

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 835 498**

51 Int. Cl.:

B29C 44/60 (2006.01)

B29C 44/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2014** **PCT/EP2014/000126**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014** **WO14114437**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2014** **E 14721751 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2020** **EP 2948286**

54 Título: **Método para la producción de un producto de espuma y dispositivo para el mismo**

30 Prioridad:

28.01.2013 DE 102013001410

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

22.06.2021

73 Titular/es:

VAN LÜCK, FRANK (100.0%)

Hauserhöfe 47a

47877 Willich, DE

72 Inventor/es:

VAN LÜCK, FRANK

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 2 835 498 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

Método para la producción de un producto de espuma y dispositivo para el mismo

Campo de invención

- 5 La presente invención se refiere al campo de la tecnología de extrusión y, más particularmente, al campo de la extrusión de espuma.

Estado de la técnica

- 10 Se conoce el uso de una extrusora, en la que se funde una masa de plástico, para la producción de productos de espuma. El plástico fundido dentro de la extrusora, que también se llama extruido, se mezcla con un agente espumante a alta presión dentro de la extrusora y se prensa a través de una abertura de conformación de la extrusora. La abertura de conformación es proporcionada por una herramienta de extrusión que está ubicada en el extremo de la extrusora al que la extrusora transporta el extruido. Después de salir de la herramienta de extrusión, el agente espumante se relaja y se forma una masa espumada, que se solidifica cuando la masa espumada se transporta desde la herramienta de extrusión a una sala cuya temperatura está muy por debajo del punto de fusión del plástico, por ejemplo, a temperatura ambiente. El crecimiento de las celdas se detiene por enfriamiento, en donde, particularmente en la producción de productos de celdas cerradas, la terminación del crecimiento de las celdas por enfriamiento evita que las celdas se abran de golpe. Se prepara la masa solidificada y se obtiene el producto de espuma.

- 15 El documento DE 20117403 U1 describe un mandril de enfriamiento que enfría una masa espumada después de salir de una herramienta de extrusión para producir un producto de espuma.
- 20 Además, los documentos EP 2397303 A1 y US 3121130 A desvelan un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6.

El documento US 2006/071369 A1 muestra un dispositivo que está compuesto por dos cintas transportadoras superpuestas, que pueden conectarse a la salida de una herramienta de extrusión. El extruido se espuma y solidifica entre las dos cintas transportadoras superpuestas, con lo que las cintas transportadoras se pueden calentar/enfriar.

- 25 Sin embargo, para numerosas aplicaciones, por ejemplo, para productos de espuma para aislamiento acústico o térmico, es deseable tener disponible un producto de espuma que tenga una densidad más baja que la que se puede lograr usando métodos convencionales. Por lo tanto, un objetivo de la invención es mostrar una posibilidad con la que se pueda producir un producto de espuma con una densidad más baja.

Divulgación de la invención

- 30 Este objetivo lo logran los objetos de las reivindicaciones independientes. Otras ventajas resultan de las características de las reivindicaciones dependientes.

- 35 Se reconoció que el enfriamiento inmediato después de salir de la herramienta de extrusión no da forma óptima al crecimiento de las celdas y que, en particular, se puede lograr una densidad menor si, para homogeneizar el tamaño de las celdas en la sección transversal de una masa espumada que emerge de una herramienta de extrusión, la masa aún se mantiene en un estado no completamente solidificado. También se reconoció que una expansión posterior de una masa ya solidificada conduce a una reducción de la densidad, pero un retraso deliberado en la solidificación inmediatamente después de salir de la herramienta de extrusión conduce a densidades más bajas. Como se puede influir específicamente en la estructura de las celdas del producto, las propiedades deseadas del producto de espuma se conservan a pesar de la menor densidad.

- 40 Por lo tanto, se describe un método para la producción de un producto de espuma extruido, en donde un extruido mezclado con al menos un agente espumante se hace pasar a través de una herramienta de extrusión. Después de salir de la herramienta de extrusión, el extruido es espumado en una masa espumada por el agente espumante. La solidificación de la masa espumada que emerge de la herramienta de extrusión dentro de una zona de control de temperatura se evita mediante el control de temperatura de la masa espumada dentro de la zona de control de temperatura. La zona de control de temperatura está conectada a la herramienta de extrusión. En particular, se evita la solidificación superficial, en capas de borde y completa. Esto permite que los procesos de igualación entre las celdas de la masa espumada tengan lugar dentro de la zona de control de temperatura, de modo que se puedan igualar los tamaños de las celdas y se obtenga una estructura de las celdas más homogénea, en particular una alineación de la estructura de celda de las celdas ubicadas cerca de la superficie exterior en comparación con las celdas de la masa espumada más adentro. La capa exterior es la capa más exterior de la masa espumada y tiene una densidad más alta que las áreas más adentro. La capa exterior comprende o está definida por la capa más exterior en la que la densidad de la masa espumada es mayor, en un factor de al menos el 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 %, 125 %, 150 %, 175 %, 200 %, 300 % y preferentemente en al menos el 25 %, 50 %, 75 %, 100 %, que la densidad en áreas internas adicionales de la masa espumada. Además, la capa de borde se puede definir basándose en su espesor con el que sobresale de la superficie exterior hacia regiones de la masa espumada que
- 55

están más adentro. La capa de borde tiene, preferentemente, un espesor de al menos 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 milímetros y, preferentemente, al menos 0,2, 0,5, 1, 2, 5 o 10 milímetros. La capa de borde también puede tener un espesor de no más de 30, 20 o 15 milímetros. Este espesor puede variar de acuerdo con el proceso de fabricación, la aplicación, el agente espumante, la presión del agente espumante y el tipo de plástico. En particular, en la producción de tableros aislantes que están hechos de plástico espumado, el espesor suele ser de al menos 2 mm. Además, la capa de borde se puede definir basándose en su espesor relativo en función del espesor de la masa espumada. El espesor de la capa exterior es, preferentemente, al menos el 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 % o 25 % y, preferentemente, al menos el 2 %, 5 % o 10 % del espesor del material espumado. La capa de borde también puede tener un espesor de no más del 50 % o el 40 % del espesor del material espumado. Como se mencionó, este espesor puede variar de acuerdo con el proceso de fabricación, la aplicación, el agente espumante, la presión del agente espumante y el tipo de plástico. En particular, en la producción de paneles aislantes que se fabrican a partir del plástico espumado, el espesor suele ser de al menos el 5 % y no más del 20 % del espesor del material espumado. El espesor del material espumado corresponde, en particular, a la distancia entre dos superficies exteriores opuestas.

Se prevé que un extruido, que comprende al menos un plástico, se funda y se mezcla con al menos un agente espumante. Esto puede tener lugar en particular en un cilindro hueco de una extrusora y, dependiendo del agente espumante, esto también se puede añadir al extruido antes de que se alimente a la extrusora. El extruido se funde junto con el agente espumante en la extrusora. La mezcla resultante se transporta adicionalmente en la extrusora. Para ello, la extrusora puede tener uno, dos o más de dos dispositivos de transporte, en particular tornillos de transporte. El dispositivo de transporte genera una dirección de transporte que guía el extruido junto con el agente espumante a la herramienta de extrusión y lo prensa a su través. Después de pasar a través de la herramienta de extrusión, el agente espumante se relaja porque la presión antes de la herramienta de extrusión es mayor que después de la herramienta de extrusión. Esta información se relaciona con la dirección de transporte. En particular, después de pasar a través de la herramienta de extrusión, el agente espumante puede tener parcial o completamente una transición de fase, por ejemplo, de la fase líquida a la fase gaseosa. Como resultado de la relajación y, en particular, de la transición de fase, se extrae calor del extruido, que sale de la herramienta de extrusión como la masa espumada ya mencionada. El procedimiento descrito en el presente documento puede compensar al menos parcialmente el enfriamiento asociado, en donde el control de temperatura evita que la capa superficial o de borde de la masa espumada se solidifique y también otras áreas internas de la masa espumada debido a la expansión y/o la transición de fase del agente espumante. La superficie a la que se hace referencia en el presente documento corresponde a la superficie exterior tal como se define en el presente documento. La capa exterior es la capa exterior de la masa espumada, que comprende la superficie exterior y constituye una proporción del espesor total de la masa espumada, por ejemplo, como se definió anteriormente. Una solidificación de capa de borde es una solidificación de sólo la capa de borde. Dependiendo de la temperatura del extruido dentro de la extrusora, de la temperatura de solidificación o del intervalo de temperatura de solidificación y de la cantidad de calor que se disipa de la masa espumada por la expansión o transición de fase, se puede suministrar o disipar calor de la masa espumada en la zona de control de temperatura, la cantidad de calor así disipada o suministrada proporciona a la masa espumada una temperatura a la que, preferentemente, no es completamente líquida (para evitar que estalle) y no está completamente solidificada. En la zona de control de temperatura, la masa espumada se mantiene a una temperatura (o en un perfil de temperatura a lo largo de la dirección de transporte o en un intervalo de temperatura) que mantiene la masa espumada entre un estado completamente líquido y un estado completamente solidificado. La masa espumada se mantiene dentro de la zona de control de temperatura en un estado que puede deformarse plásticamente por el agente espumante. La masa espumada también se mantiene dentro de la zona de control de temperatura en un estado no completamente líquido en el que la presión del agente espumante no es suficiente para reventar las líneas resultantes de la formación de espuma.

