



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 312 900**

(51) Int. Cl.:
B29C 44/56 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04024792 .6**

(96) Fecha de presentación : **18.10.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1647384**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.04.2006**

(54) Título: **Procedimiento de cizalladura y compresión combinadas para la producción de una espuma de poliolefina aplastada y producto así obtenido.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

(73) Titular/es: **Sekisui Alveo AG.**
Bahnhofstrasse 7
6003 Luzern, CH

(72) Inventor/es: **Geraedts, Patrick;**
Roegies, Patrick y
Matsumura, Michio

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Procedimiento de cizalladura y compresión combinadas para la producción de una espuma de poliolefina aplastada y producto así obtenido.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de espumas de poliolefina que presentan una estructura aplastada o de celdas abiertas según la reivindicación 1, así como a una espuma de poliolefina según la reivindicación 9.

Las espumas que presentan celdas abiertas (intercambio de gases de corta duración entre las celdas, denominadas asimismo espumas transpirables) difieren de las espumas con celdas cerradas (no existe intercambio de gases de corta duración, también designadas espumas no transpirables) en diversas propiedades. Particularmente, los materiales comparables en otros aspectos con celdas abiertas y celdas cerradas difieren entre ellos principalmente en la resistencia a la compresión y la deformación remanente por compresión. Un valor bajo de resistencia a la compresión de las espumas de celdas abiertas está asociado con un tacto o un agarre más suave del producto. Además, es posible un intercambio completo de gases entre las células abiertas, y se da una elasticidad mucho mayor y una suavidad mayor debido a la menor resistencia a la compresión. Un valor bajo de deformación remanente por compresión de las espumas de celdas abiertas conlleva una mejor recuperación de la espuma después de haber sido comprimida. Estas propiedades son particularmente deseadas, por ejemplo, en el caso de aplicaciones de sellado, como rellenos de juntas, cintas de sellado recubiertas de adhesivo, juntas troqueladas o productos de interiores de automóviles, como laminados de película o tejido grabados en relieve con espumas de celdas abiertas en interiores de automóviles o materiales de confort y acolchados en general.

La producción de los designados plásticos espumados “de celdas abiertas” se da a conocer en diversos documentos de la técnica anterior:

Según la solicitud de patente japonesa H3-169622 (1991), una espuma de poliolefina de celdas cerradas se comprime continuamente entre dos rodillos a efectos de obtener una fracción de células abiertas en la espuma. A efectos de alcanzar una cantidad incluso mayor de celdas abiertas, la espuma se puede esbandar en la dirección de la máquina y en la dirección transversal a la misma con una elongación de más del 1%.

La patente US nº 4.435.346 da a conocer un procedimiento para la producción de un artículo espumado de celdas abiertas según el preámbulo de la reivindicación 9 que presenta una relación elevada de celdas abiertas y un grado elevado de expansión, el cual se produce mediante un procedimiento que comprende preparar una composición de poliolefina moldeable y susceptible de ser sometida a reticulación, espumar dicha composición y forzar una deformación mecánica en la espuma de poliolefina resultante a efectos de romper las membranas de las celdas. La deformación mecánica se lleva a cabo mediante una compresión ejercida mediante dos rodillos a la misma velocidad. El procedimiento requiere una conducción particular del procedimiento de espumado, incluyendo la descomposición de un agente de reticulación y un agente de soplado en una relación particular, de tal modo que se forman celdas con membranas fácilmente rompibles.

La patente US nº 3.394.214 da a conocer una espuma de polímero de etileno reticulado que se ha comprimido con un ajuste de rodillos de menos del 25% del grosor inicial, utilizando por ejemplo una calandria de dos rodillos.

La patente US nº 5.859.076 se refiere a un procedimiento para la producción de artículos espumados de poliolefina que presentan un grado elevado de celdas abiertas, en el que se hace pasar una espuma entre rodillos de laminación sucesivos. No se proporciona ninguna indicación sobre las velocidades de dichos rodillos.

El documento GB 1211981 da a conocer espumas sintéticas realizadas en láminas de poliestireno que se han obtenido por espumado de perlas de espuma de poliestireno aglomeradas y que se han convertido a continuación en más suaves y flexibles aplicando presión y temperatura.

El documento US-A-3.240.855 se refiere a un procedimiento de esponjado de bandas finas de espuma de poliuretano flexible con el fin de transformarlas en una estructura más completamente de celdas abiertas. Dicho procedimiento comprende una banda de espuma de poliuretano, que presenta una superficie recién ranurada, que avanza en contacto con un rodillo que se mueve a una velocidad circunferencial significativamente mayor que la velocidad de avance de la banda. Este procedimiento aprovecha la elasticidad específica del material de espuma de poliuretano y la tendencia de la superficie recién ranurada de la espuma de poliuretano a adherirse a la superficie de un rodillo que se comprime contra la misma.

