

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 491**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/48** (2006.01)  
**C08G 18/76** (2006.01)  
**C08G 18/16** (2006.01)  
**C08G 18/20** (2006.01)  
**C08J 9/12** (2006.01)  
**C08L 75/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2017 E 17150966 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 3205680**

54 Título: **Colchones y/o cojines resistentes al envejecimiento y con bajo nivel de emisión**

30 Prioridad:

**10.02.2016 EP 16154988**

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

**21.11.2018**

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)  
Rellinghauser Strasse 1-11  
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**GÜNTHER, THOMAS;  
GLOS, MARTIN y  
KREBS, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 690 491 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

Colchones y/o cojines resistentes al envejecimiento y con bajo nivel de emisión

5 La presente invención pertenece al campo de los colchones y/o cojines, en particular colchones, así como de las espumas flexibles de poliuretano. Se refiere preferiblemente a la provisión de colchones y/o cojines, en particular colchones, que comprenden al menos una sección de espuma flexible de poliuretano.

10 Colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano se conocen por el estado de la técnica desde hace tiempo y están extendidos a nivel mundial. No han faltado intentos para mejorar cada vez más tal colchón y/o cojín, por ejemplo, para posibilitar una comodidad durante el sueño óptima. La demanda de optimización no ha desaparecido hasta hoy en día.

15 Un problema que aparece constantemente de los colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano sigue siendo el comportamiento de envejecimiento. Durante el proceso de envejecimiento, en los colchones y/o cojines puede aparecer una fatiga del material. A este respecto, puede modificarse, por ejemplo, la dureza del colchón y/o del cojín localmente o de manera distribuida por todo el colchón. En la mayoría de los casos puede observarse una pérdida de dureza. De este modo puede producirse la configuración de marcas de uso o diferencias de dureza por todo el colchón. Un colchón malo es con poca frecuencia el desencadenante para problemas de espalda, dolores de cabeza o trastornos del sueño.

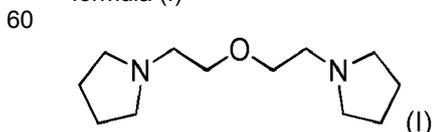
25 El motivo principal de la fatiga del material es la compresión del colchón y/o del cojín durante el uso. El calor, la humedad, la radiación UV y los procesos de oxidación, así como de degradación en el material del colchón pueden acelerar igualmente el proceso de fatiga del material. Esto es válido en particular para colchones y/o cojines que contienen espuma flexible de poliuretano. En particular, la resistencia al calor y/o la resistencia al envejecimiento de las espumas de poliuretano utilizadas durante el acondicionamiento térmico (envejecimiento térmico) requiere todavía una mejora adicional. Durante la producción de tales espumas flexibles de PU se utilizan por regla general aminas terciarias como catalizadores, en particular para catalizar la reacción entre el isocianato y el polioliol y el agua. Por tanto, tales compuestos deben considerarse fundamentalmente aditivos esenciales para la producción de espumas flexibles de PU. Sin embargo, muchos de estos catalizadores de amina tienen habitualmente un efecto negativo sobre la resistencia al envejecimiento de espumas de PU. Un problema adicional de los colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano son los requisitos parcialmente elevados del perfil de emisión de estos productos. Las emisiones de amina proporcionan a menudo un aporte central al perfil de emisión total. A su vez, en la mayoría de los casos los porcentajes de espuma flexible de poliuretano son responsables de las emisiones de amina de estos colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano. Por tanto, sigue siendo un reto general, producir espumas flexibles de poliuretano con bajo nivel de emisión y resistentes al envejecimiento como componentes de colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano.

40 Ante este trasfondo, el objetivo concreto de la presente invención era la provisión de colchones y/o cojines que contienen espuma de poliuretano, que en cuanto a las emisiones de amina tiene un nivel de emisión especialmente bajo y al mismo tiempo presentan una resistencia al envejecimiento especialmente buena.

45 “Con bajo nivel de emisión” en cuanto a las aminas comprende, en el sentido de la presente invención, en particular que la espuma flexible de poliuretano para la producción de colchones y/o cojines, preferiblemente para la producción de colchones, presente una emisión de amina de  $\geq 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , preferiblemente  $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , de manera especialmente preferible  $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , determinada de manera correspondiente basándose en la norma DIN, DIN EN ISO 16000-9:2008-04, 24 horas tras la carga de la cámara de prueba.

50 “Resistente al envejecimiento” comprende, en el sentido de la presente invención, en particular una mejora del comportamiento de envejecimiento, en particular de la resistencia al calor y/o resistencia al envejecimiento durante el acondicionamiento térmico (envejecimiento térmico) de espumas flexibles de poliuretano. Tales fenómenos de envejecimiento están a menudo vinculados estrechamente con la elección del sistema de catalizadores para la producción de las espumas flexibles de poliuretano y conducen por regla general a una fatiga del material.

55 En el marco de esta invención se ha encontrado sorprendentemente que la solución de este objetivo se hace posible mediante el objeto de la invención. El objeto de la invención es un colchón y/o cojín, que comprende al menos una sección de espuma flexible de poliuretano, obteniéndose la espuma flexible de poliuretano mediante la reacción de al menos un componente de polioliol y de al menos un componente de isocianato en presencia del compuesto de fórmula (I)

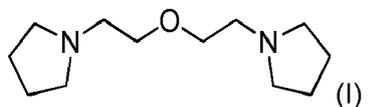


y de al menos un agente de expansión. Opcionalmente, en la reacción mencionada anteriormente pueden utilizarse adicionalmente naturalmente de manera ventajosa también aditivos, sustancias activas y sustancias auxiliares habituales adicionales. En el sentido de esta invención se prefieren de manera muy especial colchones. Esto es aplicable ventajosamente también para todas las formas de realización preferidas que siguen.

5 Ventajosamente, la espuma flexible de poliuretano producida de esta manera utilizando un compuesto de fórmula (I) tiene un nivel de emisión especialmente bajo con vistas a las emisiones de amina y es al mismo tiempo especialmente resistente al envejecimiento, como puede verificarse en particular mediante los procedimientos de prueba que se indican en la parte de ejemplos. Con los compuestos que contienen nitrógeno según la invención de  
10 fórmula (I) pueden mejorarse ventajosamente la resistencia al calor y/o la durabilidad de las espumas flexibles de poliuretano correspondientes con respecto a las espumas flexibles de poliuretano, que se produjeron con catalizadores convencionales según el estado de la técnica. Ventajosamente, este efecto positivo puede observarse en particular en espumas flexibles de poliuretano, preferiblemente espumas de bloque flexibles, en particular en el sentido de un envejecimiento térmico en seco según la norma DIN, DIN EN ISO 2440/A1:2009-01, en particular a una temperatura de 70, 100, 120, 125 y/o 140°C y una duración de envejecimiento de 2, 4, 16, 22, 24, 48, 72 y/o 168  
15 horas, preferiblemente a 2, 24 y/o 168 horas.

Los colchones en sí y su producción se conocen. Comúnmente, están compuestos por un núcleo de colchón, por ejemplo, que comprende espuma, látex, productos naturales y/o núcleo de muelles, así como un revestimiento que rodea el colchón. Para cojines es aplicable lo correspondiente. Que en el colchón y/o en el cojín esté contenida al menos una sección de espuma flexible de poliuretano, significa que al menos una parte del colchón y/o del cojín está compuesta de espuma flexible de poliuretano o diferentes espumas flexibles de poliuretano. Con respecto al peso total del colchón y/o del cojín, esta parte puede suponer al menos el 1% en peso o el 5% en peso o el 25% en peso, preferiblemente al menos el 50% en peso, en particular al menos el 75% en peso. También es posible que el colchón y/o el cojín, aparte del revestimiento, esté compuesto exclusivamente por espuma flexible de poliuretano.

La producción de espuma de poliuretano se conoce igualmente. Se produce mediante la reacción probada como la mejor de al menos un componente de polioliol y de al menos un componente de isocianato en presencia de al menos un agente de expansión (por ejemplo, agua) en el sentido de una reacción de poliadición. A este respecto, para la presente invención es fundamental que esta reacción tenga lugar en presencia del compuesto de fórmula (I)



La espuma flexible de poliuretano comprendida por el colchón y/o el cojín es, según una forma de realización preferida de la invención, una espuma flexible en caliente de poliuretano, una espuma flexible en frío de poliuretano o una espuma flexible de poliuretano viscoelástica, o se usa una combinación de estas espumas flexibles, por ejemplo, de dos o de tres de estas espumas flexibles. El experto en la técnica conoce en sí la diferenciación en los tipos de espumas flexibles mencionados anteriormente, se trata de términos técnicos fijos, establecidos de manera correspondiente en la comunidad técnica, pero aun así se explicará brevemente en el presente documento.

La diferencia decisiva con respecto a la espuma flexible en caliente durante la producción de espuma flexible en frío consiste en que, por un lado, se utilizan polioliol altamente reactivos y opcionalmente también reticulantes de bajo peso molecular, pudiendo asumirse la función del reticulante también por parte de isocianatos funcionales superiores. Por consiguiente, ya en la fase de expansión (formación de CO<sub>2</sub> a partir de NCO y H<sub>2</sub>O) de la espuma se produce la reacción de los grupos isocianato con los grupos hidroxilo. Esta rápida reacción de poliuretano conduce a través del aumento de la viscosidad comúnmente a una estabilidad propia relativamente alta de la espuma durante la operación de expansión. En el caso de las espumas flexibles en frío de poliuretano se trata comúnmente de espumas altamente elásticas, en las que la estabilización de zonas de borde desempeña un gran papel. Debido a la elevada estabilidad propia, las células al final de la operación de espumación por regla general no están suficientemente abiertas y tienen que romperse además mecánicamente. A este respecto, la fuerza de rotura ("force to crush" (FTC)) necesaria indica una medida de la apertura de célula. Comúnmente son deseables espumas con una alta apertura de célula, que únicamente requieren fuerzas de rotura reducidas. Durante la espumación con conformación se producen espumas flexibles en frío de poliuretano a diferencia de espumas flexibles en caliente de poliuretano a una temperatura, por ejemplo, de ≤ 90°C.