En la zona de control de temperatura, la masa espumada está provista de un perfil de temperatura a través de la sección transversal de la masa espumada, que proporciona temperaturas en la superficie exterior de la masa espumada a las que la masa permanece plásticamente deformable, pero evita que las celdas de la masa espumada se abran en la superficie exterior. El perfil de temperatura proporciona temperaturas para las zonas internas de la masa que permiten que las celdas se deformen y, en particular, permiten que las paredes se desplacen entre las celdas adyacentes. Estas temperaturas dependen de las propiedades plásticas de la masa espumada y, por ejemplo, también del tiempo de permanencia de la masa dentro de la zona de control de temperatura y se pueden determinar fácilmente regulando el suministro de calor o la disipación de calor dentro de la zona de control de temperatura. Dentro de la zona de control de temperatura, la masa espumada se puede templar a una temperatura (o un perfil de temperatura) que no esté más de 20 K, 10 K, 5 K o 1 K por encima de la temperatura de fusión o la temperatura de fusión superior de la masa. Además, la masa espumada se puede templar a una temperatura (o un perfil de temperatura) dentro de la zona de control de temperatura que no esté más de 20 K, 10 K, 5 K o 1 K por debajo de la temperatura de fusión o la temperatura de fusión inferior de la masa espumada. En particular, en el caso de mezclas plásticas como extrudido, la masa espumada puede tener un intervalo de fusión que se extiende desde la temperatura de fusión inferior hasta la superior. La temperatura a la que se temple la masa espumada también puede estar entre la temperatura de fusión inferior y la superior, preferentemente no más de 10 K, 5 K o 2 K por encima de la temperatura de fusión inferior.

La zona de control de temperatura, dentro de la cual tiene lugar el control de temperatura, puede ser contigua

directamente a la herramienta de extrusión. Además, la zona de control de temperatura puede estar conectada a la herramienta de extrusión a través de una sección intermedia, en donde la masa espumada se proporciona, preferentemente, dentro de la sección intermedia a una temperatura por encima de una temperatura mínima. La temperatura mínima está, preferentemente, por encima de una temperatura a la que la masa espumada se solidifica en la superficie, en la capa de borde o completamente, pero también puede estar, por ejemplo, 5 K, 10 K, 20 K o 30 K por debajo de esta temperatura. En particular, esto sólo puede aplicarse a la superficie exterior de la masa espumada, pudiendo las zonas internas de la masa espumada tener una temperatura más alta que la superficie exterior de la masa espumada debido a la falta de efectos de enfriamiento en la superficie exterior. El tiempo de permanencia y la temperatura o la distribución de la temperatura dentro de la sección intermedia depende, en particular, de la densidad de la masa espumada, la capacidad calorífica de la masa espumada y los procesos de expansión dentro de la masa espumada, que a su vez dependen de la concentración o presión del agente espumante. La temperatura y el tiempo de permanencia de la sección intermedia se seleccionan de tal manera que la masa espumada se pueda convertir a un estado al menos parcialmente deformable plásticamente en la zona de control de temperatura directamente siguiente, como se describió anteriormente. Después de salir de la zona de control de temperatura, la masa espumada se ha solidificado completamente y se convierte en un cuerpo de espuma. El propio cuerpo de espuma corresponde al producto de espuma a producir, o corresponde en forma cortada al producto de espuma a producir, o corresponde a una preforma del producto de espuma a producir, que resulta del cuerpo de espuma a través de etapas de procesamiento adicionales.

En una realización del método, una duración y/o un perfil de temperatura del control de temperatura proporcionan una igualación de presión entre celdas cerradas de diferentes posiciones de sección transversal a través del cambio plástico de las celdas. En otras palabras, la duración y/o el perfil de temperatura (en la dirección de transporte) se proporcionan de tal manera que otras zonas internas en la masa espumada tienen celdas que pueden expandirse debido al agente espumante dentro de la zona de control de temperatura, y que, debido a la expansión de otras zonas internas, las celdas en zonas más alejadas pueden desplazarse hacia afuera, o las paredes de las celdas pueden migrar hacia afuera. En este caso, hacia fuera significa una dirección dirigida hacia la superficie exterior, en particular una dirección radial de la masa espumada. Más adentro y más afuera son designaciones de posición que sólo se refieren a una posición relativa de zonas de la masa espumada. El control de temperatura ayuda a equilibrar el tamaño de celda de las celdas con diferentes posiciones radiales dentro de la masa espumada. En comparación con un proceso sin regulación de temperatura, esta compensación se alarga en el tiempo por el proceso de acuerdo con la invención, lo que da como resultado una homogeneización de la densidad dentro de la sección transversal de la masa espumada.

Una realización adicional prevé que una duración y/o un perfil de temperatura del control de temperatura y/o una presión proporcionada por el agente espumante evite que las celdas estallen en una superficie exterior de la masa espumada. En particular, una disposición de control de temperatura que proporciona la zona de control de temperatura está diseñada con respecto al control de temperatura de tal manera que las celdas no se abran de golpe en la superficie exterior dentro de la zona de control de temperatura. Además, la disposición de control de temperatura puede controlarse de tal manera que las celdas no se abran de golpe en la superficie exterior dentro de la zona de control de temperatura. Además, se puede proporcionar un dispositivo de control que controle la disposición de control de temperatura de modo que las celdas no se abran de golpe en la superficie exterior dentro de la zona de control de temperatura. La disposición de control de temperatura y/o el dispositivo de control se pueden adaptar al agente espumante, el material del extruido y/o la velocidad de transporte de la masa espumada, y se pueden ajustar en función de estos para evitar que estas celdas estallen. El estallido de celdas en la superficie exterior se conoce, preferentemente, como el estallido de más de 1/10000, 1/1000, 1/100, 1/50, 1/20, 1/10 o 1/5 de todas las celdas que forman al menos una pared lateral que forma parte de la superficie exterior de la masa espumada.

Otras realizaciones prevén que se suministre calor a la masa espumada o se disipe de ella durante el control de temperatura. Además, se puede suministrar calor a la zona de control de temperatura en un primer punto y se puede disipar calor en una segunda celda diferente. El calor se puede suministrar o disipar mediante el contacto físico entre la masa espumada y una superficie sobre la que se guía la masa espumada. El calor se transfiere a través del contacto físico directo y, en particular, a través de la transferencia de radiación térmica entre la masa espumada y la superficie. Además, se puede suministrar o disipar calor guiando un flujo de control de temperatura a lo largo de la masa espumada. El flujo de control de temperatura comprende un fluido de control de temperatura, preferentemente un gas o también un líquido. El fluido de control de temperatura se calienta o enfría, preferentemente, antes de ser guiado a lo largo de la masa. En particular, se puede usar aire caliente. El flujo se puede generar con una bomba. El flujo puede ser guiado a través de un elemento de guía de flujo, por ejemplo, por medio de una placa deflectora o por medio de un difusor. Además, se puede suministrar calor irradiando con radiación térmica o radiación de microondas. Se puede dirigir un elemento calefactor hacia la masa espumada dentro de la zona de control de temperatura. Como alternativa, o en combinación con esto, se puede dirigir un emisor de microondas a la masa.