La patente US nº 5.133.922 describe un procedimiento para la producción de paneles, mallas, artículos moldeados o perfiles tipo panel, a partir de plásticos, en el que se comprime en placas de plástico (polipropileno) entre un par de rodillos utilizando presión y tensión a temperaturas superiores al punto de fusión del material cristalino o al intervalo de ablandamiento del material amorfo, y superiores a 303°K. En la separación de rodillos por compresión, los dos rodillos tienen aproximadamente la misma velocidad circunferencial. Este documento no se refiere a un material de partida espumado y al aplastamiento de las celdas.

ES 2 312 900 T3

El documento EP 0 393 255 A1 da a conocer un procedimiento para el aplastamiento de materiales de espuma según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que se comprime en bloques de espuma en una dirección y en el que se lleva a cabo un desplazamiento en una dirección diferente de la de compresión en el estado comprimido de la espuma, o durante el procedimiento de compresión.

En el documento DE 198 40 203 se dan a conocer espumas de poliolefina que presentan un cierto grado de celdas abiertas. Según este procedimiento, se preparan espumas blandas de poliolefina haciendo pasar una banda de espuma de poliolefina con celdas cerradas a través de la separación entre, por lo menos, un par de rodillos, girando dichos rodillos con velocidades circunferenciales diferentes, comprimiendo y cizallando simultáneamente de este modo la banda de espuma. La espuma de poliolefina obtenida mediante dicho procedimiento no se describe como de celdas abiertas, sino más bien como un material de celdas cerradas que presenta únicamente un grado bajo de celdas abiertas que, sin embargo, se comporta de forma similar a una espuma de celdas abiertas y presenta un comportamiento elástico muy mejorado en la dirección del eje z (dirección del grosor), así como una deformación remanente por compresión mejorada y un agarre más suave.

Sin embargo, al aplicar el contenido del documento DE 198 40 203, los presentes inventores descubrieron que, en función de los parámetros de compresión específicos, se obtienen resultados diferentes y no siempre satisfactorios con respecto al número de celdas abiertas y a la distribución de las mismas en la dirección del grosor del material (eje z). Se puede demostrar que la descripción de este documento se puede aplicar bien en un intervalo de grado de expansión (también designado grado de espumado o factor de expansión) relativamente estrecho, concretamente para grados de espumado $\geq$ a aproximadamente 36, correspondientes a una densidad de aproximadamente $\leq 28 \text{ kg/m}^3$. Sin embargo, fuera de este intervalo no se puede obtener de forma reproducible una ruptura satisfactoria de las membranas de las celdas a lo largo de todo el eje z.

Además, se puso de manifiesto que el procedimiento según este documento según la técnica anterior no es muy adecuado para tratar materiales de partida con grandes anchuras, de 1 m, 2 m o más, particularmente si se utilizan espumas de partida de alta densidad, probablemente debido al hecho de que las fuerzas que se deben aplicar para generar celdas aplastadas son demasiado elevadas cuando se utilizan anchuras tan grandes. En consecuencia, resulta deseable un procedimiento con el que se puedan obtener bandas u hojas de espuma de poliolefina con celdas aplastadas con una gran anchura en comparación con la técnica anterior.

De este modo, un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para la preparación de una espuma de poliolefina que presenta una estructura de celdas sustancialmente rotas a lo largo de todo el eje z, no sólo en el centro de la banda de espuma. Preferentemente, esto también se debe alcanzar en un grado de expansión comprendido dentro del intervalo entre 35 y 2 (correspondiente a densidades de $29\text{-}500 \text{ kg/m}^3$). Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una banda u hoja de espuma de poliolefina que presenta un mayor grado de celdas abiertas incluso cuando se utilizan espumas de material de partida con una densidad elevada y/o una gran anchura. Es también un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento reproducible, particularmente con respecto al grado de fricción o cizalladura de la espuma.

Estos objetivos de la presente invención se consiguen mediante un procedimiento según la reivindicación 1 para preparar una espuma de poliolefina aplastada, que comprende hacer pasar una banda de una espuma de poliolefina a través de las separaciones formadas por cada uno de por lo menos dos pares consecutivos de rodillos, girando los rodillos de cada par de rodillos en la dirección de la máquina con una velocidad circunferencial diferente con respecto al otro rodillo de dicho par de rodillos, de tal modo que la banda de espuma se somete simultáneamente a compresión y cizalladura, y en el que las velocidades circunferenciales de los rodillos, por lo menos, en dos pares consecutivos de rodillos, son tales que los rodillos con una mayor velocidad circunferencial con respecto al otro rodillo en cada par de rodillos están situados en lados diferentes de la banda de espuma.