Las espumas flexibles de poliuretano de células abiertas presentan comúnmente una permeabilidad a los gases (también denominada "porosidad") en un intervalo de desde 1 hasta 250 mm de columna de agua, en particular en un intervalo de desde 1 bis 50 mm de columna de agua (determinada preferiblemente mediante la medición de la diferencia de presión durante el flujo a través de una muestra de espuma). Para ello se coloca por ejemplo un disco de espuma de 5 cm de grosor sobre un sustrato liso. Se coloca una placa de 800 g de peso (10 cm x 10 cm) con una perforación central (diámetro 2 cm) y una conexión de tubo flexible sobre la placa de espuma. A través de la perforación central se conduce una corriente de aire de 8 l/min a la muestra de espuma. Cuanto más cerrada esté la

espuma, más presión se generará y más se empujará el nivel de la columna de agua hacia abajo y valores más grandes se medirán.

5 Las espumas flexibles en caliente presentan según la aplicación comúnmente una densidad aparente de entre 8 y 80 kg/m<sup>3</sup>. Las espumas flexibles en frío, en particular para la producción de colchones de alta calidad, se producen habitualmente en un intervalo de densidad de 25 - 80 kg/m<sup>3</sup>. A este respecto, en particular en el caso de usar tales espumas como colchones, componentes de colchón y/o cojines se diferencia según necesidades regiones, requisitos y predilecciones de los usuarios.

10 Una característica fundamental de las espumas flexibles en frío es la elasticidad de rebote, también denominada "ball rebound" (BR) o "resilience". Un procedimiento para determinar la elasticidad de rebote se describe, por ejemplo, en el documento DIN EN ISO 8307:2008-03. A este respecto, se dejar caer una bola de acero con una masa establecida desde una determinada altura sobre el cuerpo de muestra y entonces se mide la altura del rebote en % de la altura de lanzamiento. Los valores típicos para una espuma flexible en frío se encuentran comúnmente en el intervalo de  $\geq 55\%$ . Por tanto, las espumas flexibles en frío también se denominan a menudo espumas HR (HR: High Resilience). Por el contrario, las espumas flexibles en caliente de poliuretano presentan valores de rebote de comúnmente desde el 15% hasta como máximo el 60%.

20 Una clase especial de las espumas de poliuretano es la de las espumas viscoelásticas. Estas se conocen también con el nombre Memory Foam (en español aproximadamente "espuma con capacidad de memoria") y se caracterizan tanto por una elasticidad de rebote reducida (preferiblemente  $< 10\%$ ) como por una recuperación gradual, lenta, tras haber tenido lugar una compresión (tiempo de recuperación preferiblemente de 2 - 10 s). Tales materiales se conocen ampliamente en el estado de la técnica y son muy apreciados en particular también debido a sus propiedades de absorción de energía y de ruido. Las espumas viscoelásticas típicas tienen comúnmente una porosidad menor y una elevada densidad (o una elevada densidad aparente (RG)) en comparación con las espumas flexibles de poliuretano convencionales. Los cojines se encuentran con una densidad aparente de comúnmente 30 - 50 kg/m<sup>3</sup> en el extremo inferior de la escala de densidad típica para espumas viscoelásticas, mientras que los colchones presentan comúnmente una densidad en el intervalo de 60- 130 kg/m<sup>3</sup>.

30 En las espumas de poliuretano convencionales, las fases duras (temperatura de transición vítrea alta) y blandas (temperatura de transición vítrea baja) se ordenan durante la polimerización entre sí y se separan a continuación de manera espontánea unas de otras, para configurar fases morfológicamente diferentes entre sí dentro del "polímero en masa". En el caso de tales materiales se habla también de materiales "separados en fases". Las espumas de poliuretano viscoelásticas representan en este contexto un caso especial, en el que la separación de fases descrita anteriormente solo se produce de manera incompleta o no se produce en absoluto. La temperatura de transición vítrea se encuentra en las espumas viscoelásticas preferiblemente entre -20 y +15°C, por el contrario, la temperatura de transición vítrea de las espumas flexibles en caliente de poliuretano y espumas flexibles en frío de poliuretano comúnmente por debajo de -35°C. De tal "viscoelasticidad estructural", que se basa fundamentalmente en la temperatura de transición vítrea del polímero, en espumas de poliuretano con células (mayoritariamente) abiertas debe diferenciarse una viscoelasticidad tal, que es atribuible a un efecto neumático. En el último caso, concretamente se encuentran células casi cerradas dentro del material de espuma, es decir células con solo una apertura reducida. Debido al tamaño reducido de las aberturas, tras una compresión el aire fluye solo lentamente hacia dentro, lo que tiene como consecuencia una recuperación ralentizada.

45 Diferentes espumas flexibles de poliuretano se clasifican, además de por su densidad aparente, a menudo según su resistencia a la compresión, también denominada resistencia portante, para determinadas aplicaciones. Así, la resistencia a la compresión CLD (*Compression Load Deflection*) se encuentra al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 para espumas flexibles en caliente de poliuretano habitualmente en el intervalo de 2,0 - 8,0 kPa. Las espumas flexibles en frío presentan por regla general valores de desde 2,0 hasta 5,0 kPa, en particular desde 2,5 hasta 4,5 kPa, las espumas viscoelásticas de poliuretano habitualmente valores de 0,1 - 5,0 kPa, en particular 0,5 - 2,0 kPa.

55 Según una forma de realización preferida de la invención, las espumas flexibles de poliuretano que deben utilizarse según la invención presentan las siguientes propiedades preferidas en cuanto a la elasticidad de rebote, la densidad aparente y/o la porosidad (dado el caso tras romper las espumas, como en particular en la espuma flexible en frío de poliuretano), concretamente una elasticidad de rebote de desde el 1 hasta el 80%, medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 5 hasta 150 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua. Se manera especialmente preferible se cumplen los 3 criterios con respecto a la elasticidad de rebote, la densidad aparente y/o la porosidad, tal como acaban de cuantificarse. En particular, la espuma flexible de poliuretano utilizada según la invención presenta una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de desde 0,1 hasta 8,0 kPa.

65 La espuma flexible en caliente de poliuretano, la espuma flexible en frío de poliuretano o la espuma flexible de poliuretano viscoelástica, así como su producción son en sí conocidas. La espuma flexible en caliente de poliuretano se caracteriza en el sentido de esta invención en particular porque tiene una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 2,0 - 8,0 kPa, y/o una elasticidad de rebote del 15 - 60%,

medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 8 hasta 80 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua. Una posibilidad de producción se describe, por ejemplo, en el documento EP 2 481 770 A2 o EP 2 182 020 A1. La espuma flexible en frío de poliuretano se caracteriza en el sentido de esta invención en particular porque tiene una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 2,0 - 5,0 kPa, en particular de 2,5 - 4,5 kPa, y/o una elasticidad de rebote de  $\geq 55\%$ , medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 25 hasta 80 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad (tras romper la espuma) de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua. Una posibilidad de producción se describe, por ejemplo, en el documento EP 1777252 B1. La espuma flexible de poliuretano viscoelástica se caracteriza en el sentido de esta invención en particular porque tiene una temperatura de transición vítrea de entre -20 y +15°C y/o una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 0,1 - 5,0 kPa, en particular de 0,5 - 2,0 kPa, y/o una elasticidad de rebote de  $< 10\%$ , medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 30 hasta 130 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad (tras romper la espuma) de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua. Una posibilidad de producción se describe por ejemplo en el documento WO 2013/131710 A2. A este respecto puede medirse la temperatura de transición vítrea por medio de análisis mecánico dinámico (DMA) (norma DIN 53513:1990-03) o por medio de calorimetría diferencial (DSC) (norma ISO 11357-2:2013). A este respecto, se trata exactamente de un intervalo de transición vítrea, que se extiende por un intervalo de temperatura.

El colchón según la invención presenta en el marco de una forma de realización preferida de la invención una altura de desde al menos 1 cm hasta como máximo 50 cm, así como una anchura de desde al menos 20 cm hasta como máximo 300 cm, así como una longitud de desde al menos 20 cm hasta como máximo 300 cm. Medidas preferidas son, por ejemplo, alturas en el intervalo de desde 5 cm hasta 40 cm, anchuras en el intervalo de desde 70 cm hasta 200 cm, longitudes en el intervalo de desde 150 cm hasta 220 cm. El cojín según la invención presenta en el marco de una forma de realización preferida de la invención una altura de desde al menos 1 cm hasta como máximo 40 cm, así como una anchura de desde al menos 15 cm hasta como máximo 200 cm, así como una longitud de desde al menos 15 cm hasta como máximo 200 cm. Medidas preferidas son, por ejemplo, alturas en el intervalo de desde 2 cm hasta 30 cm, anchuras en el intervalo de desde 15 cm hasta 50 cm, longitudes en el intervalo de desde 15 cm hasta 50 cm.

Según una forma de realización preferida adicional de la invención está configurado como colchón de múltiples zonas. A este respecto, las diferentes zonas se diferencian en particular por la respectiva dureza. Tales colchones de múltiples zonas y su producción son en sí conocidos. Se distribuyen ampliamente de manera comercial. En particular, el colchón presenta hasta siete zonas de diferente dureza, que se extienden por la dirección longitudinal del colchón y están realizadas en la anchura correspondiente. Cuando el colchón presenta diferentes zonas de dureza distribuidas por su superficie, que están formadas en particular por rebajes y/o espacios huecos en el colchón, entonces existe una forma de realización preferida adicional de la invención.

Según una forma de realización preferida adicional de la invención, en el caso del colchón según la invención puede tratarse de un colchón de espuma en frío de poliuretano, un colchón de espuma flexible de poliuretano viscoelástica, un colchón de espuma en caliente de poliuretano, un colchón de espuma de gel de poliuretano, un colchón de látex o un colchón de muelles ensacados. Estos tipos de colchones son en sí conocidos para el experto en la técnica y se comercializan también a nivel mundial con estas denominaciones. Los colchones de espuma en caliente se denominan en el mercado comúnmente de manera simplificada como colchones de espuma. El término según la invención del colchón comprende en el sentido de esta invención también los apoyos y bases de colchón correspondientes.