Cuando se usa una herramienta de extrusión con una sección transversal de apertura que rodea circunferencialmente un área interior no abierta, o que tiene una incisión, por ejemplo, en el caso de una boquilla de ranura redonda o una boquilla con un espacio en forma de U, el resultado es una masa espumada que tiene una superficie (parcial) no está dirigida hacia afuera. Esta superficie también se denomina, además de la superficie que

mira hacia afuera de la masa espumada, la superficie exterior y, como se describe en el presente documento, puede templarse suministrando o disipando calor. El contacto físico, el flujo de control de temperatura o la irradiación también pueden tener lugar en el interior de la masa espumada. La superficie exterior es el área que forma una interfaz entre la masa y la atmósfera. Si la masa espumada encierra un área que no está llena de masa espumada, la interfaz entre la masa y el área forma parte de la superficie exterior. La superficie interior se refiere al área de las paredes de celda de las celdas dentro de la masa espumada y, en particular, a todas las superficies que están contenidas en la masa espumada. La superficie exterior corresponde, en particular, al área restante. Con dichas masas espumadas con una sección transversal hueca, como se describió anteriormente, los elementos de disipación de calor o elementos de suministro de calor de la disposición de control de temperatura o la disposición de control de temperatura se pueden proporcionar dentro del área que no está llena con la masa espumada. En particular, en esta área se puede proporcionar un elemento de guía de flujo o una superficie disipadora de calor o de suministro de calor a contactar, o también un elemento calefactor o un emisor de microondas. La masa espumada es guiada (en exterior) pasados estos componentes.

La invención se refiere al ejercicio de presión sobre la masa espumada o sobre su superficie exterior. La presión de contacto se ejerce sobre la masa espumada, que contrarresta la presión del agente espumante. Se describió anteriormente que una homogeneización de la densidad a través de la sección transversal se hace posible mediante un control de temperatura apropiado. También se explica en el presente documento que este control de temperatura, en particular el tiempo de permanencia en la zona de control de temperatura y/o la temperatura o el perfil de temperatura, también se usa para evitar que las celdas estallen en la superficie exterior. A continuación, se muestra otra posibilidad con la que se puede evitar que la masa espumada reviente en la superficie exterior.

De acuerdo con el método de acuerdo con la invención, se ejerce una presión de contacto sobre una superficie exterior de la masa espumada dentro de la zona de control de temperatura. La masa espumada se guía a lo largo de una superficie que ejerce la presión de contacto sobre la superficie exterior de la masa espumada. Guiando la masa espumada mientras se ejerce una fuerza, se guía de una determinada manera, de modo que la superficie a lo largo de la cual se guía la masa pueda ejercer la presión de contacto. La superficie está formada por un sólido. La superficie no se deforma al guiar y es rígida en este sentido. En combinación con esto, un líquido o un gas que está diseñado como flujo puede ejercer una presión de contacto. Se dirige un flujo de fluido hacia la superficie exterior de la masa espumada. Esto ejerce la presión de contacto. Para las posibilidades mencionadas de ejercer una presión de contacto, se aplica en particular que la presión de contacto sea al menos tan grande como la presión de formación de espuma generada por el agente espumante dentro de la masa espumada para limitar la sección transversal de la masa espumada. Como alternativa, la presión de contacto puede ser menor que la presión de formación de espuma con el fin de aumentar la sección transversal de la masa espumada mientras se ejerce la presión de contacto. En una alternativa adicional, la presión de contacto de las opciones mencionadas es al menos tan grande como una presión mínima que es suficiente para prensar la masa espumada sobre otra superficie sin espacios, por ejemplo, una superficie que sirve como contrasoporte y/o que se usa para disipar y/o suministrar calor.

Una realización particularmente preferida del método prevé que el mismo medio, que ejerce la presión de contacto, también se use para el control de temperatura y, en particular, para disipar o suministrar calor. Como se describió, los medios para ejercer la presión de contacto pueden ser, por ejemplo, una superficie sobre la que se guía la masa espumada (en particular en combinación con otra superficie como contrasoporte o como elemento tensor) y/o un flujo de fluido. Por lo tanto, se prevé que la superficie y/o el flujo de fluido, que ejerce la presión de contacto sobre la superficie exterior de la masa espumada, suministre calor a la masa espumada o disipe calor de ella o controle generalmente la temperatura. El control de temperatura o el suministro o disipación se pueden realizar mediante contacto físico y/o mediante radiación térmica. Pueden proporcionarse elementos adicionales que disipen o suministren calor, pero no ejerzan presión, y pueden proporcionarse elementos adicionales que ejerzan presión, pero no disipen ni suministren calor. La superficie que ejerce una presión de contacto puede solaparse al menos parcialmente con la superficie a través de la cual se suministra o disipa calor. Por ejemplo, se puede proporcionar una sección de superficie que irradie calor sobre la masa espumada, pero que esté separada de la masa espumada debido a la guía de la masa espumada o al menos no ejerza presión y que se fusione en una sección que se usa tanto para el control de temperatura como para ejercer la presión de contacto.

De acuerdo con un aspecto adicional, se puede prever que la herramienta de extrusión a través de la cual se hace pasar el extruido sea una boquilla de ranura redonda. La boquilla de ranura redonda está equipada con una ranura circunferencialmente cerrada. La herramienta de extrusión a través de la cual se guía el extruido puede comprender una boquilla ranurada a través de la cual se guía el extruido o una boquilla perfilada. Una boquilla de ranura redonda da forma a la masa espumada como un cuerpo de espuma anular. Un troquel de ranura da forma a la masa espumada en un cuerpo de espuma plano. Una boquilla de perfil forma las dimensiones deseadas y, en particular, define las proporciones de la sección transversal. De acuerdo con otro enfoque, la boquilla de ranura redonda se usa para producir un cuerpo de espuma hueco o una masa espumada como una masa hueca. Además, la boquilla de ranura se usa para producir un cuerpo de espuma con una sección transversal maciza. En el caso de una sección transversal hueca, se puede suministrar o eliminar calor de la masa espumada desde el interior de la masa hueca (es decir, desde el área libre en la sección transversal de la masa hueca), y/o se puede ejercer una presión de contacto desde allí (o también una contrapresión mediante un contrasoporte dentro de esta área libre).

También se describe un dispositivo para la producción de un producto de espuma extruido. El dispositivo comprende una extrusora con una herramienta de extrusión. La extrusora y la herramienta de extrusión corresponden preferentemente a las extrusoras o las herramientas de extrusión descritas en el presente documento. El dispositivo también tiene una disposición de control de temperatura con al menos una zona de control de temperatura, que linda con la herramienta de extrusión. La zona de control de temperatura corresponde, preferentemente, a la zona de control de temperatura descrita en el presente documento. La disposición de control de temperatura está configurada para proporcionar la zona de control de temperatura como se describe en el presente documento. La disposición de control de temperatura tiene al menos un elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor. El elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor se proporciona en la zona de control de temperatura o está acoplado a ella de manera transmisora de calor. El al menos un elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor está configurado para controlar la temperatura de la masa espumada como se describe en el presente documento y, en particular, para suministrar o disipar calor de la masa espumada, como se describe en el presente documento.

La disposición de control de temperatura se configura sobre la base del elemento suministro de calor y/o de disipación de calor para evitar una solidificación superficial, en capas de borde y completa de un material espumado que emerge de la herramienta de extrusión dentro de la zona de control de temperatura. En particular, el diseño del elemento de suministro de calor y/o de disipador de calor y/o su control prevén que se evite la solidificación superficial, en capas de borde o completa.

Los elementos de suministro de calor y/o de disipación de calor incluyen uno o una combinación de varios idénticos o diferentes de los siguientes componentes de control de temperatura. Como alternativa, los elementos de suministro de calor y/o de disipación de calor corresponden a uno o una combinación de varios idénticos o diferentes de los siguientes componentes de control de temperatura. Se puede proporcionar una disposición de control de temperatura de contacto como un componente de control de temperatura. La disposición de control de temperatura de contacto está equipada con una superficie que está acoplada a una fuente de calor o disipador de calor del dispositivo de manera transmisora de calor o que comprende una fuente de calor o disipador de calor. La superficie se extiende esencialmente a lo largo o paralela a la dirección longitudinal de la zona de control de temperatura. La superficie se extiende en particular esencialmente a lo largo o paralela a la dirección de transporte.

También se puede proporcionar una boquilla de control de temperatura como componente de control de temperatura. Este está configurado para dispensar fluido de control de temperatura en forma de flujo de control de temperatura. La boquilla de control de temperatura está dirigida a la zona de control de temperatura. Además, la boquilla de control de temperatura se puede conectar a una fuente de calor o disipador de calor, en donde la boquilla de control de temperatura también se puede conectar a una fuente de fluido de control de temperatura y/o a una fuente de presión. En particular, se puede proporcionar una fuente de aire comprimido que comprende un elemento calefactor para controlar la temperatura del aire comprimido. El fluido de control de temperatura es, en particular, un gas o una mezcla de gases tales como aire o nitrógeno o dióxido de carbono o un líquido tal como agua o, en particular, aceite. La boquilla de control de temperatura se extiende circunferencialmente con un espacio preferentemente uniforme o se proporciona una pluralidad de boquillas distribuidas de forma circunferencialmente uniforme. Como alternativa, la boquilla está configurada para realizar un movimiento giratorio y, a través del movimiento giratorio, indica un flujo distribuido circunferencialmente en la dirección radial. La boquilla o boquillas se pueden proporcionar juntas en una disposición de boquillas y, en particular, se pueden disponer en un anillo. La o las boquillas de prensado se pueden diseñar de la misma manera que la o las boquillas de control de temperatura. Pueden proporcionarse una o más disposiciones de boquillas con boquillas de control de temperatura y/o boquillas de prensado. Varias disposiciones de boquillas pueden seguir una a otra en la dirección de transporte.

