 a 3 muestran esquemáticamente la secuencia de un procedimiento de fabricación de una pieza moldeada según la invención de acuerdo con una primera forma de realización. En esta, en el paso 1 mostrado en la Figura 1, una masa de moldeo 10 consistente en maíz expandido rodeado de polímero con posiblemente más aglutinante se introduce en una cavidad que está formada por dos cuerpos de moldeo 20 y 21 correspondientes. En el paso 2, mostrado en la Fig. 2, tiene lugar el calentamiento de modo que se forma la pieza moldeada 30 bajo la influencia de la temperatura (y la presión formada bajo la influencia de la temperatura), que se retira a continuación en el paso 3, mostrado en la Fig. 3.

La Fig. 4 muestra esquemáticamente la secuencia de un procedimiento de fabricación de una pieza moldeada según la invención de acuerdo con una segunda forma de realización por medio de una máquina de moldeo automática. Aquí, la cavidad formada por los dos cuerpos de moldeo 40 y 41 se cierra en primer lugar (paso A), luego se rellena la masa de moldeo 10 bajo presión (paso B).

Tras el calentamiento bajo presión (paso C) y el enfriamiento (paso D), la pieza moldeada resultante 30 puede retirarse.

La invención se explica además con referencia a ejemplos que son puramente ilustrativos y no deben considerarse limitativos.

Las piezas moldeadas con diferentes densidades fabricadas de la manera descrita anteriormente se examinaron con respecto a sus propiedades de resistencia. Los resultados se recopilan en la Tabla 1.

Tabla 1: Propiedades mecánico-tecnológicas de las piezas moldeadas de maíz expandido, recubiertas con una capa polimérica de polipropileno (PP) o polietileno (PE) en función de la densidad aparente

Polímero	Densidad [kg/m ³]	Capacidad de doblarse [N/mm ²]	Resistencia a la tracción transversal [kPa]	Tensión de compresión [kPa]	Conductividad térmica [W/(m*K)]
PP	100	2,2	140	280-310	0,040
PE		1,8	180	295-320	
PP	120	2,8	170	335	0,041
PE		2,3	210	355	
PP	140	3,8	160	350	0,042
PE		2,5	230	372	
PP	160	4,4	175	380	0,044
PE		2,7	255	388	
PP	180	4,9	230	410	0,045
PE		2,9	290	400	
PP	200	5,6	295	480	0,048
PE		3,1	330	420	

Se utilizó un polímero a base de polipropileno y una resina de melamina-urea-formaldehído (MUF) para fabricar piezas moldeadas flexibles a partir de gránulos de maíz expandido. En la primera etapa, el polipropileno se pulverizó sobre el maíz expandido en un mezclador al 2 % de atro (con respecto al maíz expandido). A continuación, el material se secó a unos 105 °C. En el segundo paso del procedimiento, el material se transportó en una unidad mezcladora y se pegó con

una MUF (66% de contenido en sólidos) a una dosis del 5% de atro sobre el maíz expandido con polímero y el material se introdujo como masa de moldeo en la cavidad, que se calienta bajo presión y transferencia de calor por conducción. A continuación, la cavidad se cierra mediante un pistón de presión. La presión da a la masa de moldeo la forma especificada por el molde. En el último paso del procedimiento, la pieza moldeada, flexible y acabada, se extrae del molde. En la tabla 2 se exponen las propiedades mecánicas y tecnológicas de estas piezas moldeadas flexibles.

Tabla 2: Propiedades mecánicas y tecnológicas de las piezas moldeadas de maíz expandido rodeadas con una capa polimérica de polipropileno (PP) o polietileno (PE) y encoladas por MUF en función de la densidad aparente

Polímero atro maíz expandido	Densidad [kg/m ³]	Capacidad de doblarse [N/mm ²]	Resistencia a la tracción transversal [kPa]	Tensión de compresión [kPa]
PP 2% MUF 5%	140	4,3	300	130-180
PE 2% MUF 5%	160	4,9	380	170-220
PP 2% MUF 5%	140	6,0	350	150-170
PP 2% MUF 5%	160	6,8	420	180-230

Para fabricar piezas moldeadas a partir de granulado de maíz expandido utilizando vapor seco, el granulado de maíz expandido se pretrató con un polímero (polietileno) y resina de urea-formaldehído (UF, BASF Kaurit 350).

En primer lugar, se aplicó polietileno al 1,5 % al granulado de maíz expandido. A continuación, el granulado de maíz expandido tratado de este modo recibió la resina de urea-formaldehído al 66 % en la unidad de encolado. En el segundo paso, el material encolado se transportó a la cavidad a una presión negativa (vacío) de 2,5 bares y se curó mediante vapor seco.

Para generar el vapor seco, se hizo pasar vapor húmedo a través de un separador, que elimina aproximadamente el 98% del vapor húmedo original y lo convierte en aproximadamente el 99% de vapor seco. La temperatura del vapor seco utilizado aquí era > 100 °C.