La provisión de las diversas espumas de PUR que pueden utilizarse en el marco de esta invención es en sí conocida y puede recurrirse a todos los procedimientos que han dado buen resultado, con la particularidad de que la producción de espumas de PUR tiene lugar en presencia del compuesto de fórmula (I). La producción de espumas de PUR correspondientes no requiere en sí ninguna explicación adicional, no obstante, a continuación, se mencionarán algunos detalles preferidos para la producción de la espuma de PUR utilizada según la invención. Los objetos según la invención se describirán a continuación a modo de ejemplo, sin que la invención deba estar limitada a estas formas de realización a modo de ejemplo. Si a continuación se indican intervalos, fórmulas generales o clases de compuestos, entonces estos no deben comprender solo los intervalos o grupos de compuestos correspondientes, que se mencionan explícitamente, sino también todos los subintervalos y subgrupos de compuestos, que puedan obtenerse mediante la extracción de valores (intervalos) individuales o compuestos. Si en el marco de la presente descripción se citan documentos, entonces su contenido, en particular con respecto a las circunstancias en cuyo contexto se citó el documento, deberá pertenecer completamente al contenido de divulgación de la presente invención. En el caso de datos en porcentaje se trata, siempre que no se indique otra cosa, de datos en tanto por ciento en peso. Si a continuación se indican valores medios, entonces se trata, si no se indica otra cosa, de medias ponderadas. Si a continuación se indican parámetros, que se determinaron mediante la medición, entonces las mediciones se realizaron, si no se indica otra cosa, a una temperatura de 25°C y una presión de 101.325 Pa.

Por poliuretanos se entienden en este caso todos los productos de reacción partiendo de isocianatos, en particular de poliisocianatos, y de manera correspondiente moléculas reactivas con isocianato. Esto comprende, entre otros,

también poliisocianuratos, poliureas, así como productos de reacción de isocianato o de poliisocianato que contienen alofanato, biuret, uretdiona, uretimina o carbodiimida. Ni que decir tiene que el experto en la técnica para la producción de las diferentes espumas flexibles de poliuretano, por ejemplo, de espumas flexibles de poliuretano en caliente, en frío o viscoelásticas, selecciona de manera correspondiente las sustancias necesarias para ello en cada caso, tales como isocianatos, polioles, estabilizadores, tensioactivos, etc., para obtener el tipo de poliuretano deseado en cada caso, en particular el tipo de espuma de poliuretano. Datos adicionales con respecto a las sustancias de partida usadas, catalizadores, así como sustancias auxiliares y aditivos se encuentran, por ejemplo, en *Kunststoffhandbuch*, tomo 7, Polyurethane, Carl-Hanser-Verlag München, 1ª edición 1966, 2ª edición, 1983 y 3ª edición, 1993. Los compuestos, componentes y aditivos a continuación se mencionan únicamente a modo de ejemplo y pueden sustituirse y/o complementarse mediante otras sustancias conocidas para el experto en la técnica.

Como componentes de isocianato se utilizan preferiblemente uno o varios poliisocianatos orgánicos con dos o más funciones isocianato. Como componentes de polioliol se utilizan preferiblemente uno o varios polioles con dos o más grupos reactivos frente al isocianato.

Los isocianatos adecuados como componentes de isocianato en el sentido de esta invención son todos los isocianatos, que contienen al menos dos grupos isocianato. En general pueden usarse todos los isocianatos multifuncionales alifáticos, cicloalifáticos, arilalifáticos y preferiblemente aromáticos en sí conocidos. Preferiblemente se utilizan isocianatos en un intervalo de desde el 60 hasta el 350% en moles, de manera especialmente preferible en un intervalo de desde el 60 hasta el 140% en moles, en relación con la suma de los componentes que consumen isocianato.

A modo de ejemplo pueden mencionarse en este caso diisocianatos de alquileno con de 4 a 12 átomos de carbono en el resto alquileno, tal como diisocianato de 1,12-dodecano, diisocianato-1,4 de 2-etiltetrametileno, diisocianato-1,5 de 2-metilpentametileno, diisocianato-1,4 de tetrametileno, y preferiblemente diisocianato-1,6 de hexametileno (HMDI), diisocianatos cicloalifáticos, tales como 1,3- y 1-4-diisocianato de ciclohexano así como cualquier mezcla de estos isómeros, 1-isocianato-3,35-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (diisocianato de isoforona o abreviado IPDI), diisocianato de 2,4- y 2,6-hexa-hidrotoluileno así como las mezclas de isómeros correspondientes, y preferiblemente di- y poliisocianatos aromáticos, tal como por ejemplo diisocianato de 2,4- y 2,6-tolueno (TDI) y las mezclas de isómeros correspondientes, mezclas de diisocianatos de 2,4'- y 2,2'-difenilmetano (MDI) y polifenilpolimetilendiisocianatos (MDI brutos) y mezclas de MDI brutos y diisocianatos de tolueno (TDI). Los di- y poliisocianatos orgánicos pueden utilizarse individualmente o en forma de sus mezclas.

También es posible utilizar isocianatos, que se modificaron mediante la incorporación de grupos uretano, uretdiona, isocianurato, alofanato y otros grupos, los denominados isocianatos modificados.

Poliisocianatos orgánicos especialmente adecuados y por tanto de manera especialmente preferible se emplean diferentes isómeros de diisocianato de tolueno (diisocianato de 2,4- y 2,6-tolueno (TDI), en forma pura o como mezclas de isómeros de diferente composición), diisocianato de 4,4'-difenilmetano (MDI), el denominado "MDI bruto" o "MDI polimérico" (que además del isómero 4,4'- también contiene los isómeros 2,4'- y 2,2' des MDI y productos de núcleo mayor) así como el producto de dos núcleos denominado "MDI puro" a partir de mezclas de isómeros 2,4'- y 4,4' principalmente. Ejemplos de isocianatos especialmente adecuados se exponen por ejemplo en los documentos EP 1712578, EP 1161474, WO 00/58383, US 2007/0072951, EP 1678232 y WO 2005/085310, a los que se hará referencia en toda su extensión en el presente documento.

Polioles adecuados como componente de polioliol en el sentido de la presente invención son todas las sustancias orgánicas con varios grupos reactivos frente a los isocianatos, preferiblemente grupos OH, así como sus preparaciones. Polioles preferidos son todos los poliéter-polioles y/o poliéster-polioles y/o policarbonatos que alifáticos que contienen grupos hidroxilo, en particular poliéter-policarbonato-polioles y/o polioles de cuerpos de carga (polioles poliméricos) tales como SAN-, PHD- y PIPA-polioles, usados habitualmente para la producción de sistemas de poliuretano, en particular espumas de poliuretano; que se caracterizan porque contienen cargas orgánicas sólidas hasta un contenido en sólidos del 40% o más en una distribución dispersa, y/o polioles autocatalíticos, que contienen grupos funcionales catalíticamente activos, en particular grupos amino, y/o polioles de origen natural, los denominados "natural oil based polyols" (NOP). Habitualmente, los polioles presentan una funcionalidad de desde 1,8 hasta 8 y pesos moleculares promedio en número en el intervalo de desde 500 hasta 15000. Habitualmente se utilizan los polioles con índices OH en el intervalo de desde 10 hasta 1200 mg de KOH/g. Los pesos moleculares promedio en número se determinan habitualmente mediante cromatografía de permeación en gel (GPC), en particular con polipropilenglicol como sustancia de referencia y tetrahidrofurano (THF) como eluyente. Los índices OH pueden determinarse en particular según la norma DIN, DIN 53240:1971-12. Según las propiedades requeridas de las espumas resultantes pueden usarse polioles correspondientes, tal como se describen, por ejemplo, en los documentos: US 2007/0072951 A1, WO 2007/111828, US 2007/0238800, US 6359022 o WO 96/12759. El experto en la técnica conoce polioles adicionales y pueden extraerse, por ejemplo, del documento EP-A-0380993 o US-A-3346557.

Según una forma de realización preferida de la invención, en particular para la producción de espumas flexibles de moldeo y altamente elásticas, se utilizan poliéter-alcoholes di- y/o trifuncionales, que presentan grupos hidroxilo

primarios, preferiblemente más del 50%, de manera especialmente preferible más del 80%, en particular aquellos con un bloque de óxido de etileno en el extremo de cadena. Según las propiedades requeridas de esta forma de realización preferida según la invención, en particular para la producción de las espumas mencionadas anteriormente, además de los poliéter-alcoholes descritos en este caso se utilizan preferiblemente poliéter-alcoholes  
 5 adicionales, que portan grupos hidroxilo primarios y se basan principalmente en óxido de etileno, en particular con un porcentaje de bloques de óxido de etileno de > 70%, preferiblemente > 90%. Todos los poliéter-alcoholes descritos en el sentido de esta forma de realización preferida presentan preferiblemente una funcionalidad de desde 2 hasta 8, de manera especialmente preferible de 2 a 5, pesos moleculares promedio en número en el intervalo de desde 2500 hasta 15000, preferiblemente de 4500 a 12000 y habitualmente índices OH en el intervalo de desde 5  
 10 hasta 80, preferiblemente de 20 a 50 mg de KOH/g.

Según una forma de realización preferida adicional de la invención, en particular para la producción de espumas flexibles de bloque, se utilizan poliéter-alcoholes di- y/o trifuncionales, que presentan grupos hidroxilo secundarios, preferiblemente más del 50%, de manera especialmente preferible más del 90%, en particular aquellos con un  
 15 bloque de óxido de propileno o bloque de óxido de propileno y de etileno estadístico en el extremo de cadena o aquellos, que solo son a base de bloques de óxido de propileno. Tales poliéter-alcoholes presentan preferiblemente una funcionalidad de desde 2 hasta 8, de manera especialmente preferible de 2 a 4, pesos moleculares promedio en número en el intervalo de desde 500 hasta 8000, preferiblemente de 800 a 5000, de manera especialmente preferible de 2500 a 4500 y habitualmente índices OH en el intervalo de desde 10 hasta 100, preferiblemente de 20  
 20 a 60 mg de KOH/g.

Según una forma de realización preferida adicional de la invención, en particular para la producción de espumas flexibles de moldeo y altamente elásticas, se utilizan polioles autocatalíticos.