El componente de control de temperatura puede comprender además un elemento calefactor eléctrico o un elemento calefactor por combustión. Estos se dirigen hacia la zona de control de temperatura. Además, el componente de control de temperatura puede comprender un elemento calefactor conectado a una fuente de calor. El elemento calefactor está equipado con una superficie de emisión que se dirige hacia la zona de control de temperatura. Como alternativa, el elemento calefactor está equipado con una superficie de transferencia de calor de contacto que está presente en la zona de control de temperatura y que está, en particular, alineada de modo que la masa espumada en contacto con esta superficie pueda ser guiada para pasar por esta superficie. El elemento calefactor también puede ser generalmente un elemento de control de temperatura que está conectado a un disipador de calor y/o fuente de calor. Entre la superficie de emisión o la superficie de transferencia de calor de contacto por un lado y el disipador de calor y/o la fuente de calor por otro lado, existe una conexión de transferencia de calor que puede comprender un circuito de medio calefactor activo o pasivo. Además, el componente de control de temperatura puede contener un emisor de microondas que esté dirigido a la zona de control de temperatura. El emisor de microondas es una antena que se puede conectar a una fuente de microondas.

La invención prevé que el dispositivo y, en particular la disposición de control de temperatura, presenten un dispositivo de prensado. El dispositivo de prensado está configurado para ejercer presión de contacto sobre la masa espumada contactando con un cuerpo sólido o, en combinación con esto, para ejercer presión de contacto sobre la masa espumada dirigiendo un flujo de fluido. Estas dos posibilidades se explican con más detalle a continuación.

Una posibilidad es que el dispositivo de prensado comprenda al menos una superficie para suministrar una presión de contacto. Esta superficie se extiende, preferentemente, esencialmente a lo largo o paralela a la dirección longitudinal (o dirección de transporte) de la herramienta de extrusión. La herramienta de extrusión está dispuesta de manera inclinada sobre la superficie y en particular también de tal manera con respecto a la superficie que ésta ejerce la presión de contacto sobre una superficie exterior de una masa espumada que emerge de la herramienta de extrusión. La superficie para la salida de la presión de contacto y la herramienta de extrusión y posiblemente otros elementos que guían la masa espumada están alineados y dispuestos uno con respecto al otro de tal manera que la presión de contacto resulta como se describe en el presente documento. La superficie puede proporcionarse mediante una disposición de contacto, tal como un anillo de contacto. Este es, preferentemente, de temperatura controlada y comprende un elemento calefactor o tiene un fluido térmico que fluye a su través, que se suministra al anillo de contacto desde una fuente de calor o disipador de calor. Se pueden prever una o más disposiciones de contacto, en donde, en particular, varias disposiciones de contacto pueden seguirse en la dirección de transporte.

Otra posibilidad es que el dispositivo de prensado tenga al menos una boquilla de prensado que esté dirigida esencialmente de forma radial hacia un área hacia la cual la herramienta de extrusión también está dirigida en una dirección esencialmente axial, estando diseñada la boquilla de prensado para suministrar un flujo de fluido a esta área. La boquilla de prensado se puede conectar a una fuente de presión y/o a una fuente de fluido. El fluido que realiza el flujo de fluido puede ser, en particular, un gas tal como aire, nitrógeno o dióxido de carbono, o puede ser un líquido tal como agua o aceite.

La aplicación de la presión permite controlar cuánto se expande o deforma de otra manera la masa espumada dentro de la zona de control de temperatura. Además, la presión de contacto evita que la masa espumada se abra de golpe en la superficie exterior. Finalmente, la presión de contacto se usa para presionar la masa espumada, por ejemplo, contra un contrasoprote y/o contra un elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor, por ejemplo, para evitar espacios entre este elemento y la masa espumada.

En una realización adicional, la superficie que ejerce la presión de contacto es al menos parcialmente idéntica a al menos una sección de una superficie de una disposición de control de temperatura de contacto u otro elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor. La superficie de la disposición de control de temperatura de contacto puede corresponder parcial o completamente a la superficie para dar salida a la presión de contacto. Además, se puede prever que la boquilla de prensado corresponda a la boquilla de control de temperatura, o al menos se use el mismo fluido tanto para la transferencia de calor como para ejercer la presión de contacto. El fluido de control de temperatura se usa para proporcionar el flujo de fluido que genera la presión de contacto.

Además, la herramienta de extrusión del dispositivo puede comprender una boquilla de ranura redonda con una ranura circunferencialmente cerrada o una boquilla de ranura ancha, en particular una boquilla como se describe en el presente documento con referencia al método. El troquel de ranura puede tener la forma de un rectángulo y tener una relación de aspecto de al menos 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 300, 600, 900, 1200 o 1500. La boquilla de ranura redonda presenta una ranura circunferencialmente cerrada, preferentemente en forma de círculo, en forma de óvalo, rectángulo u otro polígono, en particular con esquinas redondeadas. La boquilla de ranura tiene un perfil con una línea recta, con dos líneas rectas, preferentemente paralelas, en forma de paralelogramo o en forma de rectángulo (plano).

Otro aspecto se refiere a la posibilidad de cambiar la transferencia de calor y/o el ejercicio de la presión de contacto a lo largo del tiempo, por ejemplo, en el curso de una regulación o para la adaptación a parámetros cambiantes del proceso, por ejemplo, en una fase de inicio. La transferencia de calor o la presión de contacto se pueden cambiar cuantitativamente, en particular se puede cambiar un perfil de control de temperatura. Además, el lugar en el que se ejerce la presión de contacto se puede cambiar, por ejemplo, cambiando la guía, moviendo, girando o pivotando elementos que ejercen o generan la presión de contacto, elementos que guían el material espumado o forman el contrasoprote. En combinación o como alternativa, se pueden cambiar los puntos en los que se suministra calor a la masa o se extrae de ella. Por ejemplo, los elementos de suministro de calor y/o disipación de calor pueden ser desplazables, pivotantes o giratorios, preferentemente también bloqueables de forma liberable. En particular, las superficies que ejercen la presión de contacto y/o la superficie a través de la cual se transfiere el calor desde/o hacia la masa espumada pueden desplazarse, pivotarse o girarse, preferentemente también bloquearse de forma liberable. Los elementos en cuestión se pueden desplazar, pivotar o girar radial, axial, circunferencialmente o en otra dirección con respecto a la masa espumada o la dirección de transporte.

En particular, las superficies que ejercen la presión de contacto pueden proporcionarse en boquillas de extrusora con un perfil hueco fuera de todo el cuerpo espumado y proporcionarse dentro del cuerpo espumado en áreas que no están llenas de masa espumada. Estas áreas corresponden a áreas huecas del perfil. Preferentemente, tanto en el exterior como en el interior del cuerpo espumado, se proporcionan superficies que guían el cuerpo espumado y que, preferentemente, también ejercen la presión de contacto o forman un contrasoprote al mismo. Las superficies o los cuerpos que forman las superficies son preferentemente pivotantes, desplazables o giratorios como se describió anteriormente. En lugar de o en combinación con superficies que ejercen la presión de contacto, también se pueden proporcionar superficies que suministren calor al cuerpo espumado o lo disipen del mismo. Estas superficies usadas para el control de la temperatura también son preferentemente pivotantes, desplazables o giratorias. Las superficies

usadas para el control de la temperatura pueden ser proporcionadas por cuerpos distintos de las superficies que ejercen presión de contacto. Las superficies usadas para el control de la temperatura las proporcionan preferentemente los mismos cuerpos, elementos o componentes que las superficies que ejercen presión de contacto. En particular, las superficies usadas para el control de la temperatura pueden ser idénticas a las superficies que ejercen la presión de contacto. Puede proporcionarse un mandril dentro del cuerpo espumado, a lo largo del cual se guía el cuerpo de espuma. El mandril se proporciona en particular para controlar la temperatura de la masa espumada y en particular para suministrar calor. El mandril expande la masa espumada. El mandril también genera la presión de contacto o, preferentemente, forma el contrasoprote para esto. El mandril se proporciona dentro de la zona de control de temperatura. Preferentemente, el mandril va seguido de un cuerpo cilíndrico que, mediante enfriamiento, fija la masa espumable en sus dimensiones finales circunferenciales. El cuerpo cilíndrico enfría la masa espumada por debajo de la temperatura de solidificación. Como resultado del enfriamiento del cuerpo cilíndrico, la masa espumada solidifica para formar un cuerpo de espuma.

