

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 142**

51 Int. Cl.:

C08G 18/12 (2006.01)
C08G 18/20 (2006.01)
C08G 18/40 (2006.01)
C08J 9/30 (2006.01)
F16J 15/10 (2006.01)
C08G 18/63 (2006.01)
C08G 101/00 (2006.01)
B29C 44/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2010 PCT/EP2010/060698**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO11009937**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2010 E 10739541 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2456800**

54 Título: **Juntas de poliuretano y procedimiento para formarlas**

30 Prioridad:

24.07.2009 US 228455 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2017

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN INNOVATIVE MATERIALS
BELGIUM S.A. (100.0%)
Avenue Einstein 6
1300 Wavre, BE**

72 Inventor/es:

**COMERT, AHMET;
MOINEAU, GEORGES y
MANFREDI, DINO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 643 142 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

Juntas de poliuretano y procedimiento para formarlas

Campo de la descripción

Esta descripción en general se refiere a juntas de poliuretano y métodos para formar tales juntas de poliuretano.

5 Antecedentes

Las espumas de poliuretano se han usado para formar cierres y juntas en varias industrias, tales como la industria automotriz, la industria de electrodomésticos, la industria aeroespacial y la industria electrónica. Las espumas de poliuretano se pueden usar para formar juntas por medio de diversas técnicas tales como métodos de espuma en el lugar, métodos moldeados o métodos de moldeo por transferencia. Además, los poliuretanos se pueden usar en 10 varias densidades que van desde densidades elevadas hasta densidades bajas.

En particular, el poliuretano se puede formar usando un sistema de dos componentes o un sistema de un componente. En un sistema de dos componentes convencional, un componente de polialcohol y un componente de diisocianato se mezclan inmediatamente antes de su uso. Como tal, los sistemas de dos componentes tienen 15 desventajas incluyendo dificultades asociadas con un control estricto de la mezcla estequiométrica de los componentes y las dificultades asociadas con las líneas de limpieza y el equipo de limpieza para prevenir el curado del poliuretano dentro de un sistema de dispensación.

Alternativamente, se pueden usar sistemas de poliuretano de un componente, que se curan convencionalmente en presencia de agua. Los componentes de poliuretano de un componente se pueden mezclar con agua antes de la 20 dispensación o se pueden curar con humedad después de la dispensación. Las espumas de poliuretano de un componente curadas con humedad convencionalmente dependen de cajas de alta humedad para facilitar el curado. Tal método se describe en la solicitud de patente de EE.UU. No 2006/0079589, en la que el curado se realiza en una cámara de humidificación a una humedad atmosférica de 60% o más. El documento DE 41 24 338 A describe un cierre o junta en forma de espuma de células finas que se prepara a partir de un prepolímero de NCO hidrófilo y una fase acuosa que contiene un látex. Tales cajas de alta humedad ocupan una cantidad significativa de espacio dentro 25 de una fábrica que produce un gran número de componentes. Además, tales cajas de alta humedad utilizan una cantidad significativa de energía para mantener una alta temperatura dentro de la caja, así como para mantener una alta humedad dentro de la caja por evaporación de la humedad. En tiempos de creciente preocupación por el impacto medioambiental de la producción de energía, el uso significativo de energía de las cajas de alta humedad tiene un impacto negativo en el impacto medioambiental de una planta de fabricación. Además, el equipo de caja de 30 alta humedad representa un coste de inversión significativo.

Como tal, sería deseable una junta de poliuretano mejorada y un método para formar tal junta.

Breve descripción de los dibujos

La presente descripción se puede comprender mejor, y sus numerosas características y ventajas se hacen evidentes para los expertos en la técnica haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

35 La FIG. 1 incluye una ilustración de un sistema de aplicación ejemplar para formar una junta.

La FIG. 2 incluye una ilustración de un cabezal dispensador ejemplar para formar una junta.

La FIG. 3 incluye una ilustración de un componente ejemplar al que se puede aplicar una junta.

La FIG. 4 incluye una ilustración de una superficie ejemplar sobre la cual se puede aplicar una junta.