25 Según una forma de realización preferida adicional de la invención, en particular para la producción de espumas de poliuretano viscoelásticas, se utilizan preferiblemente mezclas de diferentes, preferiblemente de dos o de tres, poliéster-alcoholes y/o poliéter-alcoholes polifuncionales. Habitualmente, las combinaciones de polioles consisten en este caso de un polioli "reticulante" de bajo peso molecular con funcionalidad elevada, preferiblemente con un índice OH de desde 100 hasta 270 mg de KOH/g, y/o un polioli flexible de bloque o HR de elevado peso molecular  
 30 convencional y/o un poliéter-polioli "Hypersoft", preferiblemente con un índice OH de desde 20 hasta 40 mg de KOH/g, con un alto porcentaje de óxido de etileno y con propiedades de apertura de células.

Una relación preferida de isocianato y polioli, expresada como índice de la formulación, es decir como relación estequiométrica de grupos isocianato con respecto a grupos reactivos frente al isocianato (por ejemplo, grupos OH,  
 35 grupos NH) multiplicada por 100, se encuentra en el intervalo de desde 10 hasta 1000, preferiblemente de 40 a 350, de manera especialmente preferible de 70 a 140. Un índice de 100 representa una relación molar de los grupos reactivos de 1 a 1.

Según la aplicación, según la invención puede preferirse que además del compuesto según la invención de fórmula  
 40 (I) se utilicen catalizadores adicionales.

La expresión "catalizadores adicionales" comprende en el sentido de esta invención todos los compuestos según el estado de la técnica, que pueden catalizar reacciones de isocianato y/o utilizarse en la producción de productos de  
 45 reacción de poliisocianato, en particular de espumas de poliuretano, como catalizadores, cocatalizadores o activadores.

Catalizadores adicionales adecuados en el sentido de la presente invención son, por ejemplo, sustancias, que catalizan una de las reacciones mencionadas anteriormente, en particular la reacción de gel (isocianato-polioli), la  
 50 reacción de expansión (isocianato-agua) y/o la di- o trimerización del isocianato. Tales catalizadores son preferiblemente compuestos que contienen nitrógeno, en particular aminas y sales de amonio, y/o compuestos que contienen metal.

Ejemplos de compuestos adicionales adecuados que contienen nitrógeno como catalizadores en el sentido de la presente invención son las aminas trietilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, N,N-diciclohexilmetilamina, N,N-  
 55 dimetilaminoetilamina, N,N,N',N'-tetrametiletilen-1,2-diamina, N,N,N',N'-tetrametilpropilen-1,3-diamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,4-butanodiamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,6-hexanodiamina, N,N,N',N',N''-pentametildietilentriamina, N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina, N,N-dimetilaminopropilamina, N,N-dietilaminopropilamina, 1-(2-aminoetil)pirrolidina, 1-(3-aminopropil)pirrolidina, N,N-dimetilaminopropil-N',N'-dipropan-2-olamina, 2-[[3-(dimetilamino)propil]metilamino]etanol, 3-(2-dimetil-amino)etoxi)propilamina, N,N-bis[3-(dimetilamino)propil]-amina,  
 60 N,N,N',N',N''-pentametildipropilentriamina, 1-[bis[3-(dimetilamino)propil]amino]-2-propanol, N,N-bis[3-(dimetilamino)propil]-N',N'-dimetilpropan-1,3-diamina, trietilendiamina, 1,4-diazabicyclo-[2.2.2]octano-2-metanol, N,N'-dimetilpiperazina, 1,2-dimetilimidazol, N-(2-hidroxi-propil)imidazol, 1-isobutil-2-metilimidazol, N-(3-aminopropil)imidazol, N-metilimidazol, N-etilmorfolina, N-metilmorfolina, 2,2,4-trimetil-2-silamorfolina, N-etil-2,2-dimetil-2-silamorfolina, N-(2-aminoetil)morfolina, N-(2-hidroxi)etil)morfolina, 2,2'-dimorfolinodietil éter, N,N'-  
 65 dimetilpiperazina, N-(2-hidroxi)etil)piperazina, N-(2-amino-etil)piperazina, N,N-dimetilbencilamina, N,N-dimetilaminoetanol, N,N-dietilamino-etanol, 1-(2-hidroxi)etil)pirrolidina, 3-dimetilamino-1-propanol, 1-(3-

hidroxipropil)pirrolidina, N,N-dimetilaminoetoxietanol, N,N-dietilaminoetoxi-etanol, bis(2-dimetilaminoetil éter), N,N,N'-trimetil-N'-(2-hidroxietil)bis(2-amino-etil) éter, N,N,N'-trimetil-N-3'-aminopropil(bisaminoetil) éter, tris(dimetilaminopropil)hexahidro-1,3,5-triazina, 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno, 1,5-diazabicyclo-[4.3.0]non-5-eno, 1,5,7-triazabicyclo[4.4.0]dec-5-eno, N-metil-1,5,7-triazabicyclo[4.4.0]dec-5-eno, 1,4,6-triazabicyclo[3.3.0]oct-4-eno, 1,1,3,3-tetrametilguanidina, terc-butyl-1,1,3,3-tetra-metilguanidina, guanidina, 3-dimetilaminopropilurea, 1,3-bis[3-(dimetilamino)propil]-urea, dicarbamato de bis-N,N-(dimetilaminoetoxietil)isoforona, 3-dimetilamino-N,N-dimetilpropionamida y 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol. Catalizadores que contienen nitrógeno adicionales adecuados, según el estado de la técnica, pueden adquirirse por ejemplo de la empresa Evonik con el nombre comercial TEGOAMIN®.

Compuestos adecuados que contienen metal como catalizadores adicionales pueden seleccionarse, por ejemplo, del grupo de los compuestos orgánicos metálicos u organometálicos, las sales orgánicas metálicas u organometálicas, sales de metal orgánicas, sales de metal inorgánicas, así como del grupo de los compuestos de coordinación cargados o no cargados, en particular de los complejos de metal-quelato. La expresión "compuestos orgánicos metálicos u organometálicos" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos que contienen metal, que disponen de un enlace carbono-metal directo, denominados en este caso también compuestos orgánicos de metal (por ejemplo, compuestos orgánicos de estaño) o compuestos organometálicos o de organometal (por ejemplo, compuestos de organoestaño). La expresión "sales organometálicas o metalorgánicas" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos metalorgánicos u organometálicos con carácter salino, es decir compuestos iónicos, en los que o bien el anión o bien el catión es de naturaleza metalorgánica (por ejemplo, óxidos de organoestaño, cloruros de organoestaño o carboxilatos de organoestaño). La expresión "sales de metal orgánicas" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos que contienen metal, que no disponen de ningún enlace carbono-metal directo y al mismo tiempo son sales de metal, en las que o bien el anión o bien el catión es un compuesto orgánico (por ejemplo, carboxilatos de estaño(II)). La expresión "sales de metal inorgánicas" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos que contienen metal o de sales de metal, en las que ni el anión ni el catión es un compuesto orgánico s, por ejemplo, cloruros de metal (por ejemplo, cloruro de estaño(II)), óxidos de metal (por ejemplo, óxidos de estaño) y/o silicatos o aluminosilicatos de metal puros o mixtos, es decir que contienen varios metales. La expresión "compuesto de coordinación" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos que contienen metal, que están constituidos por una o varias partículas centrales y uno o varios ligandos, siendo las partículas centrales metales cargados o no cargados (por ejemplo, complejos de metal- o estaño-amina). La expresión "complejos de metal-quelato" comprende en el sentido de esta invención en particular la utilización de compuestos de coordinación que contienen metal, que presentan ligandos con al menos puntos de coordinación o de unión al centro de metal (por ejemplo, complejos de metal- o estaño-poliamina o metal- o estaño-poliéter). Compuestos adecuados que contienen metal, en particular tal como se definió anteriormente, como catalizadores adicionales en el sentido de la presente invención pueden seleccionarse por ejemplo de todos los compuestos que contienen metal, que contienen litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, escandio, itrio, titanio, circonio, vanadio, niobio, cromo, molibdeno, wolframio, manganeso, cobalto, níquel, cobre, cinc, mercurio, aluminio, galio, indio, germanio, estaño, plomo y/o bismuto, en particular sodio, potasio, magnesio, calcio, titanio, circonio, molibdeno, wolframio, cinc, aluminio, estaño y/o bismuto, de manera especialmente preferible estaño, bismuto, cinc y/o potasio.

Compuestos de coordinación que contienen metal adecuados son, por ejemplo, todos los acetilacetatos de metal tal como acetilacetato de níquel(II), acetilacetato de cinc(II), acetilacetato de cobre(II), dioxaacetilacetato de molibdeno, todos los acetilacetatos de hierro, todos los acetilacetatos de cobalto, todos los acetilacetatos de circonio, todos los acetilacetatos de titanio, todos los acetilacetatos de bismuto y todos los acetilacetatos de estaño. Sales metalorgánicas y sales de metal orgánicas especialmente adecuadas, en particular tal como se definieron anteriormente, como catalizadores adicionales en el sentido de la presente invención son, por ejemplo, sales de organoestaño, de estaño, de cinc, de bismuto y de potasio, en particular carboxilatos, alcoholatos, tiolatos y mercaptoacetatos de metal correspondientes, tales como por ejemplo diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dimetilestaño, dilaurato de dibutilestaño (DBTDL), dilaurato de dioctilestaño (DOTDL), dineodecanoato de dimetilestaño, dineodecanoato de dibutilestaño, dineodecanoato de dioctilestaño, dioleato de dibutilestaño, bis-n-laurilmercaptida de dibutilestaño, bis-n-laurilmercaptida de dimetilestaño, tris-2-etilhexilmercaptoacetato de monometilestaño, bis-2-etilhexilmercaptoacetato de dimetilestaño, bis-2-etilhexilmercaptoacetato de dibutilestaño, bis-isooctilmercaptoacetato de dioctilestaño, acetato de estaño(II), 2-etilhexanoato de estaño(II) (octoato de estaño(II)), isononanoato de estaño(II) (3,5,5-trimetilhexanoato de estaño(II)), neodecanoato de estaño(II), ricinoleato de estaño(II), acetato de cinc(II), 2-etil-hexanoato de cinc(II) (octoato de cinc(II)), isononanoato de cinc(II) (3,5,5-trimetilhexanoato de cinc(II)), neodecanoato de cinc(II), ricinoleato de cinc(II), acetato de bismuto, 2-etilhexanoato de bismuto, octoato de bismuto, isononanoato de bismuto, neodecanoato de bismuto, formiato de potasio, acetato de potasio, 2-etilhexanoato de potasio (octoato de potasio), isononanoato de potasio, neodecanoato de potasio y/o ricinoleato de potasio. Catalizadores que contienen metales adicionales adecuados se seleccionan por regla general preferiblemente de tal manera que no presentan ningún olor propio molesto, son fundamentalmente inocuos desde el punto de vista toxicológico y que los sistemas de poliuretano resultantes, en particular espumas de poliuretano, presentan emisiones condicionadas por el catalizador lo más reducidas posible.