A continuación, se describen otras características y propiedades que se pueden usar para llevar a cabo el método y/o para implementar el dispositivo. El extruido o la masa que se alimenta a la extrusora comprende un polímero, en particular poliestireno. El extruido puede consistir esencialmente en el polímero, en particular poliestireno (además de cualquier otro aditivo o agente espumante como se describe en el presente documento). El extruido comprende, por ejemplo, un plástico sintético, natural o renovable, en particular poliestireno, polipropileno o tereftalato de polietileno. Como alternativa, el extruido consiste esencialmente en el plástico (preferentemente aparte de otros aditivos o agentes espumantes como se describe en el presente documento), en particular en poliestireno, polipropileno o tereftalato de polietileno. La mezcla descrita en la introducción a la descripción o las sustancias allí descritas son particularmente adecuadas como componentes adicionales del extruido. Asimismo, se llevan a cabo preferentemente las etapas mencionadas en la introducción a la descripción para visualizar y preprocesar el extruido.

De acuerdo con un aspecto adicional, el extruido comprende una poliolefina, en particular polipropileno o polietileno, o el extruido consiste esencialmente en la poliolefina, en particular polipropileno o polietileno (preferentemente aparte de otros aditivos o agentes espumantes como se describe en el presente documento). De acuerdo con un aspecto adicional, el extruido comprende un policondensado, en particular tereftalato de polietileno, acetato de celulosa, ácido poliláctico, polihidroxiacetato o succinato de polibutileno, o el extruido consiste esencialmente en tereftalato de polietileno, acetato de celulosa, ácido poliláctico, polihidroxiacetato o succinato de polibutileno (preferentemente aparte de otros aditivos o agentes espumantes como se describe en el presente documento). El extruido puede comprender uno o más polímeros termoplásticos del grupo de polímeros naturales o basados en petróleo, típicamente poliestireno como polímero basado en petróleo, o policondensados.

Se puede alimentar al menos un agente espumante al extruido como agente espumante sólido, líquido o gaseoso antes de que se cargue en la extrusora o mientras se transporta dentro de la extrusora. El agente espumante es, preferentemente, un gas de aislamiento térmico con una conductividad térmica más baja que el aire, por ejemplo, un gas de aislamiento térmico para sistemas de aire acondicionado de 2ª, 3ª o 4ª generación, por ejemplo, 142b (conductividad térmica 12,9 mW/m²K) o R22 (conductividad térmica 10,5 mW/m²K) o 134a (conductividad térmica 13,7 mW/m²K) o 152a (conductividad térmica 14,3 mW/m²K) o HFO-1234ze (conductividad térmica 11,8 mW/m²K) o un alcohol, por ejemplo, etanol, propanol o un hidrocarburo gaseoso, por ejemplo, butano o propano. Como agente espumante o gas de aislamiento térmico se puede usar dióxido de carbono, propano, butano, pentano, hexano, etanol, propanol, éter, acetona, nitrógeno, agua o una mezcla de al menos dos de estas sustancias.

Además del agente espumante, se pueden añadir uno o más aditivos al extruido. Los uno o más aditivos incluyen en particular un agente de nucleación de espuma, colorante, plastificante, retardante de llama, estabilizante UV, lubricante, estabilizante de celdas, carga o un agente antiestático. El agente de nucleación de espuma necesario para la formación de espuma es un agente pasivo que consiste en talco o que contiene talco y/o un agente de nucleación de espuma activo, en particular un agente espumante químico basado en reacciones de descomposición exotérmica, tal como ácido cítrico o bicarbonato. Preferentemente, después de que la mezcla de material se haya fundido y mezclado, se dosifica al menos un agente espumante en la masa fundida y mezclada que extrae calor de la masa fundida durante la transición del estado líquido al gas durante la formación de espuma. Después de mezclar el agente espumante/gas espumante, la masa resultante se enfría durante la extrusión en la misma o en una o más extrusoras posteriores y luego se procesa por medio de la boquilla de la extrusora, tal como una boquilla redonda, en un cuerpo de espuma, que tiene forma de anillo en la boquilla redonda. El tipo/cantidad de agente espumante y, si es necesario, el tipo/cantidad de agente de nucleación de espuma se selecciona de modo que la formación de espuma tenga lugar lo más cerca posible de la salida de la boquilla de extrusión.

Después de salir de la boquilla redonda, el cuerpo de espuma resultante se expande mediante inflado a través del aire interno, en particular dentro, al final u opcionalmente también después de salir de la zona de control de temperatura y en particular en estado solo parcial o completamente solidificado. Además, después de salir de la boquilla redonda y, preferentemente, al final de la zona de control de temperatura o después de salir de la zona de control de temperatura, el cuerpo de espuma se tira sobre un mandril de enfriamiento por medio de un gatillo, se corta y luego se enrolla en bobinadoras para formar rollos de banda de espuma, preferentemente en un estado completamente solidificado o también en un estado solo parcialmente solidificado. Opcionalmente, puede seguir la

expansión posterior. Las bandas de espuma obtenidas, resultantes de la masa espumada y el producto de espuma, se pueden combinar como un material compuesto multicapa para lograr espesores generales mayores, por ejemplo, para formar una placa aislante.

En una realización, la masa espumada, que resulta del guiado del extruido a través de la boquilla redonda, se sopla en un cuerpo de espuma anular con un espesor de capa de $\geq 0,1$ mm mediante un flujo dentro del cuerpo de espuma. El espesor de capa del cuerpo de espuma viene determinado por el espesor de capa, por el control de temperatura, por la presión de contacto, por la presión del agente espumante y, si es necesario, por la expansión provocada por el inflado o por el mandril. El espesor de la capa está así controlado por los parámetros antes mencionados y es, preferentemente, de al menos 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0 o 1,2 mm, al menos 1,5 mm, al menos 1,8 mm, al menos 2 mm o al menos 2,5 mm.

Como resultado del método, se puede obtener un material compuesto multicapa si el producto de espuma se conecta en varias capas. También cumple con las normas de tolerancia de espesor estandarizadas para materiales aislantes (DIN 18164). Dependiendo del área de aplicación, también deben observarse las normas relevantes. Para uso en el área del techo, estas son DIN 52612 o ASTM C 518 (conductividad térmica), DIN 53421 o ASTM D 1621 (resistencia a la compresión), ASTM D 2842 (absorción de agua) y/o ASTM C 355 (permeación de vapor de agua). Para uso en el área de la pared, estas son DIN 52612 o ASTM C 518 (conductividad térmica), DIN 53421 o ASTM D 1621 (resistencia a la compresión), ASTM D 2842 (absorción de agua) y/o ASTM C 355 (barrera al vapor de agua). Para uso en el área del suelo, estas son DIN 52612 o ASTM C 518 (conductividad térmica), DIN 52612 o ASTM D 1621 (resistencia a la compresión) y/o ASTM D 2842 (absorción de agua). El producto de espuma de acuerdo con la invención o el producto de espuma resultante configurado como compuesto multicapa tiene una conductividad térmica de ≤ 28 mW/m²K, en particular de ≤ 24 mW/m²K, cuando se usa un gas de aislamiento térmico.

Sin embargo, en el caso de aplicación de aislamiento térmico, el uso de los llamados "gases de aire acondicionado" (es decir, los gases que también se usan en los sistemas de aire acondicionado) tales como agentes espumantes/gases espumantes para la producción de láminas de espuma ahora reduce la conductividad térmica a veces muy por debajo de 30 mW/m²K, y por lo tanto mejores valores que los establecidos en el mercado (espuma en bloque de partículas de EPS negro ≥ 32 mW/m²K, espuma en bloque de partículas de EPS blanco ≥ 40 mW/m²K, lana mineral ≥ 36 mW/m²K). Por tanto, además de la densidad reducida obtenida de acuerdo con la invención, existe también una capacidad de aislamiento térmico significativamente mayor en comparación con los productos aislantes de acuerdo con la técnica anterior. Si se usa la 4ª generación de "gases de aire acondicionado" (tales como, por ejemplo, Honeywell HFO-1234ze), la conductividad térmica de los productos de espuma producidos de acuerdo con la invención puede incluso caer por debajo de 28 mW/m²K.