Utilizando este procedimiento, se pueden romper las membranas o paredes de las celdas incluso cuando se utilizan grados de expansión bajos, densidades de partida elevadas y/o anchuras de banda de espuma de partida elevadas, formándose un sistema de celdas abiertas interconectado en todas las direcciones axiales de la banda de espuma. De este modo se puede obtener un producto con una resistencia a la compresión elevada y una deformación remanente por compresión baja, es decir, con una buena recuperación hacia el estado inicial anterior a la compresión.

La presente invención también se refiere a una espuma de poliolefina aplastada según la reivindicación 9.

Según la definición de la presente invención, el término grado de expansión o grado de espumado se refiere al número de procesos de expansión/espumado al que se ha sometido la espuma de poliolefina de partida. El espumado según la presente invención se puede llevar a cabo de acuerdo con procedimientos conocidos por el experto en la materia, por ejemplo, utilizando calor.

Aunque el número de pares de rodillos utilizados en la presente invención es por lo menos de dos, es decir, que comprende dos o más pares de rodillos, resulta preferido utilizar, para el procedimiento combinado de compresión, cizalladura o fricción según la presente invención, exactamente dos pares de rodillos, que llevan a cabo la compresión y cizalladura combinadas. Esto reduce el esfuerzo aparativo y la susceptibilidad frente a fallos en los aparatos durante el procedimiento, obteniéndose al mismo tiempo un producto muy satisfactorio.

ES 2 312 900 T3

La presión que se debe ejercer sobre la banda u hoja que pasa entre los respectivos pares de rodillos se ve afectada por diversos parámetros, tales como la tensión, la fricción o la tensión circunferencial, que pueden ser ajustados por el experto en la materia de acuerdo con los requisitos de la banda de espuma del producto y las propiedades de la banda de espuma de partida.

El grado de compresión y el grado de ruptura están determinados en gran medida por la distancia de separación entre los rodillos, las velocidades circunferenciales y las diferencias de velocidad entre los rodillos, y también por la velocidad total de los rodillos. Estos parámetros pueden ser ajustados por el experto en la materia de tal modo que se alcanza un cambio deseado de las propiedades de la espuma, preferentemente sin afectar visualmente a la banda de espuma, es decir sin causar fracturas o daños en sus superficies exteriores. Por otro lado, la naturaleza química del polímero espumado y aditivos también tienen un efecto. Por ejemplo, es conocido incluir aditivos debilitadores de las celdas. Sin embargo, es una ventaja de la presente invención el hecho de que dichos aditivos no son ya necesarios o lo son en un grado menor, y/o el hecho de que se puede obtener un grado comparable de celdas abiertas que, en la técnica anterior, únicamente se podía obtener utilizando aditivos.

Una mayor velocidad, una mayor diferencia entre las velocidades circunferenciales de los respectivos pares de rodillos y una menor distancia de separación y una relación diferente velocidad/fricción entre los rodillos, generalmente dan lugar a un mayor grado de celdas rotas. A este respecto, el término “fricción” o “cizalladura”, utilizado en la presente invención, corresponde a la diferencia de velocidades circunferenciales entre los rodillos en un par de rodillos. Cuanto mayor es la diferencia de velocidades circunferenciales, mayor es la fricción o cizalladura, aunque esta relación no es necesariamente lineal.

La distancia de separación entre cada par de rodillos es preferentemente de 0,05-50 mm, más preferentemente de 0,1-5 mm. Además, la constancia de separación durante el tratamiento es preferentemente de 0,03 mm ($\pm 0,01$), y la precisión de rectitud de los rodillos a lo largo de la anchura durante la aplicación de fuerza es $\leq 0,01$ mm.

La velocidad total de un par de rodillos se puede variar dentro de un amplio intervalo. Preferentemente, se encuentra dentro del intervalo de 1 a 50 m/min, preferentemente de 5 a 40 m/min. Más preferentemente, se encuentra dentro del intervalo de 10 a 30 m/min o de 10 a 20 m/min.

Las velocidades circunferenciales absolutas de los rodillos en los pares de rodillos también se pueden variar dentro de un amplio intervalo. Preferentemente, se encuentran dentro del intervalo de 0,5 a 30 m/min, preferentemente de 2,5 a 20 m/min, más preferentemente de 5 a 15 m/min o de 5 a 10 m/min.