Dependiendo del grosor y la densidad aparente de la pieza moldeada, se hicieron pasar diferentes cantidades de vapor seco a través de la pieza moldeada durante un máximo de 90 segundos. A continuación, se extrajo la pieza moldeada acabada de la cavidad. La tabla 3 muestra las propiedades mecánico-tecnológicas de las piezas moldeadas con vapor seco.

Tabla 3: Propiedades mecánico-tecnológicas de las piezas moldeadas unidas con resina UF, con diferentes densidades y grosores tras la reticulación mediante vapor seco caliente a aprox. 150 °C

Polímero atro maíz expandido	Densidad [kg/m ³]	Espesor [mm]	Resistencia a la tracción transversal [kPa]
PE 1,5%	150	20	310
UF 7%		50	295
PE 1,5%	120	20	275
UF 7%		50	255
PE 1,5%	80	20	243
UF 7%		50	217

5 Las combinaciones individuales de los componentes y características de las formas de realización arriba mencionadas son ejemplares; el intercambio y sustitución de estas enseñanzas con otras enseñanzas contenidas en esta publicación con las publicaciones citadas también se contemplan expresamente. El experto reconocerá que también pueden generarse variaciones, modificaciones y otras formas de realización descritas en el presente documento sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por consiguiente, la descripción anterior es ejemplar y no debe considerarse limitativa. El término "que comprende" utilizado en las reivindicaciones no excluye otros componentes o pasos. El artículo indefinido "un(a)" no excluye el significado de un plural. El mero hecho de que determinadas medidas se recojan en reivindicaciones mutuamente diferentes no deja claro que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones siguientes y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Pieza moldeada que contiene maíz expandido rodeado sustancialmente por polímero y otro aglutinante, en donde la proporción sumada de polímero y aglutinante es $\leq 20\%$ (p/p) con respecto a la pieza moldeada, en donde el polímero es un polímero hidrófugo, en donde el maíz expandido tiene una distribución de tamaño de partícula en la que el contenido de grasa del maíz expandido antes del procesamiento es ≤ 10 (p/p) %.
2. Pieza moldeada según la reivindicación 1, en la que la proporción sumada de polímero y aglutinante es $\leq 15\%$ (p/p) con respecto a la pieza moldeada.
3. Pieza moldeada según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la proporción de polímero en la pieza moldeada (en % en peso respecto al peso de la pieza moldeada) es $\leq 5\%$.
4. Pieza moldeada según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la proporción de aglutinante en la pieza moldeada (en % en peso con respecto al peso de la pieza moldeada) es $\leq 10\%$.
5. Pieza moldeada según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el polímero se selecciona del grupo que contiene polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliestireno, poliacrilato, resinas aminoplásticas condensadas, poliácidos lácticos (PLA), polihidroxiácidos, derivados de celulosa o mezclas de los mismos.
6. Pieza moldeada según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el aglutinante se selecciona entre resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina de urea-formaldehído reforzada con melamina, resina de tanino-formaldehído, resina de fenol-formaldehído, diisocianato de difenilmetano polimérico o mezclas de los mismos.
7. Pieza moldeada según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la relación entre el aglutinante y el polímero es de $\geq 1:1$ a $\leq 4:1$.
8. Procedimiento para la fabricación de piezas moldeadas según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende los pasos de
 - a) fabricación de maíz expandido, en donde el maíz expandido tiene una distribución granulométrica en la que el contenido de grasa del maíz expandido antes del procesado es $\leq 10\%$ (en peso).
 - b) hidrofugación del maíz expandido fabricado en el paso a) mediante un polímero, en donde el polímero es un polímero hidrófugo,
 - c) postratamiento opcional
 - d) Adición de aglutinante
 - e) fabricación de la pieza moldeada
 - f) recubrimiento opcional de la superficie de la pieza moldeada
 - g) laminación opcional
 en donde la proporción total de polímero y aglutinante es $\leq 20\%$ (p/p) respecto a la pieza moldeada.
9. Procedimiento según la reivindicación 8 para la fabricación de piezas moldeadas según una de las reivindicaciones 1 a 7.
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, en el que el paso c) no es opcional y comprende el calentamiento a $\geq 60^\circ\text{C}$ a $\leq 150^\circ\text{C}$.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el paso e) se lleva a cabo a una presión de ≥ 1 bar y ≤ 10 bares.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el paso e) se lleva a cabo utilizando curado por vapor o vapor seco.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el paso e) se lleva a cabo utilizando vapor seco.
14. Uso de piezas moldeadas según una de las reivindicaciones 1 a 7 y/o piezas moldeadas fabricadas según un procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 13 para:
 - piezas moldeadas acústicas compuestas
 - materiales de embalaje
 - neveras,
 - embalajes de protección para aparatos eléctricos,
 - tarros de especias,

- piezas de automóvil,
- piezas para autocaravanas,
- reposacabezas,
- parasoles,
- 5 – carcasas de sillas infantiles,
- alfombrillas aislantes,
- materiales aislantes (por ejemplo, para aparatos eléctricos),
- vajillas,
- artículos deportivos,
- 10 – rollos de yoga,
- almohadones,
- juguetes,
- marcos de fotos,
- cestas de regalo.