La FIG. 5, la FIG. 6, y la FIG. 7 incluyen ilustraciones de ranuras ejemplares en las que pueden aplicarse juntas.

40 El uso de los mismos símbolos de referencia en dibujos diferentes indica artículos similares o idénticos.

Descripción de la(s) realización(realizaciones) preferida(s)

En una realización particular, se forma una junta por espumación de un precursor de poliuretano de un componente (1K), aplicando la espuma sobre una superficie de un artículo, y aplicando agua externamente, tal como mediante 45 pulverización de agua en la proximidad de la espuma. Por ejemplo, se puede pulverizar agua sobre una superficie del artículo o dentro de una ranura del artículo, la espuma se puede aplicar sobre la superficie húmeda y se puede aplicar agua adicional sobre la espuma dispensada. La espuma se cura en su lugar para formar una junta que tiene una densidad no superior a 350 kg/m^3 . Además, la espuma de poliuretano de la junta puede tener una configuración de celda abierta o cerrada.

En particular, el curado se puede realizar en condiciones ambientales, ausentes de humedad artificialmente elevada. 50 En este caso, se considera que las temperaturas y la humedad artificialmente elevadas son una humedad relativa

superior al 65% a temperaturas superiores a 40°C. En otro ejemplo, la espuma incluye un precursor de poliuretano 1K que tiene un catalizador de amina en una cantidad de 0,2% en peso a 1,8% en peso.

El precursor de poliuretano de un componente es el producto de reacción de un polialcohol y una cantidad en exceso de un componente de isocianato, dando como resultado un precursor de poliuretano terminado con grupos isocianato. En presencia de agua, una parte de los grupos isocianato se convierten en grupos amina, que reaccionarán con los grupos isocianato restantes, dando como resultado una red de poliuretano reticulado químicamente. El dióxido de carbono liberado durante este procedimiento puede ayudar al proceso de formación de espuma.

En un ejemplo, el polialcohol puede ser un poliéter polialcohol, un poliéster polialcohol, derivados modificados o injertados de los mismos, o cualquier combinación de los mismos. Se puede obtener un poliéter polialcohol adecuado por poliinserción vía catálisis de cianuro metálico doble de óxidos de alquileno, por polimerización aniónica de óxidos de alquileno en presencia de hidróxidos alcalinos o alcoholatos alcalinos como catalizadores y con la adición de al menos una molécula iniciadora que contiene de 2 a 6, preferiblemente de 2 a 4, átomos de hidrógeno reactivos en forma unida, o por polimerización catiónica de óxidos de alquileno en presencia de ácidos de Lewis, tales como pentacloruro de antimonio o eterato de fluoruro de boro. Un óxido de alquileno adecuado puede contener de 2 a 4 átomos de carbono en el radical alquileno. Un ejemplo incluye tetrahidrofurano, óxido de 1,2-propileno, óxido de 1,2- o 2,3-butileno; óxido de etileno, óxido de 1,2-propileno, o cualquier combinación de los mismos. Los óxidos de alquileno se pueden usar individualmente, sucesivamente o en mezcla. En particular, se pueden usar mezclas de óxido de 1,2-propileno y óxido de etileno, por lo que el óxido de etileno se usa en cantidades del 10% al 50% como un bloque terminal de óxido de etileno de modo que los polialcoholes resultantes exhiben más del 70% de grupos OH primarios terminales. Un ejemplo de una molécula iniciadora incluye agua o alcoholes dihidroxilados o trihidroxilados, tales como etilenglicol, 1,2-propanodiol y 1,3-propanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, etano-1,4-diol, glicerol, trimetilolpropano, o cualquier combinación de los mismos.

Los poliéter polialcoholes adecuados, tales como polialcoholes polioxipropileno polioxietileno, tienen funcionalidades medias de 1,5 a 4, tales como de 2 a 3, y pesos moleculares promedio en número de 800 g/mol a 25.000 g/mol, tales como de 800 g/mol a 14.000 g/mol, en particular de 2.000 g/mol a 9.000 g/mol.