Con este método y este dispositivo, está disponible un producto de aislamiento muy ligero y, por lo tanto, económico que, con muy buenos valores de conductividad térmica, requiere espesores significativamente más bajos para establecer un cierto valor de aislamiento que los productos de aislamiento disponibles en el mercado hoy en día.

El procedimiento descrito en el presente documento permite un control selectivo de la temperatura del extruido y, en particular, de al menos un elemento de contacto, que se usa para la transferencia de calor y, como alternativa o en combinación, para ejercer la presión de contacto. Es posible que la presión de contacto opuesta a la presión de formación de espuma sea ajustable y que el tamaño de celda y la estructura de celda de las celdas de espuma individuales se establezcan en el proceso de control de temperatura y en particular a su inicio.

Con el procedimiento descrito en el presente documento, es posible que el enfriamiento comience solo cuando se ha establecido un equilibrio de presión en las celdas individuales, lo que da como resultado la máxima uniformidad posible de todas las celdas.

Como resultado de la optimización específica de la homogeneidad de las celdas de los productos de espuma producidos de acuerdo con la invención que se hace posible, se consigue un peso volumétrico menor con las mismas propiedades mecánicas y/u ópticas del producto. El término densidad usado en el presente documento corresponde, preferentemente, a la densidad de la masa espumada o el cuerpo de espuma (solidificado) o el producto de espuma (cortado).

La invención comprende además un producto de espuma producido por medio del dispositivo descrito en el presente documento o por medio del método descrito en el presente documento.

A continuación, se describen un método y un dispositivo:

Un método para la producción de un producto de espuma extruido, en donde un extruido mezclado con al menos un agente espumante se guía a través de una herramienta de extrusión, siendo el extruido espumado en una masa espumada por el agente espumante después de salir de la herramienta de extrusión, caracterizado por que la solidificación, en particular una solidificación superficial, en capas de borde o completa, de la masa espumada que emerge de la herramienta de extrusión dentro de una zona de control de temperatura adyacente a la herramienta de extrusión se evita mediante el control de temperatura del material espumado dentro de la zona de control de temperatura.

Un dispositivo para la producción de un producto de espuma extruido, en donde el dispositivo que comprende una extrusora con una herramienta de extrusión, caracterizado por que el dispositivo tiene además una disposición de control de temperatura con una zona de control de temperatura, que está conectada a la herramienta de extrusión, en donde la disposición de control de temperatura tiene al menos un elemento de suministro de calor y/o disipación de calor que se proporciona en la zona de control de temperatura o se acopla a ella de manera transmisora de calor, estando la disposición de control de temperatura configurada sobre la base del elemento de suministro de calor y/o disipación de calor para evitar que una masa espumada que emerge de la herramienta de extrusión se solidifique completamente dentro de la zona de control de temperatura.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explica en detalle a continuación usando un ejemplo de realización junto con el dibujo.

Éste muestra:

Figura 1 un esquema para explicar el procedimiento descrito en el presente documento con más detalle.

Figura 2 una realización de una zona de control de temperatura proporcionada de acuerdo con el método o de acuerdo con el dispositivo descrito en el presente documento.

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 muestra un dispositivo para la producción de cuerpos de espuma, en particular un sistema de banda de extrusión de espuma, con dos extrusoras. El dispositivo representado esquemáticamente en la figura 1 tiene una primera extrusora 1 con un correspondiente accionamiento 2 y una segunda extrusora 7 con un correspondiente accionamiento 8. El material de partida, es decir, los componentes eductos del extruido se introducen en la extrusora 1 por medio de un embudo de entrada 3 como una mezcla con un agente de nucleación de espuma y opcionalmente uno o más aditivos. La mezcla de material introducida se comprime y funde girando el tornillo extrusor y calentándolo. Una mezcla de agente espumante/gas espumante o una mezcla de agente espumante/mezcla de gas espumante, por ejemplo, una mezcla de dióxido de carbono y etanol, se introduce en la masa fundida a través de uno o más dispositivos de carga adecuados 4. La masa fundida pasa a través de un filtro 5 opcional adecuado, que también se puede conectar opcionalmente a la segunda extrusora 7, y una línea de transferencia, dispositivo de transferencia o extrusora de transferencia 6 a la segunda extrusora 7. La primera extrusora 1 proporciona el preprocesamiento del extruido, y la siguiente segunda extrusora 7 guía el extruido a través de una herramienta de salida 10 con el fin de producir una banda de espuma y posteriormente un cuerpo de espuma. En una realización adicional, no mostrada, la primera extrusora es opcional, estando diseñada la segunda extrusora en este caso con un embudo como el embudo de entrada 3 y con un dispositivo como los dispositivos de carga 4 si no se proporciona la primera extrusora. La segunda extrusora también puede comprender un filtro tal como el filtro 5.

El material descargado de la primera extrusora, es decir, el extruido se transporta adicionalmente en la extrusora 7 y se enfría en el proceso. Durante la fase de enfriamiento en la segunda extrusora 7, la masa fundida se enfría por contacto con la extrusora con la ayuda de agua de enfriamiento u otro medio de enfriamiento, que se alimenta y extrae de la extrusora a través de un tanque de agua de enfriamiento o controlador de temperatura 9 para enfriar el cilindro de la extrusora. El enfriamiento apropiado de la masa es importante para lograr condiciones moderadas durante el proceso de formación de espuma que tiene lugar después de salir de la extrusora y para evitar que el agente espumante/gas espumante se escape demasiado abruptamente. El extruido se suministra a través de una herramienta extrusora adecuada 10 con una boquilla redonda en forma de manguera con una sección transversal anular o circular, en donde el extruido que es espumado después de salir de la boquilla redonda como resultado del alivio de presión creado por el agente espumante/gas espumante pasa del estado líquido al gaseoso de mayor volumen. La zona de control de temperatura 20 linda con la herramienta extrusora 10 en la dirección de transporte de la extrusora. En ésta se prevé una boquilla de control de temperatura 12, que emite en particular aire de temperatura controlada y en particular calentado distribuido uniformemente alrededor de la circunferencia hacia el exterior, en particular de forma radial. El flujo de control de temperatura resultante se dirige hacia la masa espumada, de la cual solo se muestra la circunferencia en forma de flechas curvas que apuntan hacia la izquierda. Además, se proporciona un anillo de aire o anillo de contacto 11, que proporciona al menos una superficie que ejerce una presión de contacto desde el exterior sobre la masa espumada. El anillo de aire o anillo de contacto 11 puede, en lugar o además de la presión de contacto, suministrar o disipar calor de la masa espumada. En lugar del anillo de aire o el anillo de contacto 11, generalmente se puede proporcionar una disposición de contacto o una disposición de boquilla. Con esto se ejerce la presión de contacto, se controla la temperatura de la masa espumada, o ambos.

La masa espumada cilíndrica hueca se infla a continuación por medio de aire interno o por medio de un flujo de control de temperatura interno 12 (aire) y se pasa sobre un mandril de calibración 14 redondo con control de temperatura, sobre un anillo de calibración o anillos de calibración, después de que el exterior del cuerpo de espuma se haya sometido a control de temperatura, por ejemplo, mediante un anillo de aire o un anillo de contacto 11 o se haya sometido a una presión de contacto. El anillo de contacto proporciona una superficie interna o superficie de contacto con temperatura controlada. Mediante otra disposición opcional de boquillas o disposición de contacto, en

particular otro anillo de aire 13, opcionalmente se realiza un control adicional de la temperatura de la masa espumada. Los componentes 11, 12 y/o 13 pueden usarse para establecer un perfil de temperatura deseado, siempre que se usen para disipar o suministrar calor. Los componentes 11 y 13 actúan desde el exterior sobre la masa espumada y el componente 12 actúa desde el interior sobre la masa espumada. Pueden proporcionarse ninguna, o una o más disposiciones de contacto o de boquilla dispuestas consecutivamente que actúen desde el exterior. Pueden proporcionarse ninguna, o una o más disposiciones de contacto o de boquilla dispuestas consecutivamente que actúen desde el interior. Preferentemente, al menos una de las disposiciones de contacto o de boquilla es un elemento de disipación de calor o de suministro de calor. Además, ninguna, una o varias de las disposiciones de contacto o de boquilla pueden ser un dispositivo de prensado. El dispositivo de prensado y el elemento de disipación de calor o suministro de calor pueden proporcionarse mediante un componente común. Los componentes que actúan desde el interior y el exterior se pueden disponer uno tras otro o se pueden proporcionar superpuestos o en la misma sección longitudinal.