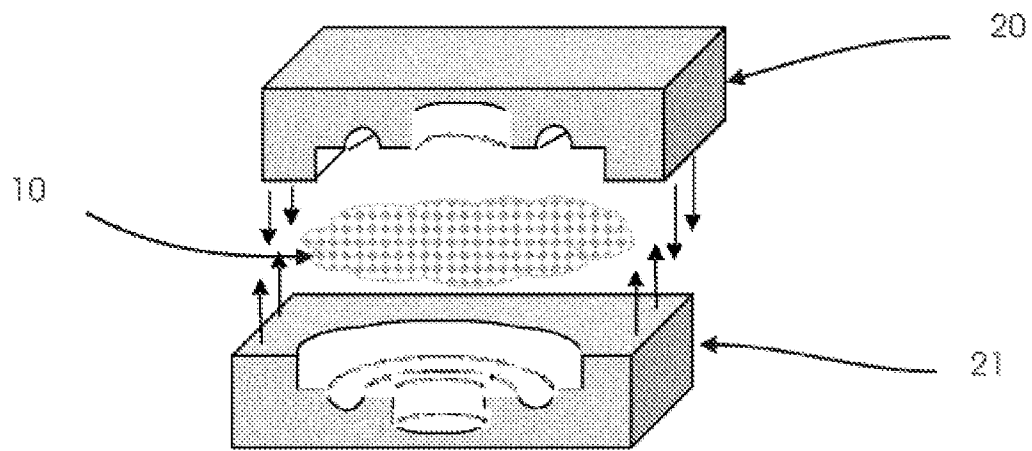


Fig. 1

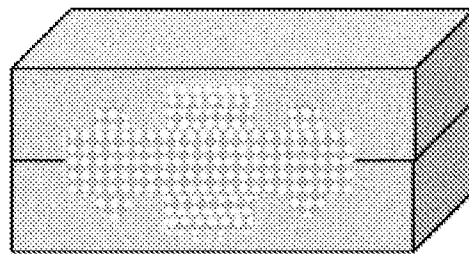


Fig. 2

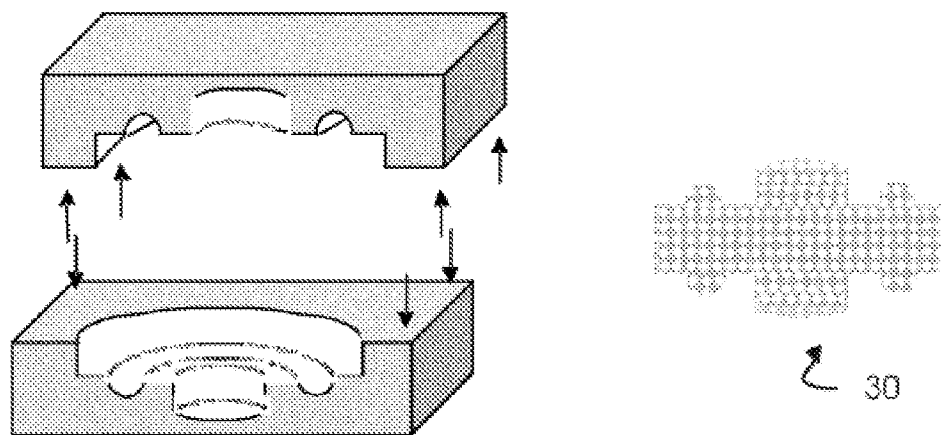


Fig. 3

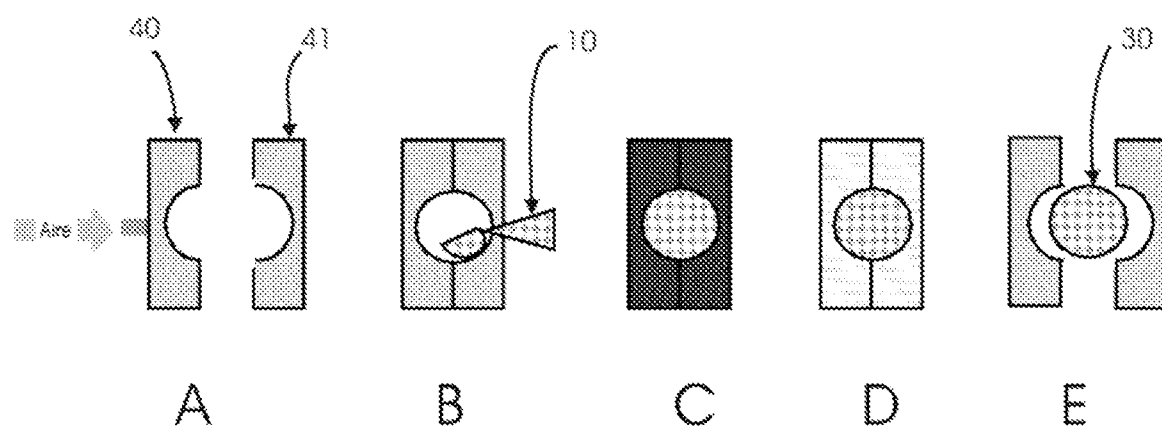


Fig. 4