Además de aminas y compuestos que contienen metales adicionales también pueden utilizarse sales de amonio como catalizadores adicionales. Son adecuados, por ejemplo, formiato de amonio y/o acetato de amonio.

5 Catalizadores adicionales adecuados se mencionan, por ejemplo, en los documentos DE 102007046860, EP 1985642, EP 1985644, EP 1977825, US 2008/0234402, EP 0656382 B1 y US 2007/0282026 A1 y los documentos de patente citados en los mismos.

10 Las cantidades de utilización adecuadas de catalizadores adicionales dependen del tipo de catalizador y se encuentran preferiblemente en el intervalo de desde 0,01 hasta 10,0 pphp, de manera especialmente preferible en el intervalo de desde 0,02 hasta 5,00 pphp (= partes en peso con respecto a 100 partes en peso de polioli) o de 0,10 a 10,0 pphp para sales de potasio.

15 El compuesto de fórmula (I) puede utilizarse, por ejemplo, con disolventes adecuados y/o aditivos adicionales. Como disolventes opcionales se tienen en cuenta todas las sustancias adecuadas según el estado de la técnica. Según la aplicación pueden utilizarse disolventes apróticos apolares, apróticos polares y próticos. Los disolventes apróticos apolares adecuados pueden seleccionarse, por ejemplo, de las siguientes clases de sustancias, o clases de sustancias que contienen los siguientes grupos funcionales: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos (alcanos (parafinas) y olefinas), ésteres y poliésteres, (poli)éteres de ácidos carboxílicos y/o hidrocarburos halogenados de baja polaridad. Los disolventes apróticos polares adecuados pueden seleccionarse, por ejemplo, de las siguientes clases de sustancias, o clases de sustancias que contienen los siguientes grupos funcionales: cetonas, lactonas, lactamas, nitrilos, amidas de ácidos carboxílicos, sulfóxidos y/o sulfonas. Los disolventes próticos adecuados pueden seleccionarse, por ejemplo, de las siguientes clases de sustancias, o clases de sustancias que contienen los siguientes grupos funcionales: alcoholes, polioles, (poli)alquilenglicoles, aminas, ácidos carboxílicos, en particular ácidos grasos y/o amidas primarias y secundarias. De manera especialmente preferible los disolventes son compuestos, que pueden procesarse sin problemas en la espumación y no influyen negativamente en las propiedades de la espuma. Así, son adecuados por ejemplo los compuestos reactivos con isocianato, dado que estos reaccionan entrando en la matriz polimérica y no generan ninguna emisión en la espuma. Ejemplos son compuestos OH-funcionales tales como (poli)alquilenglicoles, preferiblemente monoetilenglicol (MEG o EG), dietilenglicol (DEG), trietilenglicol (TEG), 1-2-propilenglicol (PG), dipropilenglicol (DPG), trimetilenglicol (1,3-propanodiol PDO), tetrametilenglicol (butanodiol BDO), butildiglicol (BDG), neopentilglicol, 2-metil-1,3-propanodiol (Ortegel CXT) y homólogos superiores de los mismos, tal como por ejemplo polietilenglicol (PEG) con masas moleculares medias de entre 200 y 3000. Compuestos OH-funcionales especialmente preferidos adicionales son los poliéteres con masas moleculares medias de desde 200 hasta 4500, en particular de 400 a 2000, en este caso preferiblemente poliéteres iniciados con agua, alilo, butilo o nonilo, en particular aquellos basados en bloques de óxido de propileno (PO) y/o de óxido de etileno (EO).

25 Si se utiliza el compuesto de fórmula (I), o combinaciones de catalizadores mezcladas previamente del compuesto de fórmula (I) con catalizadores adicionales, disueltos o en combinación con un disolvente, la relación en masa de la suma de todos los catalizadores con respecto al disolvente asciende preferiblemente a desde 100 con respecto a 1 hasta 1 con respecto a 4, preferiblemente desde 50 con respecto a 1 hasta 1 con respecto a 3 y de manera especialmente preferible desde 25 con respecto a 1 hasta 1 con respecto a 2.

40 Como aditivos opcionales pueden usarse todas las sustancias conocidas según el estado de la técnica, que se usan en la producción de poliuretanos, en particular de espumas de poliuretano, tal como por ejemplo agentes de expansión, preferiblemente agua para la formación de CO<sub>2</sub> y, en caso necesario, agentes de expansión físicos adicionales, reticulantes y prolongadores de cadena, estabilizadores frente a la degradación oxidativa (los denominados antioxidantes), agentes ignífugos, tensioactivos, biocidas, aditivos que afinan las células, agentes de apertura de células, cargas sólidas, aditivos antiestáticos, agentes de nucleación, espesantes, colorantes, pigmentos, pastas colorantes, sustancias olorosas, emulsionantes, sustancias tampón y/o sustancias catalíticamente activas adicionales, en particular tal como se definieron anteriormente.

50 En la producción de espumas flexibles de poliuretano se utiliza por regla general agua como agente de expansión. Preferiblemente se utiliza tanta agua que la cantidad de agua asciende a de 0,10 a 25,0 pphp (pphp = partes en peso con respecto a 100 partes en peso de polioli).

55 También pueden utilizarse agentes de expansión físicos adecuados. Estos son, por ejemplo, CO<sub>2</sub> licuado y líquidos fácilmente volátiles, por ejemplo, hidrocarburos con 3, 4 o 5 átomos de carbono, preferiblemente ciclo-, iso- y n-pentano, compuestos que contienen oxígeno tal como formiato de metilo, acetona y dimetoximetano, o hidrocarburos clorados, preferiblemente diclorometano y 1,2-dicloroetano.

60 Además de agua y los agentes de expansión físicos, también pueden utilizarse otros agentes de expansión químicos, que reaccionan con isocianatos desprendiendo gases, tales como ácido fórmico, por ejemplo.

65 Como reticulantes opcionales y prolongadores de cadena opcionales se denominan los compuestos de bajo peso molecular, reactivos frente a los isocianatos, polifuncionales. Son adecuados, por ejemplo, sustancias terminadas en hidroxilo o amina, tales como glicerina, neopentilglicol, 2-metil-1,3-propanodiol, trietanolamina (TEOA),

dietanolamina (DEOA) y trimetilolpropano. La concentración de utilización se encuentra habitualmente entre 0,1 y 5 partes, con respecto a 100 partes de polioliol, pero también puede diferir de esto según la formulación. En el caso de usar MDI bruto en la espumación de conformación, este asume igualmente una función reticulante. Por tanto, el contenido en reticulantes de bajo peso molecular puede reducirse correspondientemente en el caso de una cantidad creciente de MDI bruto.

Estabilizadores opcionales adecuados frente a la degradación oxidativa, los denominados antioxidantes, son preferiblemente todos los captadores de radicales, captadores de peróxido, absorbedores de UV, fotoestabilizadores, formadores de complejos para impurezas de iones metálicos (desactivadores de metal) habituales. Preferiblemente pueden utilizarse compuestos de las siguientes clases de sustancias, o clases de sustancias que contienen los siguientes grupos funcionales, prefiriéndose como sustituyentes en los respectivos cuerpos de base en particular aquellos que presentan grupos reactivos frente a isocianato: 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles, 2-hidroxibenzofenonas, ácidos benzoicos y benzoatos, fenoles, en particular que contienen sustituyentes terc-butilo y/o metilo en el compuesto aromático, benzofuranonas, diarilaminas, triazinas, 2,2,6,6-tetrametilpiperidinas, hidroxilaminas, alquil- y arilfosfitos, sulfuros, carboxilatos de cinc, dicetonas.

Agentes ignífugos opcionales adecuados en el sentido de esta invención son todas las sustancias, que pueden considerarse para ello según el estado de la técnica. Agentes ignífugos preferidos son, por ejemplo, compuestos de fósforo orgánicos líquidos, tales como fosfatos orgánicos libres de halógeno, por ejemplo, fosfato de trietilo (TEP), fosfatos halogenados, por ejemplo, fosfato de tris(1-cloro-2-propilo) (TCPP) y fosfato de tris(2-cloroetilo) (TCEP) y fosfonatos orgánicos, por ejemplo, fosfonato de dimetilmetano (DMMP), fosfonato de dimetilpropano (DMPP), o sólidos tales como polifosfato de amonio (APP) y fósforo rojo. Por lo demás son adecuados como agentes ignífugos los compuestos halogenados, por ejemplo, polioles halogenados, así como sólidos tales como grafito expandible y melamina.

Para influir en las propiedades de espuma de espumas de poliuretano pueden utilizarse opcionalmente en su producción en particular siloxanos o siloxanos organomodificados, pudiendo usarse las sustancias mencionadas en el estado de la técnica. Preferiblemente se utilizan aquellos compuestos, que son especialmente adecuados para los respectivos tipos de espuma (espumas duras, espumas flexibles en caliente, espumas viscoelásticas, espumas de éster, espumas flexibles en frío (espumas HR), espumas semiduras). Siloxanos (organomodificados) adecuados se describen, por ejemplo, en las siguientes publicaciones: EP 0839852, EP 1544235, DE 102004001408, EP 0839852, WO 2005/118668, US 20070072951, DE 2533074, EP 1537159 EP 533202, US 3933695, EP 0780414, DE 4239054, DE 4229402, EP 867465. La producción de estos compuestos puede tener lugar tal como se describe en el estado de la técnica. Ejemplos adecuados se describen, por ejemplo, en los documentos US 4147847, EP 0493836 y US 4855379.