La figura 2 muestra, como una ilustración esquemática en sección longitudinal, una realización de una zona de control de temperatura que linda con una herramienta extrusora 100. La herramienta extrusora 100 tiene un espacio circular 102, a través del cual es guiado el extruido, por lo que la masa espumada 110 se produce en el espacio 102. El extruido y también la masa espumada 110 se transportan fuera de la herramienta extrusora 100, por ejemplo, mediante un tornillo extrusor de una extrusora (no mostrada), en cuyo extremo de salida se proporciona la herramienta extrusora 100. Puede verse que la masa espumada cilíndrica hueca 110 se expande al aumentar la distancia desde la herramienta extrusora 100. La línea de trazos y puntos muestra el eje central 104 de la herramienta extrusora y también muestra la dirección de transporte usando el extremo de la flecha. La zona de control de temperatura 106 linda con la herramienta extrusora 100 a través de un espacio opcional, cuya anchura es tan pequeña en comparación con la velocidad de transporte que la masa espumada no solidifica al menos en la superficie, en el borde o completamente. En la figura 1, los límites longitudinales de la zona de control de temperatura 106 se muestran como una línea de puntos. Se proporcionan componentes de una disposición de control de temperatura en los que se forma la zona de control de temperatura 106. La disposición de control de temperatura incluye un elemento de suministro de calor o de disipación de calor 120, que emite o absorbe calor de la masa espumada 110 mediante radiación térmica. El elemento 120 puede comprender un elemento calefactor eléctrico o tener una cavidad a través de la cual fluye el medio de calor. El elemento 120 tiene una superficie dirigida hacia la masa espumada 110, que está conectada a la masa espumada de una manera transmisora de calor por radiación térmica.

Como alternativa o en combinación con el elemento 120, se proporciona una boquilla de control de temperatura 160, que está alineada con la masa espumada 110. Esta sopla, por ejemplo, aire con control de temperatura y en particular calentado sobre la masa espumada 110. La boquilla de control de temperatura 160 se extiende, preferentemente, de forma circunferencial alrededor de la masa espumada. La boquilla de control de temperatura 160 se proporciona en particular mediante un anillo de boquilla. En lugar de una boquilla, también es posible usar una gran cantidad de boquillas alineadas circunferencialmente.

Además, se proporciona un dispositivo de prensado 122, que tiene una superficie para guiar y ejercer una presión de contacto. La superficie está alineada y dispuesta con respecto a la herramienta de extrusión de tal manera que la masa espumada 110 que sale de la herramienta de extrusión es guiada más allá del dispositivo de prensado 122. La superficie del dispositivo de prensado 122, que se usa para contactar y guiar, se abre en la dirección de transporte 104. En particular, el dispositivo de prensado puede proporcionarse como un anillo de contacto. La superficie del dispositivo de prensado 122 puede, en particular, curvarse alejándose de la masa espumada, preferentemente en la dirección de transporte y en la dirección opuesta. Esto también se aplica a otras superficies, en particular a las superficies que se usan para la transferencia de calor. El dispositivo de prensado puede proporcionarse como un anillo de contacto. El dispositivo de prensado puede proporcionarse como una chapa al menos parcialmente circunferencial que se abre en la dirección de transporte. En lugar de la chapa, también se puede proporcionar una placa de plástico, que tiene la forma de la chapa. La chapa o la placa de plástico pueden tener un revestimiento antiadherente. La chapa o la placa de plástico pasan el calor recibido del elemento 120 a la masa espumada 110 o transmiten el calor recibido de la masa espumada 110 a la chapa o la placa de plástico. El dispositivo de prensado es particularmente transparente con respecto a la transferencia de calor. Si el elemento 120 es un emisor de microondas, entonces el dispositivo de prensado es, preferentemente, transparente a las microondas.

El dispositivo de prensado 122 se puede proporcionar a la misma altura (en la dirección longitudinal) que el elemento de disipación de calor 120. El dispositivo de prensado 122 y el elemento de disipación de calor 120 pueden extenderse sobre secciones en la dirección longitudinal que se solapan parcial o completamente, o que no se solapan y, en particular, se encuentran una detrás de otra en la dirección longitudinal, por ejemplo, espaciadas sobre una sección de separación en la dirección longitudinal o también directamente adyacentes entre sí. Esto también se puede aplicar a otros componentes, en particular a al menos dos de los componentes 120, 122, 130, 140, 160, 170 y 172 de la figura 2. Los componentes 120, 122 y 160 mencionados anteriormente están dispuestos circunferencialmente alrededor de la masa espumada. Los componentes de la disposición de control de temperatura también pueden estar previstos en el interior de la masa espumada hueca. Al igual que los componentes dispuestos en el exterior, estos están orientados hacia la masa espumada. Dentro de la masa espumada hueca se proporciona otro elemento suministro de calor o de disipación de calor 130, que emite calor a través de radiación térmica a la

masa espumada 110 o lo absorbe de ella. El elemento 130 puede comprender un elemento calefactor eléctrico o tener una cavidad a través de la cual fluye el medio de calor. El elemento 130 tiene una superficie dirigida hacia la masa espumada 110, que está conectada a la masa espumada de una manera transmisora de calor por radiación térmica. Puede verse que el elemento 130, al igual que el elemento 120, tiene una sección en la que el elemento relevante está en contacto con la masa espumada 110. En esta sección, la superficie de la disposición de control de temperatura de contacto corresponde a la superficie de un dispositivo de prensado.

Se proporciona una boquilla de control de temperatura 140 adicional como un elemento opcional adicional, que se dirige hacia fuera hacia la masa espumada. Ésta sopla, por ejemplo, aire con control de temperatura y en particular calentado sobre la masa espumada 110. La boquilla de control de temperatura 140 se extiende, preferentemente, alrededor de toda la circunferencia del eje central 104 y está dispuesta dentro de la masa espumada 110. La boquilla de control de temperatura 140 se proporciona en particular mediante un anillo de boquilla. En lugar de una boquilla, también es posible usar una gran cantidad de boquillas alineadas circunferencialmente. En lugar de la boquilla de control de temperatura 140 y/o 160, se puede proporcionar una boquilla de prensado. Ésta está diseñada como la boquilla de control de temperatura, por lo que el fluido liberado por la boquilla no tiene que tener propiedades de temperatura específicas. Sin embargo, se puede proporcionar un caudal mínimo en la salida de la boquilla (o un rendimiento de volumen mínimo) para proporcionar la presión de contacto de una manera específica. Las funciones de la boquilla de control de temperatura y la boquilla de prensado se pueden combinar. En este caso, esta boquilla se hace funcionar de tal manera que la presión de contacto se ajusta (por ejemplo, basándose en el caudal mínimo o basándose en el rendimiento de volumen mínimo), y que se produce el control de temperatura (por ejemplo, calentando o enfriando el fluido liberado por la boquilla).

Pueden proporcionarse otros elementos 170, 172, que están situados aguas abajo de los elementos 120-160. Los elementos 170, 172 forman superficies dispuestas dentro y fuera de la masa espumada que están, cada una, en contacto con la masa espumada 110. Estos elementos 170 forman superficies que guían la masa espumada 110. Dependiendo del grado de solidificación, las superficies de los elementos 170, 172 también pueden ejercer una presión de contacto de modo que las celdas en el interior de la masa espumada todavía se pueden deformar plásticamente y los tamaños de las celdas se pueden homogeneizar. Por ejemplo, si la superficie exterior de la masa espumada 110 aún no se ha solidificado de tal manera que la presión del agente espumante pueda deformar la superficie exterior en este punto, entonces las superficies de los elementos 170, 172 ejercen una presión de contacto. En este caso, el elemento 170 o el elemento 172 pueden servir como contrasoprote. Además, los elementos 170, 172 también pueden ser una disposición de control de temperatura de contacto, por ejemplo, una disposición a través de la cual fluye un medio de calor de temperatura controlada. Si los elementos 170, 172 no solo guían, sino que también ejercen una presión de contacto, los elementos 172, 170 combinan una disposición de control de temperatura de contacto y un dispositivo de prensado de contacto con una superficie para emitir una presión de contacto. En este caso, la superficie de la disposición de control de temperatura de contacto corresponde parcial o completamente a la superficie del elemento de prensado para dar salida a la presión de contacto. Después de salir de los elementos 170, 172, la masa espumada 110 preferentemente se solidifica completamente. En caso contrario, se puede proporcionar otra disposición de control de temperatura posterior para disipar el calor, por ejemplo, una disposición de enfriamiento en forma de anillo de contacto o anillo de enfriamiento.