La relación de las velocidades circunferenciales de los rodillos dentro de un par de rodillos puede estar comprendida preferentemente dentro del intervalo, por ejemplo, de 1:1,02 a 1:5, preferentemente de 1:1,05 a 1:2,5, y más preferentemente de 1:1,1 a 1:1,4. Utilizando dichas relaciones, la fricción ejercida sobre la banda de espuma es tal que se forma un buen grado de celdas abiertas, y se puede obtener un artículo espumado con una resistencia a la compresión baja y una deformación remanente por compresión baja, en el que las superficies del producto no están dañadas.

Si las velocidades circunferenciales entre dos rodillos de un par de rodillos difieren demasiado, se produce una tendencia a que la superficie de la banda de espuma resulte dañada debido a la elevada fricción. Si la relación es demasiado baja, se produce una tendencia a que el grado de celdas abiertas formadas en el procedimiento no sea suficiente, particularmente cuando se utilizan densidades de partida elevadas, es decir $\geq 28 \text{ kg/m}^3$, y/o bandas de espuma con grandes anchuras.

La distancia de separación entre los rodillos se ajusta aproximadamente de 50% a 1% del grosor de la banda de espuma original, preferentemente entre aproximadamente 20 y aproximadamente 2% del grosor de la banda de espuma de partida. El valor exacto depende del grado de expansión y el grosor de la banda de espuma de partida. Con respecto al límite inferior, la compresibilidad de la espuma alcanza un punto final en el que todas las celdas están tan próximas unas a otras que el material espumado se compacta en una placa o película. Las distancias de separación de pares sucesivos de rodillos pueden diferir entre sí. Por ejemplo, es posible que la distancia de separación de un par de rodillos consecutivo sea menor que la distancia de separación del par de rodillos anterior.

Preferentemente se aplica una tensión de banda a la banda de espuma de acuerdo con el procedimiento de la presente invención mientras la misma pasa entre los por lo menos dos pares consecutivos de rodillos de compresión, con el fin de aumentar el efecto de ruptura de celdas. La tensión de banda también se puede aplicar preferentemente antes de que la banda de espuma se introduzca en el primer par de rodillos.

Preferentemente, la velocidad circunferencial total del segundo par o los sucesivos pares de rodillos es mayor que la del primer par o pares precedentes de rodillos.

Las velocidades circunferenciales de dos pares consecutivos de rodillos son preferentemente tales que la relación de las velocidades circunferenciales de dos pares consecutivos de rodillos se define como se expone a continuación: $v_2 > v_1$, $v_4 > v_3$, $v_3 > v_1$, en la que v_1 y v_2 son las velocidades circunferenciales de los rodillos en el primer par de dichos dos pares de rodillos,

ES 2 312 900 T3

v3 y v4 son las velocidades circunferenciales de los rodillos en el segundo par de dichos dos pares de rodillos;

en el que los rodillos con v1 y v4 están dispuestos en el mismo lado de la banda de espuma, y los rodillos con v2 y v3 están dispuestos en el mismo lado de la banda de espuma; y

en el que dicho primer par de rodillos es el par de rodillos a través del cual pasa la banda de espuma antes de dicho segundo par de rodillos.

Con respecto a la banda de espuma que pasa entre los, como mínimo, dos pares de rodillos, los rodillos adyacentes en un par de rodillos giran en la misma dirección (dirección de la máquina), de tal modo que los dos rodillos contribuyen a desplazar la banda de espuma en la dirección de la máquina. En una forma de realización preferida, $v4 > v2 > v3 > v1$.

El grado de aplastamiento o la relación de fricción dentro de cada par consecutivo de rodillos se puede variar ajustando las velocidades circunferenciales de los rodillos. El término "consecutivo" mencionado anteriormente se refiere a los pares de rodillos que ejercen una compresión y una cizalladura sobre la banda espumada. Dicho término no excluye la posibilidad de que estén presentes, según la necesidad, otros elementos o rodillos, por ejemplo rodillos estabilizadores o rodillos que faciliten la orientación/alineación de la banda. Dichos elementos o rodillos pueden ser ajustados por el experto en la materia siempre que sea necesario. De este modo, las variaciones en la fricción pueden también o adicionalmente ser controladas por un sistema flotante adicional o elementos similares entre dos pares de rodillos consecutivos.

Es una ventaja particular de la presente invención el hecho de que se pueden utilizar para el procedimiento hojas o bandas comparablemente anchas de polímeros de poliolefina espumados. De este modo, es posible preparar bandas u hojas espumadas aplastadas con una anchura, de por lo menos 2,0 m o más. Sin embargo, resulta evidente que el procedimiento según la presente invención también es aplicable a cualquier anchura menor de 2,0 m. Preferentemente, la anchura de la banda de espuma utilizada para el procedimiento es por lo menos de 1 m, preferentemente de por lo menos 1,5 m, más preferentemente de por lo menos 2,0 m, y todavía más preferentemente aproximadamente 2,0 m. También resulta preferente un intervalo comprendido entre 1,0 y 2,0 m. Particularmente en la industria de la automoción, cada vez son más deseables estas hojas de espuma anchas con una gran suavidad. Dichos artículos todavía no se han obtenido en la técnica anterior, pero se pueden producir de acuerdo con la presente invención, como resultado de la combinación particular, como mínimo, de dos pares de rodillos, y de la compresión y cizalladura combinadas aplicadas a la banda de espuma de partida.