Como estabilizadores (de espuma) opcionales pueden utilizarse todos los estabilizadores conocidos por el estado de la técnica. Preferiblemente se utilizan estabilizadores de espuma a base de copolímeros de polidialquilsiloxano-polioxilalquilenos, tal como se usan en general en la producción de espumas de uretano. Estos compuestos están constituidos preferiblemente de tal manera que, por ejemplo, un copolimerizado de cadena larga de óxido de etileno y de propileno está unido con un resto polidimetilsiloxano. A este respecto, el enlace entre el polidialquilsiloxano y la parte de poliéter puede tener lugar a través de un enlace SiC- o un enlace Si-O-C. Estructuralmente, el o los diferentes poliéteres pueden estar unidos de manera terminal o lateral al polidialquilsiloxano. A este respecto, el resto alquilo o los diferentes restos alquilo pueden ser alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos. A este respecto son especialmente muy ventajosos los grupos metilo. A este respecto, el polidialquilsiloxano puede ser lineal o también contener ramificaciones. Estabilizadores, en particular estabilizadores de espuma, adecuados se describen entre otros en los documentos US 2834748, US2917480, así como US3629308. Estabilizadores adecuados pueden adquirirse de Evonik Industries AG con el nombre comercial TEGOSTAB®.

Los siloxanos pueden utilizarse en el marco de la presente invención (en particular en el marco del uso según la invención) también como parte de composiciones con diferentes medios portadores. Como medios portadores se tienen en cuenta, por ejemplo, glicoles, tal como por ejemplo monoetilenglicol (MEG), dietilenglicol (DEG), propilenglicol (PG) o dipropilenglicol (DPG), alcoxilatos o aceites de origen sintético y/o natural.

Preferiblemente, a la composición para la producción de espumas de poliuretano se le pueden añadir tantos siloxanos, que el porcentaje en masa de los siloxanos en la espuma de poliuretano acabada ascienda a desde el 0,01 hasta el 10% en peso, preferiblemente desde el 0,1 hasta el 3% en peso.

Puede ser ventajoso que en la producción de la espuma flexible de poliuretano se produzca y/o se utilice una composición, que presenta al menos un compuesto de fórmula (I) según la invención, al menos un componente de polioliol, dado el caso al menos un componente de isocianato, así como opcionalmente uno o varios agentes de expansión, y se haga reaccionar esta composición. De manera especialmente preferible se utilizan aquellas composiciones, que presentan las sustancias descritas anteriormente en el uso o componentes para la producción de espumas flexibles de poliuretano, en particular de tales espumas en caliente, en frío y viscoelásticas.

El compuesto de fórmula (I) según la invención comprende en el sentido de esta invención expresamente también los compuestos cuaternizados y/o protonados correspondientemente. Sin embargo, la utilización del compuesto de fórmula (I), que no está cuaternizado o protonado, se prefiere especialmente en el sentido de esta invención. Para la posible cuaternización del compuesto de fórmula (I) pueden utilizarse todos los reactivos conocidos como reactivo de cuaternización. Preferiblemente se usan como agentes de cuaternización agentes de alquilación, tales como por ejemplo sulfato de dimetilo, cloruro de metilo o cloruro de bencilo, preferiblemente agentes de metilación tal como en particular sulfato de dimetilo. Igualmente puede cuaternizarse con óxidos de alquileo, tal como por ejemplo óxido de etileno, óxido de propileno u óxido de butileno, preferiblemente con neutralización posterior con ácidos inorgánicos u orgánicos. El compuesto de fórmula (I) puede, siempre que esté cuaternizado, estar mono- o policuaternizado. Preferiblemente, el compuesto de fórmula (I) solo está monocuaternizado. En el caso de monocuaternización, el compuesto de fórmula (I) está preferiblemente cuaternizado en un átomo de nitrógeno, que forma parte de un anillo, preferiblemente de un anillo de pirrolidina. El compuesto de fórmula (I) puede transformarse mediante la reacción con ácidos orgánicos o inorgánicos en los compuestos protonados correspondientes. Estos compuestos protonados pueden preferirse, por ejemplo, cuando deba conseguirse por ejemplo una reacción de poliuretano ralentizada o cuando la mezcla de reacción deba tener un comportamiento de fluidez mejorado durante la aplicación. Como ácidos orgánicos pueden utilizarse, por ejemplo, todos los ácidos orgánicos mencionados a continuación, por ejemplo, ácidos carboxílicos con de 1 a 36 átomos de carbono (aromáticos o alifáticos, lineales o ramificados), por ejemplo, ácido fórmico, ácido láctico, ácido 2-etilhexanoico, ácido salicílico y ácido neodecanoico, o también ácidos poliméricos, como por ejemplo ácidos poliacrílicos o polimetacrílicos. Como ácidos inorgánicos pueden utilizarse, por ejemplo, ácidos a base de fósforo, ácidos a base de azufre o ácidos a base de boro.

A este respecto, la relación molar de la cantidad total de los catalizadores que contienen nitrógeno, que comprenden el compuesto de fórmula (I) así como catalizadores de amina adicionales, con respecto a la cantidad total de los grupos reactivos con isocianatos del componente de polioli asciende preferiblemente a desde  $4 \times 10^{-4}$  con respecto a 1 hasta 0,2 con respecto a 1.

Se prefiere que el compuesto que contiene nitrógeno de fórmula (I) en la cantidad total se utilice en una proporción en masa de desde 0,01 hasta 20,0 partes (pphp), preferiblemente de 0,01 a 5,00 partes y de manera especialmente preferible de 0,02 a 3,00 partes con respecto a 100 partes (pphp) de componente de polioli.

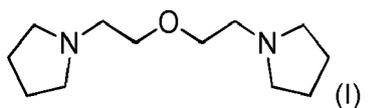
La producción de las espumas de poliuretano según la invención puede tener lugar según todos los procedimientos familiares para el experto en la técnica, por ejemplo, en el procedimiento de mezclado manual o preferiblemente con ayuda de máquinas de espumación, en particular máquinas de espumación de baja presión o de alta presión. A este respecto, pueden utilizarse procedimientos discontinuos o procedimientos continuos.

Pueden usarse todos los procedimientos conocidos por el experto en la técnica para la producción de espumas de poliuretano. Así, el proceso de espumación puede tener lugar, por ejemplo, tanto en la dirección horizontal como vertical, en instalaciones discontinuas o continuas. Igualmente, las composiciones utilizadas según la invención pueden utilizarse para la tecnología de CO<sub>2</sub>. El uso en máquinas de baja presión y de alta presión es posible, pudiendo dosificarse las composiciones que deben procesarse tanto directamente a la cámara de mezclado como mezclarse ya antes de la cámara de mezclado con uno de los componentes que llegan después a la cámara de mezclado. El mezclado puede tener lugar también en el tanque de materia prima.

Una espuma flexible de poliuretano preferida muy especialmente en el sentido de esta invención presenta en particular la siguiente composición:

Componente	Partes en peso (pphp)
Polioli	100
Catalizador (de amina)	de 0,05 a 5
Catalizador de estaño	de 0 a 5, preferiblemente de 0,001 a 2
Catalizador de potasio	de 0 a 10
Siloxano	de 0,1 a 15, preferiblemente de 0,2 a 7
Agua	de 0 a < 25, preferiblemente de 0,1 a 15
Agente de expansión	de 0 a 130
Agente ignífugo	de 0 a 70
Cargas	de 0 a 150
Aditivos adicionales	de 0 a 20
Índice de isocianato:	mayor de 15

Un objeto adicional de la presente invención radica en el uso de espuma flexible de poliuretano en colchones y/o cojines, en particular colchones, obteniéndose la espuma flexible de poliuretano mediante la reacción de al menos un componente de polioli y de al menos un componente de isocianato en presencia del compuesto de fórmula (I)



Para ello se remite en particular a las realizaciones anteriores, que también son válidas para este objeto.

- 5 El uso según la invención posibilita la provisión de colchones y/o cojines con una resistencia al envejecimiento mejorada y un comportamiento de emisión mejorado.

### Ejemplos

- 10 Propiedades físicas de las espumas flexibles de poliuretano:

Las espumas flexibles de poliuretano producidas se evaluaron mediante las siguientes propiedades físicas:

- 15 a) Colapso de la espuma tras el final de la fase de ascenso (=repliegue): El repliegue o el ascenso posterior resulta de la diferencia de la altura de espuma directamente tras el soplado y 3 minutos tras el soplado de la espuma. A este respecto, la altura de espuma se mide mediante un clavo sujeto a una cinta métrica hasta el máximo en el centro de la cima de espuma. A este respecto, un valor negativo describe el repliegue de la espuma tras el soplado, un valor positivo describe correspondientemente el ascenso posterior de la espuma.
- 20 b) Altura de espuma: La altura final de la espuma se determina restando o sumando el repliegue o el ascenso posterior de o a la altura de espuma tras el soplado. La altura de espuma se indica en centímetros (cm).
- 25 c) Densidad aparente (RG): La determinación tiene lugar, como se describe en la norma ASTM D 3574 - 11 en la prueba A, mediante la medición de la densidad del núcleo. La densidad aparente se indica en  $\text{kg/m}^3$ .
- 30 d) Porosidad: La permeabilidad a los gases de la espuma se determinó mediante una medición de la presión dinámica en la espuma. La presión dinámica medida se indica en mm de columna de agua, caracterizando valores de presión dinámica menores una espuma abierta. Los valores se midieron en el intervalo de desde 0 hasta 300 mm.

35 La medición de la presión dinámica tuvo lugar por medio de aparatos que comprenden una fuente de nitrógeno, una válvula reductora con manómetro, un tornillo de regulación del flujo, un frasco de lavado, un aparato de medición del flujo, una pieza en T, una boquilla de aplicación y un tubo de vidrio con escala, que está llenado con agua. La boquilla de aplicación presenta una longitud de canto de 100 x 100 mm, un peso de 800 g, una anchura interna de la abertura de salida de 5 mm, una anchura interna del anillo de aplicación inferior de 20 mm y un diámetro externo del anillo de aplicación inferior de 30 mm.

40 La medición tiene lugar mediante el ajuste de la presión previa de nitrógeno por válvula reductora hasta 1 bar y la regulación de la cantidad de flujo hasta 480 l/h. La cantidad de agua se ajusta en el tubo de vidrio con escala de tal manera que no se establezca ni pueda leerse ninguna diferencia de presión. Para la medición de la probeta con una dimensión de 250 x 250 x 50 mm se coloca la boquilla de aplicación en las esquinas de la probeta de manera coincidente con los cantos, así como se coloca una vez en el centro (estimado) de la probeta (en cada caso en el lado con la mayor superficie). Se realiza una lectura cuando se ha ajustado una presión dinámica constante.