De acuerdo con una realización específica, ventajosa para explicar la invención y que se muestra en este párrafo, los elementos 170, 172 son superficies de un dispositivo de prensado que ejercen la presión de contacto sobre la masa espumada. El elemento 120 es una superficie de una disposición de control de temperatura que proporciona una transferencia de calor por radiación térmica. La boquilla opcional 140 emite un flujo de fluido para ejercer la presión de contacto y la boquilla opcional 160 emite un flujo de control de temperatura. Si se proporciona la boquilla 160 opcional, se puede omitir el elemento 122. Si se proporciona el elemento 122, entonces éste es un dispositivo de control de temperatura de contacto. Éste se puede montar, por ejemplo, de modo que pueda moverse radialmente, de modo que solo guíe, pero no ejerza ninguna presión de contacto. Como alternativa, el elemento 122 puede ser un dispositivo combinado de control de temperatura de contacto y un dispositivo de prensado, que proporciona una superficie como elemento de disipación de calor o de suministro de calor, que es al menos parcialmente también una superficie para ejercer la presión de contacto. Sin embargo, la boquilla opcional 160 y/o la boquilla opcional 140 también pueden emitir un flujo como flujo de fluido y flujo de control de temperatura combinados y, por lo tanto, sirven para controlar la temperatura y para ejercer la presión de contacto. En particular, la disposición de control de temperatura está formada por uno o más de los componentes 120, 122, 130, 140, 170 o 172 mencionados anteriormente. Cada uno de los componentes 120, 122, 130, 140, 170 o 172 mencionados anteriormente se puede proporcionar una o varias veces. En el último caso, varios componentes del mismo tipo se alinean a lo largo de la dirección de transporte 110 y/o se proporcionan dentro y/o fuera de la masa espumada. Los componentes 120, 122, 130, 140, 170 o 172 se muestran únicamente de forma esquemática, no pretendiéndose en particular que los elementos del dibujo usados para la visualización representen la forma de los componentes implementados. Los elementos del dibujo indican la disposición de los componentes en relación con la herramienta extrusora 100, en relación con la masa espumada 110, en relación con la dirección de transporte 104 (= dirección axial) o la disposición de los componentes entre sí, en particular en la dirección radial o axial. Con las flechas dobles 200 y 210 se muestran a modo de ejemplo las posibles direcciones de desplazamiento del componente 120 y los componentes 160. Todos, varios o solo uno de los componentes 120, 122, 130, 140, 170 o 172 pueden ser desplazables de acuerdo con las flechas dobles 200 y/o 210. La flecha doble 210 corresponde a un desplazamiento

en la dirección radial. La flecha doble 210 corresponde a un desplazamiento en la dirección axial. Las líneas usadas para representar la masa espumada también muestran la superficie exterior de la masa espumada en una representación en sección transversal.

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de un producto de espuma extruido,

en donde un extruido mezclado con al menos un agente espumante es guiado a través de una herramienta de extrusión (100), el extruido, después de salir de la herramienta de extrusión, es espumado por el agente espumante para formar una masa espumada (110),

caracterizado por que

la solidificación de una superficie y de otras áreas internas de la masa espumada (110) dentro de una zona de control de temperatura (106), que linda con la herramienta de extrusión, se evita mediante el control de temperatura de la masa espumada (110) dentro de la zona de control de temperatura, en donde dentro de la zona de control de temperatura (106) la masa espumada es mantenida en un estado plásticamente deformable por el agente espumante, y dentro de la zona de control de temperatura (106) por medio de una superficie pivotante, desplazable o giratoria, se ejerce una presión de contacto ajustable sobre una superficie exterior de la masa espumada (110), sobre toda la circunferencia de la masa espumada (110).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se suministra calor a la masa espumada (110), o se disipa de la misma, durante el control de temperatura, en particular a través del contacto físico entre la masa espumada (110) y una superficie (122) sobre la cual se hace pasar la masa espumada (110), guiando un flujo de control de temperatura a lo largo de la masa y/o irradiando con radiación térmica o radiación de microondas.

3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dentro de la zona de control de temperatura (106) la presión de contacto sobre la superficie exterior de la masa espumada (110) se ejerce guiando la masa espumada a lo largo de la superficie (122) que ejerce completamente la presión de contacto sobre la superficie exterior, en donde, en particular, la presión de contacto ejercida por la superficie es al menos tan grande como la presión de formación de espuma resultante que es generada por el agente espumante dentro de la masa espumada para limitar localmente la sección transversal de la masa espumada, o la presión de contacto es menor que la presión de formación de espuma para aumentar la sección transversal de la masa espumada (110).

4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie que ejerce la presión de contacto sobre la superficie exterior de la masa espumada (110) suministra calor a la masa espumada o lo disipa de la misma por contacto físico y/o por radiación térmica.

5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la herramienta de extrusión (100) a través de la cual se guía el extruido comprende una boquilla de ranura redonda con una ranura circunferencialmente cerrada (102), una boquilla de perfil o una boquilla de ranura ancha a través de la cual se guía el extruido para formar la masa espumada (110) como un cuerpo de espuma anular, respectivamente plano o perfilado.

6. Dispositivo para producir un producto de espuma extruido, en donde el dispositivo comprende una extrusora (7, 8) con una herramienta de extrusión (10, 100), el dispositivo tiene además una disposición de control de temperatura (120-170) con una zona de control de temperatura (106) que linda con la herramienta de extrusión, en donde el dispositivo de control de temperatura (120-170) tiene al menos un elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor (120) que está provisto en la zona de control de temperatura (106) o que está acoplado a ella de manera transmisora de calor, **caracterizado por que**

la disposición de control de temperatura está configurada, por medio del elemento de suministro de calor y/o de disipación de calor, para impedir (i), dentro de la zona de control de temperatura, una solidificación de una superficie y de otras áreas internas de un extruido que emerge de la herramienta de extrusión, que forma espuma dentro de la zona de control de temperatura mediante un agente espumante para formar una masa espumada (110), y para mantener (ii), dentro de la zona de control de temperatura (106), la masa espumada (110) en un estado plásticamente deformable por el agente espumante, y

el dispositivo tiene un dispositivo de prensado (122) que está diseñado para ejercer una presión de contacto ajustable sobre una superficie exterior de la masa espumada, en donde el dispositivo de prensado (122) está configurado, por medio de una superficie pivotante, desplazable o giratoria, para ejercer la presión de contacto ajustable sobre la superficie exterior de la masa espumada (110) sobre toda la circunferencia de la masa espumada (110).

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde los elementos de suministro de calor y/o disipación de calor comprenden uno o una combinación de varios idénticos o diferentes de los siguientes componentes de control de temperatura:

(a) una disposición de control de temperatura de contacto con una superficie que está acoplada a una fuente de calor o disipador de calor del dispositivo de manera transmisora de calor, y la superficie se extiende esencialmente a lo largo de o paralela a la dirección longitudinal (104) de la zona de control de temperatura

(106);

5 (b) una boquilla de control de temperatura (160) configurada para dispensar fluido de control de temperatura en forma de un flujo de control de temperatura, en donde la boquilla de control de temperatura está dirigida a la zona de control de temperatura y la boquilla de control de temperatura está conectada a una fuente de calor o disipador de calor;

(c) un elemento calefactor eléctrico (120), un elemento calefactor de combustión o un elemento calefactor conectado a una fuente de calor, que está equipado con una superficie de emisión que está dirigida hacia la zona de control de temperatura; o

10 (d) un emisor de microondas que está dirigido a la zona de control de temperatura y, en particular, también a la masa espumada (110).

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde el dispositivo de prensado (122) está compuesto, en particular, por el dispositivo de control de temperatura, y el dispositivo de prensado (122),

15 (i) comprende al menos la superficie para suministrar la presión de contacto, que se extiende esencialmente a lo largo de la dirección longitudinal (104) de la herramienta de extrusión (100), en donde la herramienta de extrusión está dirigida en una pendiente hacia la superficie o alineada a lo largo de la superficie y, por tanto, dispuesta en relación a la superficie de modo que ejerce la presión de contacto sobre una superficie exterior de la masa espumada que emerge de la herramienta de extrusión.

20 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la superficie de la disposición de control de temperatura de contacto corresponde parcial o completamente a la superficie para suministrar la presión de contacto.

10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6-9, en donde la herramienta de extrusión comprende una boquilla de ranura redonda con una ranura circunferencialmente cerrada, una boquilla de perfil o una boquilla de ranura ancha.

25