Otra ventaja importante de la presente invención es que se pueden utilizar bandas de espuma de partida con una densidad elevada. Por ejemplo, resulta preferido, de acuerdo con la presente invención, utilizar bandas de espuma con densidades comprendidas entre 20 kg/m³ y 500 kg/m³, preferentemente de 24 a 350 kg/m³, más preferentemente de 29 a 250 kg/m³.

Todos los polímeros de poliolefina conocidos a partir de los cuales se pueden obtener espumas de celdas cerradas de acuerdo con procedimientos comunes se pueden utilizar como material de partida para el procedimiento según la presente invención. Son ejemplos de ello los polietilenos, tal como polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), los polipropilenos, tales como homopolipropilenos, polipropilenos aleatorios y polipropilenos en bloque, así como copolímeros de polipropileno, gomas de polietileno/polipropileno, copolímeros de olefina, tales como copolímeros de acetato de etilvinilo (EVA), copolímeros de acrilato de etilenmetilo (EMA), copolímeros de acrilato de etilenbutilo (EBA), y mezclas de dichos polímeros. No existe ninguna limitación con respecto al modo de preparar bandas de espuma a partir de estos materiales, y dichos procedimientos son conocidos por la persona experta en la materia. La espuma de partida para el procedimiento según la presente invención también puede contener aditivos con el propósito de debilitar la espuma, incrementándose de este modo la efectividad del procedimiento combinado de compresión y cizalladura. Dichos aditivos son conocidos por el experto en la materia.

Sin embargo, el material de partida no está limitado a las poliolefinas mencionadas anteriormente, y generalmente comprende todas las espumas de poliolefinas convencionales que comprenden celdas cerradas, es decir, que presentan únicamente celdas cerradas, esencialmente sólo celdas cerradas, o como mínimo un grado elevado de celdas cerradas. En consecuencia, la presente invención también resulta adecuada para aumentar el grado de celdas abiertas de las espumas de poliolefina.

El grado de espumado del material de partida, que está inversamente relacionado con la densidad, puede variar dentro de amplios intervalos y puede estar preferentemente comprendido dentro del intervalo de 2 a 50, más preferentemente de 2 a 40, más preferentemente de 5 a 30.

El efecto del procedimiento según la presente invención para romper las paredes de las celdas sobre las propiedades del material espumado es más pronunciado si el grado de expansión (grado de espumado) del material de partida es mayor. Sin embargo, tal como se ha mencionado anteriormente, es una ventaja de la presente invención el hecho de que también las espumas con un grado de expansión bajo, y correspondientemente densidades de partida elevadas, se pueden utilizar para obtener espumas con celdas abiertas.

El grosor de la banda de poliolefinas espumada que se debe someter a compresión y fricción no está limitado, siempre y cuando la banda u hoja se pueda hacer pasar a través de la separación entre los, como mínimo, dos pares de rodillos. Habitualmente, se utilizan materiales de espuma de poliolefina con un grosor comprendido entre 0,2 y 50 mm. El límite inferior del grosor depende de la precisión del dispositivo (es decir, de la distancia y el paralelismo de los rodillos de compresión), mientras que el límite superior está definido por el hecho de que, por encima de dicho valor, no se pueden aplicar fácilmente la presión y/o la cizalladura suficientes a efectos de obtener una ruptura suficiente de las celdas de la espuma.

Preferentemente, la presente invención se refiere a espumas de poliolefinas preparadas de acuerdo con el procedimiento según la presente invención que presentan una estructura interna de celdas rotas, es decir, que las celdas a lo largo de todo el eje dispuesto en la dirección del grosor están esencialmente abiertas, y unas superficies superior e inferior que se mantienen no dañadas y resistentes al agua después del procedimiento combinado de compresión y cizalladura. En dichos productos, las superficies de la banda forman una superficie continua, esencial o completamente desprovista de aberturas.