45

La evaluación tiene lugar mediante la promediación entre los cinco valores de medición obtenidos.

- 50 e) Resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10. La indicación de los valores de medición tiene lugar en kilopascales (kPa).

Determinación de la emisión a temperatura ambiente según la denominada prueba de cámara de ensayo (PK):

55 De las espumas obtenidas se determinó la emisión, en particular las emisiones condicionadas por la catálisis o sus productos de degradación o de conversión, a temperatura ambiente basándose en la norma DIN, DIN EN ISO 16000-9:2008-04. La toma de muestras tuvo lugar tras 24 horas. Para ello se añadieron 2 litros a la atmósfera de la cámara de ensayo con una tasa de flujo de 100 ml/min a través de un tubito de adsorción lleno de Tenax<sup>®</sup> TA (35/60 de malla). A continuación, se describe la realización de la termodesorción con el acoplamiento posterior de cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS).

60

- a) Técnica de medición: La termodesorción se realizó con un termodesorbedor "TDS2" con cambiador de muestras de la empresa Gerstel, Mülheim, en relación con un sistema de GC/MSD Agilent 7890/5975.

b) Las condiciones de medición se indican en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Parámetros de medición de la termodesorción para la medición de PK.

Termodesorción	Gerstel TDS2
Temperatura de desorción	280°C
Duración de la desorción	5 min
Flujo	65 ml/min
Línea de transferencia	280°C
Criconcentración	KAS 4
Revestimiento	Tubo evaporador de vidrio con lana de vidrio silanizada
Temperatura	-150°C

5 Tabla 2: Parámetros de medición de la cromatografía de gases/espectrometría de masas para la medición de PK.

GC	GC capilar Agilent 7890
Programa de temperatura	-150°C; 1 min; ↗ 10°C/s; 280°C
Columna	Agilent 19091B-115, Ultra 2, 50 m * 0,32 mm dF 0,5 µm
Flujo	1,3 ml/min de flujo const.
Programa de temperatura	50°C; 2 min; ↗ 3°C/min; 92°C; ↗ 5°C/min; 160°C; ↗ 10°C/min; 280°C, 20 min
Detector	Agilent MSD 5975
Evaluación	Evaluación del cromatograma de corriente de iones total mediante el cálculo como equivalente de tolueno

c) Para la calibración se añadieron 2 µl de una mezcla de tolueno y hexadecano en metanol (en cada caso 0,125 mg/ml) a un tubo de adsorción purificado, llenado con Tenax®TA (35/60 de malla) y se midió (desorción 5 min; 280°C).

10

Espuma flexible – Ejemplos de espumación

Ejemplo 1: Producción de espumas flexibles de poliuretano (espuma de bloque flexible)

15 Para la comprobación según la técnica de aplicación del compuesto de fórmula (I) se usó la formulación de espuma indicada en la tabla 3.

Tabla 3: Formulación 1 para aplicaciones de espuma de bloque flexible.

Formulación 1	Partes en masa (pphp)
Poliol 1 <sup>1)</sup>	100 partes
Agua	3,00 partes
Catalizador de estaño <sup>2)</sup>	0,20 partes
Amina	0,20 partes
TEGOSTAB® BF 2370 <sup>3)</sup>	0,80 partes
Desmodur® T 80 <sup>4)</sup>	38,1 partes

<sup>1)</sup>Poliol 1: poliéter-poliol a base de glicerina con un índice OH de 48 mg de KOH/g.

20 <sup>2)</sup>KOSMOS® 29, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries: sal de estaño(II) del ácido 2-etilhexanoico.

<sup>3)</sup>Polisiloxano modificado con poliéter.

<sup>4)</sup>Diisocianato de toluileno T 80 (80% de isómero 2,4, 20% de isómero 2,6) de la empresa Bayer, 3 mPa·s, 48% de NCO, funcionalidad 2.

En la espumación se utilizaron 500 g de polioli; los otros componentes de formulación se calcularon de manera correspondiente. A este respecto, por ejemplo 1,00 partes de un componente significaba 1,00 g de una sustancia por cada 100 g de polioli.

5 La realización de las espumaciones tuvo lugar en el procedimiento de mezclado manual. Se usó la formulación 1, como se indica en la tabla 3, con diferentes catalizadores de amina. Para ello se pesaron polioli, catalizador convencional o con contenido en nitrógeno según la invención (amina), catalizador de estaño, agua y estabilizador de espuma en un vaso y se mezcló durante 60 segundos a 1000 rpm. Tras la adición del isocianato (TDI) se agitó la mezcla de reacción durante 7 s a 2500 rpm y se pasó inmediatamente a una caja revestida con papel (27 cm x 27 cm de base y 27 cm de altura). Para la evaluación de las propiedades catalíticas se determinaron los siguientes parámetros característicos: tiempo de ascenso, altura de ascenso y repliegue de la espuma tras el final de la fase de ascenso (=repliegue).

15 A partir de los bloques de espuma resultantes se cortaron cuerpos de espuma definidos, que se analizaron adicionalmente. Se determinaron las siguientes propiedades físicas mediante el cuerpo de muestra: densidad aparente (RG), porosidad (= permeabilidad al aire) y resistencia a la compresión CLD (40%).

20 Los resultados de la evaluación de las propiedades catalíticas del compuesto de fórmula (I) que contiene nitrógeno según la invención, así como de las propiedades físicas de las espumas flexibles de bloque resultantes se resumen en la tabla 4. Como catalizadores comparativos según el estado de la técnica se utilizaron trietilendiamina, disolución al 33% en peso en dipropilenglicol (TEGOAMIN<sup>®</sup> 33, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries), 2-[2-(dimetilamino) etoxi]etanol (TEGOAMIN<sup>®</sup> DMEE, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries) y bis(2-dimetilaminoetil éter), disolución al 70% en peso en dipropilenglicol (TEGOAMIN<sup>®</sup> BDE, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries). Se utilizaron en cada caso 0,20 pphp (= partes en peso con respecto a 100 partes en peso de polioli) de amina.

Tabla 4: Resultados de las espumaciones según la formulación 1 (tabla 3).

Amina	Tiempo de ascenso [s]	Repliegue [cm]	Altura [cm]	RG [kg/m <sup>3</sup> ]	Porosidad [mm] <sup>1)</sup>	CLD al 40% [kPa]
TEGOAMIN <sup>®</sup> 33	119	0,2	28,9	31,2	18	4,1
TEGOAMIN <sup>®</sup> DMEE	133	0,1	28,1	30,9	13	3,7
TEGOAMIN <sup>®</sup> BDE	92	0,5	28,3	30,8	10	3,4
FÓRMULA (I)	98	0,6	28,2	31,0	13	3,4

<sup>1)</sup> = (presión dinámica en mm de columna de agua).

30 Como puede deducirse de la tabla 4, el compuesto de fórmula (I) según la invención muestra una alta actividad catalítica y selectividad con respecto a la reacción de expansión, lo que puede reconocerse con la comparación con el TEGOAMIN<sup>®</sup> 33 equilibrado. La fuerte selectividad/actividad de la catálisis con respecto a la reacción de expansión es casi comparable con la de TEGOAMIN<sup>®</sup> BDE y considerablemente mejor que la de TEGOAMIN<sup>®</sup> DMEE. También la evaluación física de las espumas resultantes muestra, por ejemplo, en cuanto a la apertura de células, que en el caso del compuesto de fórmula (I) se trata de un catalizador de expansión altamente selectivo y altamente activo.

#### 40 Ejemplo 2: Emisiones de espumas flexibles de bloque de poliuretano

Para estudiar la influencia del compuesto de fórmula (I) sobre las emisiones de la espuma, se usó la formulación de espuma indicada en la tabla 5, que contiene un polioli con bajo nivel de emisión y un catalizador de estaño con bajo nivel de emisión.

45 Tabla 5: Formulación 2, emisiones de espuma en aplicaciones de espuma de bloque flexible.

Formulación 2	Partes en masa (pphp)
Polioli <sup>1)</sup>	100 partes
Agua	3,00 partes
Catalizador de estaño <sup>2)</sup>	0,60 partes
Amina	0,15 partes
TEGOSTAB <sup>®</sup> BF 2370 <sup>3)</sup>	0,80 partes

Desmodur<sup>®</sup> T 80<sup>4)</sup> 41,6 partes

<sup>1)</sup>Poliol 1: Poliéter-poliol a base de glicerina con bajo nivel de emisión con un índice OH de 56 mg de KOH/g.

<sup>2)</sup>KOSMOS<sup>®</sup> EF, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries: sal de estaño(II) del ácido ricinoleico.

<sup>3)</sup>Polisiloxano modificado con poliéter.

5 <sup>4)</sup>Diisocianato de toluileno T 80 (80% de isómero 2,4, 20% de isómero 2,6) de la empresa Bayer, 3 mPa·s, 48% de NCO, funcionalidad 2.

En la espumación se utilizaron 500 g de polioli; los otros componentes de formulación se calcularon de manera correspondiente. A este respecto, por ejemplo 1,00 partes de un componente significaba 1,00 g de una sustancia por cada 100 g de polioli.

10 La realización de las espumaciones tuvo lugar en el procedimiento de mezclado manual. Se usó la formulación 2, como se indica en la tabla 5, con diferentes catalizadores de amina. Para ello se pesaron polioli con bajo nivel de emisión, catalizador que contiene nitrógeno convencional o según la invención (amina), catalizador de estaño con bajo nivel de emisión, agua y estabilizador de espuma en un vaso y se mezcló durante 60 segundos a 1000 rpm. 15 Tras la adición del isocianato (TDI) se agitó la mezcla de reacción durante 7 s a 2500 rpm y se pasó inmediatamente a una caja revestida con papel (27 cm x 27 cm de base y 27 cm de altura) y se cerró de manera estanca al aire con una lámina de polietileno la espuma resultante tras el soplado. Tras una fase de endurecimiento de 24 horas se cortó del bloque de espuma resultante un cubo de espuma definido (7 cm x 7 cm x 7 cm), que se envolvió completamente con papel de aluminio y se selló además con lámina de polietileno.

20 El comportamiento de emisión de las espumas descritas anteriormente se estudió a continuación a temperatura ambiente según la prueba de cámara de ensayo basándose en la norma DIN, DIN EN ISO 16000-9:2008-04, tal como se describió anteriormente. Los resultados se reproducen en la tabla 6.