Las espumas aplastadas de celdas abiertas según la presente invención presentan un agarre extremadamente suave y una resistencia a la compresión muy baja sin ser permeables al aire o al agua debido al hecho de que su piel se mantiene intacta en la parte superior e inferior del eje z. Las mismas se pueden utilizar ventajosamente como material de confort o material acolchado, en interiores de automóvil con un agarre cómodo y agradable, o son adecuadas como materiales de sellado altamente efectivos en el campo de la automoción, maquinaria o construcción. Además, son adecuadas en formulaciones específicas para su aplicación como materiales médicos de acolchamiento, como por ejemplo vendas o vendajes para el cuidado de heridas.

Es conocido asimismo a partir de la técnica anterior la preparación de materiales espumados de celdas abiertas mediante perforación con agujas o láser. También es posible, de acuerdo con la presente invención, utilizar perforaciones con agujas o láser si se pretende utilizar material espumado "transpirable" (permeable a gases), es decir, un material que no sólo presenta una estructura interior de celdas abiertas, sino también superficies perforadas.

En una forma de realización particularmente preferida, la anchura de la banda espumada y tratada es de por lo menos 1 m, preferentemente, de por lo menos 1,5 m, más preferentemente, de por lo menos 2,0 m, y todavía más preferentemente de aproximadamente 2,0 m o de 1,0 m a 2,0 m.

En otra forma de realización preferida, la presente invención se refiere a una espuma de poliolefinas aplastada en forma de una banda que se puede obtener utilizando una espuma expandida en el procedimiento con una densidad de 20 kg/m³ a 500 kg/m³, preferentemente de 24 kg/m³ a 350 kg/m³, más preferentemente de 29 kg/m³ a 250 kg/m³.

El procedimiento según la presente invención se explica con mayor detalle mediante los ejemplos siguientes.

Ejemplo 1

Una espuma de poliolefina producida horizontalmente (basada en LLDPE), es decir, una espuma que se ha reticulado físicamente mediante irradiación de electrones, el 99,9% de la cual consiste en celdas cerradas, con un grado de espumado de 36 (28 kg/m³) y un grosor de 10 mm, se comprimió y cizalló entre los pares de rodillos. El grosor de la espuma era de 0,2 m. La velocidad circunferencial del primer rodillo en el primer par de rodillos v1 era de 5 m/min, y la velocidad circunferencial del otro rodillo del primer par de rodillos v2 era de 6,75 m/min. En consecuencia, la relación de las velocidades circunferenciales v1/v2 = 1:1,35. La velocidad circunferencial del primer rodillo del segundo par de rodillos v3 era de 5,8 m/min y la velocidad circunferencial del otro rodillo del segundo par de rodillos v4 era de 7,8 m/min. En consecuencia, la relación de las velocidades circunferenciales v3/v4 = 1:1,35. La distancia de separación entre cada par de rodillos era de 0,15 mm. Las espumas comprimidas y cizalladas obtenidas de este modo se sometieron a una medición de la resistencia a la compresión de acuerdo con el ensayo estándar ISO 844, dependiente de la compresión (%).

Los resultados se presentan en la tabla 1.

Se observaron muestras de la espuma obtenida de este modo en un microscopio electrónico de barrido, lo que puso de manifiesto que las paredes de las celdas de la espuma estaban dañadas en un grado elevado. La distribución de las celdas abiertas era uniforme a lo largo del grosor de la espuma, excepto en la zona de la superficie (piel).

Ejemplo 2

El procedimiento del ejemplo 1 se repitió utilizando una espuma de poliolefina (basada en EVA) producida verticalmente y reticulada físicamente con un grado de expansión de 30 (densidad, 31 kg/m³) y un grosor de 5,2 mm. Otros parámetros se presentan en la tabla 1. El resto de parámetros eran idénticos a los del ejemplo 1.

Los resultados se presentan en la tabla 1.

Se observaron muestras de la espuma obtenida de este modo en un microscopio electrónico de barrido, lo que puso de manifiesto que las paredes de las celdas de la espuma estaban dañadas en un grado elevado. La distribución de las celdas abiertas era uniforme a lo largo del grosor de la espuma, excepto en la zona de la superficie (piel).

ES 2 312 900 T3

Ejemplo 3

El procedimiento del ejemplo 1 se repitió utilizando una espuma de poliolefina (basada en EVA) producida horizontalmente y reticulada con un grado de expansión de 25 (densidad, 40 kg/m³) y un grosor de 7,5 mm. Otros parámetros se presentan en la tabla 1. El resto de parámetros eran idénticos a los del ejemplo 1.

Los resultados se presentan en la tabla 1.

Se observaron muestras de la espuma obtenida de este modo en un microscopio electrónico de barrido, lo que puso de manifiesto que las paredes de las celdas de la espuma estaban dañadas en un grado elevado. La distribución de las celdas abiertas era uniforme a lo largo del grosor de la espuma, excepto en la zona de la superficie (piel).

Ejemplo 4

El procedimiento del ejemplo 1 se repitió utilizando una espuma de poliolefina (basada en LLDPE) producida verticalmente y reticulada físicamente con un grado de expansión de 21 (densidad, 47 kg/m³) y un grosor de 3,3 mm. Otros parámetros se presentan en la tabla 1. El resto de parámetros eran idénticos a los del ejemplo 1.

Los resultados se presentan en la tabla 1.

Se observaron muestras de la espuma obtenida de este modo en un microscopio electrónico de barrido, lo que puso de manifiesto que las paredes de las celdas de la espuma estaban dañadas en un grado elevado. La distribución de las celdas abiertas era uniforme a lo largo del grosor de la espuma, excepto en la zona de la superficie (piel).

Ejemplo 5

El procedimiento del ejemplo 1 se repitió utilizando una espuma de poliolefina (basada en LDPE) producida verticalmente y reticulada físicamente con un grado de expansión de 8 (densidad, 135 kg/m³) y un grosor de 3,0 mm. Otros parámetros se presentan en la tabla 1. El resto de parámetros eran idénticos a los del ejemplo 1.

Los resultados se presentan en la tabla 1.

Se observaron muestras de la espuma obtenida de este modo en un microscopio electrónico de barrido, lo que puso de manifiesto que las paredes de las celdas de la espuma estaban dañadas en un grado elevado. La distribución de las celdas abiertas era uniforme a lo largo del grosor de la espuma, excepto en la zona de la superficie (piel).

Resultados

A partir de los datos de la tabla 1, se puede observar que se alcanzó una disminución considerable de la resistencia a la compresión en comparación con el producto de partida (designado “estándar” en la tabla), aunque la espuma tratada tenía un grosor de 0,2 m. La reducción de la resistencia a la compresión proporciona al producto obtenido un agarre muy suave y un aspecto y tacto tipo cuero.

Debe indicarse que este efecto se puede alcanzar incluso con grosores muy bajos de la banda de espuma de partida (ejemplo 2, 4 y 5, particularmente ejemplos 4 y 5) y/o densidades altas de la banda de espuma de partida (ejemplos y 5, particularmente 5).

Los datos preliminares de deformación remanente por compresión (ensayados de acuerdo con ISO 1856 C) indican que también se alcanzan muy buenos resultados a este respecto; es decir, que la deformación remanente por compresión es baja, lo que corresponde a una buena recuperación al estado inicial anterior a la compresión.

Ejemplo comparativo

Como ensayo comparativo, las mismas bandas espumadas utilizadas en los ejemplos 1 a 5 se trataron de acuerdo con el procedimiento descrito en el documento DE 19840203 utilizando un único par de rodillos.

Las espumas también presentaban un grosor de 0,2 m, mientras que la anchura de la espuma no se indica en el documento DE 19840203.

Específicamente, el primer rodillo tenía una velocidad circunferencial de 12,5 m/min y el segundo rodillo de 15 m/min. La distancia de separación era de 0,3-0,5 mm.

Como resultado, no se pudo obtener una espuma con un grado elevado de paredes de celdas rotas, una resistencia a la compresión muy reducida y una deformación remanente por compresión baja. Este resultado muestra que el procedimiento según la presente invención es ventajoso por el hecho de que también se pueden tratar y procesar grandes anchuras y/o altas densidades con el fin de obtener artículos con un agarre suave.

TABLA 1

Propiedad	Unidad	Tipo	Espuma XL PO tratada horizontalmente		Espuma XL PO tratada verticalmente		Espuma XL PO tratada horizontalmente		Espuma XL PO tratada verticalmente		Espuma XL PO tratada horizontalmente		Espuma XL PO tratada verticalmente			
			Basado en LDPE		Basado en EVA		Basado en EVA		Basado en EVA		Basado en EVA		Basado en LLDPE			
			Estándar	Aplastado	Estándar	Aplastado	Estándar	Aplastado	Estándar	Aplastado	Estándar	Aplastado	Estándar	Aplastado		
Ejemplo			1a	1b		2a	2b		3a	3b		4a	4b		5a	5b
Ensayo estándar																
Expansión	factor	-	40	41		30	27		25	23		21	25		7,4	8,3
Densidad	kg/m ³	ISO 845	25	25		31	37		40	45		47	40		135	118
Grosor	mm	ISO 1923	10,2	10,8		5,2	5,3		7,5	7,1		3,3	3,6		3,0	3,0
Resistencia a compresión	kPa	ISO 845														
10%			25	4		16	2		21	4		36	6		213	42
25%			46	6		39	11		44	9		58	11		262	89
50%			112	12		109	27		115	22		134	24		418	195