25 Tabla 6: Emisiones de las espumas flexibles de bloque según la formulación 2 (tabla 5).

Contenido en compuestos orgánicos volátiles tras la prueba de cámara de ensayo

Amina	PK <sub>tot</sub> <sup>1)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]	PK <sub>amina</sub> <sup>1)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]
TEGOAMIN <sup>®</sup> 33	93	61
TEGOAMIN <sup>®</sup> DMEE	27	< 10
TEGOAMIN <sup>®</sup> BDE	292	260
FÓRMULA (I)	< 20	< 10

<sup>1)</sup> PK<sub>tot</sub> = emisión total; PK<sub>amina</sub> = emisiones de todas las aminas volátiles o componentes de amina en la prueba de cámara de ensayo.

30 La tabla 6 muestra que las emisiones de amina pueden reducirse sorprendentemente en el caso de usar el compuesto de fórmula (I) en comparación con aminas no reactivas tales como TEGOAMIN<sup>®</sup> BDE o TEGOAMIN<sup>®</sup> 33 y que pueden obtenerse valores similares como con aminas incorporables, optimizadas para VOC, tal como TEGOAMIN<sup>®</sup> DMEE. En particular, con respecto a la utilización de TEGOAMIN<sup>®</sup> BDE pueden producirse por tanto mediante el uso alternativo del compuesto de fórmula (I) espumas flexibles de bloque de poliuretano con emisiones de amina claramente reducidas, en este caso incluso espumas libres o prácticamente libres de emisiones de amina. 35 Además, como resulta evidente de la tabla 4 (ejemplo 1), mediante el uso del compuesto de fórmula (I) puede acortarse el tiempo de ascenso con respecto a aminas reactivas, tal como TEGOAMIN<sup>®</sup> DMEE, lo que combinado en la aplicación para la producción de espumas flexibles de bloque representa una ventaja considerable. Por tanto, el compuesto de fórmula (I) representa un catalizador de amina altamente activo, selectivo para la expansión y con bajo nivel de emisión.

40 Ejemplo 3: Envejecimiento de espumas flexibles de bloque de poliuretano

De manera análoga al ejemplo 1 se produjeron por medio de la formulación 1 (tabla 3) espumas de bloque flexibles para pruebas de envejecimiento según la norma DIN, DIN EN ISO 2440/A1:2009-01. Como procedimiento de 45 envejecimiento se seleccionó en este caso el envejecimiento térmico seco a 140°C (horno) durante 2 horas. Como cuerpo de muestra sirvió un cubo de espuma (10 cm x 10 cm x 5 cm), que era adecuado para calcular la resistencia

a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10. En primer lugar, se determinó con fines comparativos mediante una probeta adecuado del mismo bloque de espuma la resistencia a la compresión antes del envejecimiento. Para el cuerpo de muestra envejecido se determinó, cuando fue posible, igualmente la resistencia a la compresión. Como catalizador comparativo según el estado de la técnica se utilizó el catalizador de amina con bajo nivel de emisión 2-[2-(dimetilamino)etoxi]etanol (TEGOAMIN® DMEE, que puede obtenerse de la empresa Evonik Industries). Los resultados se resumen en la tabla 7.

Tabla 7: Modificación de la resistencia a la compresión de espumas flexibles de bloque antes y después del envejecimiento térmico seco.

Amina	CLD al 40% antes del envejecimiento [kPa]	CLD al 40% tras el envejecimiento [kPa]
TEGOAMIN® DMEE	3,6	2,3
FÓRMULA (I)	3,5	3,4

De la tabla 7 puede deducirse que independientemente del catalizador de amina seleccionado, ambos cuerpos de muestra presentaban antes del envejecimiento térmico seco una resistencia a la compresión comparable. En el caso de usar el compuesto de fórmula (I) tampoco se observó tras el envejecimiento térmico ningún empeoramiento significativo de la resistencia a la compresión. Esto era inesperado, dado que los catalizadores con bajo nivel de emisión por regla general conducen a propiedades de envejecimiento empeoradas de la espuma. Esto se muestra también en el ejemplo del catalizador con bajo nivel de emisión TEGOAMIN® DMEE, en el que se midió una caída clara de la resistencia a la compresión tras el envejecimiento. En el caso de TEGOAMIN® DMEE, el envejecimiento térmico seleccionado condujo incluso a una alteración considerable de la estructura de espuma. Esto tampoco se observó en el caso del uso del compuesto de fórmula (I). Por tanto, el compuesto de fórmula (I) representa un catalizador de amina altamente activo, muy selectivo para la expansión, con bajo nivel de emisión, para la producción de espumas flexibles de poliuretano resistentes al envejecimiento.

El carácter ventajoso de la invención se confirmó también en otros tipos de espuma, tales como espumas flexibles en frío (espumas de bloque y de moldeo).

Producción del compuesto de fórmula (I) según la invención

Ejemplo de síntesis 1:

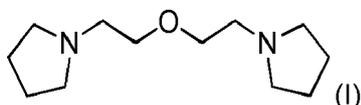


Producto químico	CAS	Proveedor
2-Cloroetil éter, 99%	111-44-4	Sigma-Aldrich Chemie GmbH
Pirrolidina, > 99%	123-75-1	Sigma-Aldrich Chemie GmbH

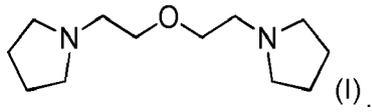
En un autoclave de laboratorio de 250 ml, equipado con un dispositivo de agitación, una camisa que puede calentarse, un sensor de presión y una sonda de temperatura, así como una alimentación de gas inerte se colocaron previamente 26,74 g (0,187 moles) de 2-cloroetil éter y se mezclaron con una cantidad de 120,0 g (1,68 moles) de pirrolidina. Tras una inertización del autoclave de laboratorio por medio de nitrógeno se calentó durante 12 horas hasta una temperatura de camisa de 60°C, no pudiendo observarse ningún aumento de temperatura significativo. Se aplicó después un vacío de 20 mbar para eliminar el educto sin reaccionar para la desactivación. El autoclave de laboratorio se lavó después con nitrógeno y el residuo de reacción se sometió a una destilación fina a vacío de bomba de membrana. Tras la transición de grandes cantidades de pirrolidina sin reaccionar en la cabeza de destilación pudo purgarse con un rendimiento del 56% una cantidad de 22,23 g del producto en fracción objetivo a 15 mbar y una temperatura de cabeza de 161°C. La cola de reacción, que contenía grandes porcentajes de subproductos cuaternizados, cristalizó durante el enfriamiento para dar una masa marrón, de tipo sal. La <sup>13</sup>C-RMN así como el análisis de GC-MS de la fracción objetivo correspondían a lo esperado y confirmaron la formación de producto.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Colchón y/o cojín, que comprende al menos una sección de espuma flexible de poliuretano, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano se obtuvo mediante la reacción de al menos un componente de poliol y de al menos un componente de isocianato en presencia del compuesto de fórmula (I)



- y de al menos un agente de expansión.
- 2.- Colchón y/o cojín según la reivindicación 1, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano es una espuma flexible en caliente de poliuretano, una espuma flexible en frío de poliuretano o una espuma flexible de poliuretano viscoelástica, o porque se usa una combinación de estas espumas flexibles.
- 3.- Colchón y/o cojín según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano presenta una elasticidad de rebote del 1-80%, medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o tiene una densidad aparente de desde 5 hasta 150 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad, dado el caso tras la rotura de las espumas, de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua.
- 4.- Colchón y/o cojín según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano presenta una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de desde 0,1 hasta 8,0 kPa.
- 5.- Colchón y/o cojín según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano es una espuma flexible en caliente de poliuretano, y tiene preferiblemente una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 2,0 - 8,0 kPa, y/o una elasticidad de rebote del 15 - 60%, medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 8 hasta 80 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua.
- 6.- Colchón y/o cojín según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano es una espuma flexible en frío de poliuretano, y tiene preferiblemente una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 2,0-5,0 kPa, en particular de 2,5 - 4,5 kPa, y/o una elasticidad de rebote de  $\geq 55\%$ , medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 25 hasta 80 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad, preferiblemente tras romper la espuma, de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua.
- 7.- Colchón y/o cojín según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la espuma flexible de poliuretano es una espuma flexible de poliuretano viscoelástica, y tiene preferiblemente una temperatura de transición vítrea de entre -20 y +15°C y/o una resistencia a la compresión CLD, al 40% según la norma DIN EN ISO 3386-1:2015-10 de 0,1 - 5,0 kPa, en particular de 0,5 - 2,0 kPa, y/o una elasticidad de rebote de  $< 10\%$ , medida según la norma DIN EN ISO 8307:2008-03, y/o una densidad aparente de desde 30 hasta 130 kg/m<sup>3</sup> y/o una porosidad, preferiblemente tras romper la espuma, de desde 1 hasta 250, en particular de 1 a 50 mm de columna de agua.
- 8.- Colchón según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque presenta una altura de desde al menos 1 cm hasta como máximo 50 cm, así como una anchura de desde al menos 20 cm hasta como máximo 300 cm, preferiblemente de al menos 70 cm a como máximo 200 cm, así como una longitud de desde al menos 20 cm hasta como máximo 300 cm, preferiblemente desde al menos 150 cm hasta como máximo 220 cm.
- 9.- Colchón según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque está configurado como colchón de múltiples zonas.
- 10.- Colchón según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque presenta diferentes zonas de dureza distribuidas por su superficie, que están formadas en particular por rebajes y/o espacios huecos en el colchón.
- 11.- Colchón según una de las reivindicaciones anteriores, tratándose en el caso del colchón de un colchón de espuma en frío, un colchón viscoelástico, un colchón de espuma de gel, un colchón de látex o un colchón de muelles ensacados.
- 12.- Uso de espuma flexible de poliuretano en colchones y/o cojines, en particular colchones, obteniéndose la espuma flexible de poliuretano mediante la reacción de al menos un componente de poliol y de al menos un componente de isocianato en presencia del compuesto de fórmula (I)



13.- Uso según la reivindicación 12 para proporcionar colchones y/o cojines con resistencia al envejecimiento mejorada y comportamiento de emisión mejorado.

5