Parámetros de proceso

Separación	mm	-	0,15	-	0,15	-	0,15	-	0,15	-	0,18
Vel. de rodillo 1	m/min	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5
Vel. de rodillo 2	m/min	-	6,75	-	6	-	6	-	6,5	-	6,5
Relación V1/V2	m/min	-	1:1,35	-	1:1,2	-	1:1,2	-	1:1,2	-	1:1,3
Vel. de rodillo 3	m/min	-	5,8	-	5,4	-	5,4	-	5,7	-	5,7
Vel. de rodillo 4	m/min	-	7,8	-	6,5	-	6,5	-	7,4	-	7,4
Relación V3/V4		-	1:1,35	-	1:1,2	-	1:1,2	-	1:1,2	-	1:1,3
Fricción		-	35%	-	20%	-	20%	-	30%	-	30%

Notas:
Estándar = espuma de poliolefina de celdas cerradas reticulada, no tratada
Aplastado = espuma de poliolefina tratada de acuerdo con la invención para abrir las celdas

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una espuma de poliolefina aplastada, que comprende hacer pasar una banda de una
5 espuma de poliolefina a través de las separaciones formadas por cada uno de por lo menos dos pares consecutivos
de rodillos, en el que los rodillos de cada par de rodillos giran en la dirección de la máquina con una velocidad
circunferencial diferente con respecto al otro rodillo de dicho par de rodillos, de manera que la banda de espuma se
somete simultáneamente a compresión y a cizalladura, y en el que las velocidades circunferenciales de los rodillos en
10 por lo menos dos pares consecutivos de rodillos son tales que los rodillos que presentan una velocidad circunferencial
superior con respecto al otro rodillo en cada par de rodillos están situados en lados diferentes de la banda de espuma.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el número de dichos pares de rodillos es dos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que la relación de las velocidades circunferenciales de los dos
15 pares consecutivos de rodillos se define como se expone a continuación: $v_2 > v_1$, $v_4 > v_3$, $v_3 > v_1$, en el que v_1 y v_2
son las velocidades circunferenciales de los rodillos en el primer par de dichos dos pares de rodillos,

v_3 y v_4 son las velocidades circunferenciales de los rodillos en el segundo par de dichos dos pares de rodillos;

20 en el que los rodillos con v_1 y v_4 están dispuestos en el mismo lado de la banda de espuma, y los rodillos con v_2
y v_3 están dispuestos en el mismo lado de la banda de espuma; y

en el que dicho primer par de rodillos es el par de rodillos a través del cual pasa la banda de espuma antes de dicho
segundo par de rodillos.

25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la relación de las velocidades circunferenciales dentro de un
par de rodillos está comprendida dentro del intervalo siguiente: de 1:1,02 a 1:5, preferentemente de 1:1,05 a 1:2,5, y
más preferentemente de 1:1,1 a 1:1,4.

30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la distancia de separación entre cada par
de rodillos es de 0,05 a 50 mm, preferentemente de 0,1 a 5 mm, y la constancia de separación durante el tratamiento
es de 0,03 mm (+/- 0,01) y la precisión de rectitud de los rodillos sobre la anchura durante la aplicación de fuerza es
 $\leq 0,01$ mm.

35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la anchura de la banda de espuma
utilizada para el procedimiento es de por lo menos 1 m, preferentemente de por lo menos 1,5 m, más preferentemente
de por lo menos 2,0 m, y de la forma más preferente de aproximadamente 2,0 m o de 1,0 a 2,0 m.

40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la densidad de la banda de espuma
utilizada para el procedimiento es de 20 kg/m³ a 500 kg/m³, preferentemente de 24 a 350 kg/m³, más preferentemente
de 29 a 250 kg/m³.

45 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se aplica una pretensión en la dirección
de la máquina a la banda de espuma antes de que dicha banda de espuma se introduzca en el primer par de dichos
pares de rodillos.

50 9. Espuma de poliolefina aplastada en forma de una banda, que se puede obtener mediante un procedimiento según
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque las celdas en el interior de la banda son esencialmente
abiertas, mientras que las superficies de la banda forman superficies continuas esencialmente sin aberturas.

10. Espuma de poliolefina aplastada según la reivindicación 9, que presenta una anchura de por lo menos 1 m,
preferentemente de por lo menos 1,5 m, más preferentemente de por lo menos 2,0 m, y todavía más preferentemente
de aproximadamente 2,0 m o de 1,0 a 2,0 m.

55 11. Espuma de poliolefina aplastada según la reivindicación 9 ó 10, que se puede obtener utilizando una espuma
expandida en el procedimiento que presenta una densidad de 20 kg/m³ a 500 kg/m³, preferentemente 24 a 350 kg/m³,
más preferentemente 29 a 250 kg/m³.

60

65