En otro ejemplo, el polialcohol puede incluir un poliéster polialcohol. En un ejemplo de realización, un poliéster polialcohol se deriva de ácidos dibásicos tales como ácido adípico, glutárico, fumárico, succínico o maleico, o anhídridos y alcoholes difuncionales, tales como etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol, di- o tri-propilenglicol, 1-4 butanodiol, 1-6 hexanodiol, o cualquier combinación. Por ejemplo, el poliéster polialcohol se puede formar por la reacción de condensación del glicol y el ácido con la eliminación continua del subproducto de agua. Para aumentar la ramificación del poliéster polialcohol se puede usar una pequeña cantidad de alcohol de alta funcionalidad, tal como glicerina, trimetanolpropano, pentaeritritol, sacarosa o sorbitol o polisacáridos. Los ésteres de alcohol simple y el ácido se pueden usar vía una reacción de intercambio de éster en la que los alcoholes simples se retiran continuamente como el agua y se reemplazan por uno o más de los glicoles anteriores. Adicionalmente, se pueden producir poliéster polialcoholes a partir de ácidos aromáticos, tales como ácido tereftálico, ácido ftálico, ácido 1,3,5-benzoico, sus anhídridos, tales como anhídrido ftálico. En un ejemplo particular, el polialcohol puede incluir un éster alquílico de alquildiol. Por ejemplo, el éster alquílico de alquildiol puede incluir isobutirato de trimetilpentanodiol, tal como isobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol.

En una realización particular, el polialcohol puede ser un polialcohol multifuncional que tiene al menos dos grupos hidroxilo primario. Por ejemplo, el polialcohol puede tener al menos tres grupos hidroxilo primarios. En un ejemplo particular, el polialcohol es un poliéter polialcohol que tiene un número de OH en el intervalo de 5 mg de KOH/g a 70 mg de KOH/g, tal como un intervalo de 10 mg de KOH/g a 70 mg de KOH/g, de 10 mg de KOH/g a 50 mg de KOH/g, o incluso de 15 mg de KOH/g a 40 mg de KOH/g. En un ejemplo adicional, el poliéter polialcohol se puede injertar. Por ejemplo, el polialcohol puede ser un poliéter-polialcohol injertado con estireno-acrilonitrilo. En un ejemplo adicional, el polialcohol puede incluir una mezcla de polialcoholes de múltiples funciones, tales como poliéster polialcoholes trifuncionales y polialcoholes que están injertados, tal como un poliéter polialcohol que tiene un resto de estireno-acrilonitrilo injertado. En particular, el polialcohol es un poliéter polialcohol, disponible con el nombre comercial Lupranol® disponible en Elastogran por el grupo BASF.

El componente de isocianato se puede derivar de varios diisocianatos. Un monómero de diisocianato ejemplar puede incluir diisocianato de tolueno, diisocianato de m-fenileno, diisocianato de p-fenileno, diisocianato de xileno, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de hexametileno, diisocianato de isoforona, diisocianato de polimetilenoipolifenilo, diisocianato de 3,3'-dimetil-4,4'-bifenileno, diisocianato de 3,3'-dimetil-4,4'-difenilmetano, diisocianato de 3,3'-dicloro-4,4'-bifenileno o diisocianato de 1,5-naftaleno; sus productos modificados, por ejemplo, productos modificados con carbodiimida; o similares, o cualquier combinación de los mismos. Dichos monómeros de diisocianato se pueden usar solos o en mezcla de al menos dos tipos. En un ejemplo particular, el componente de isocianato puede incluir diisocianato de metilendifenilo (MDI), diisocianato de tolueno (TDI), diisocianato de hexametileno (HDI), diisocianato de isoforona (IPDI) o cualquier combinación de los mismos. En un ejemplo, el isocianato puede incluir diisocianato de metilendifenilo (MDI) o diisocianato de tolueno (TDI). En particular, el isocianato incluye diisocianato de metilendifenilo (MDI) o derivados de los mismos.

El diisocianato puede tener una funcionalidad media en un intervalo de alrededor de 2,0 a 2,9, tal como una funcionalidad entre 2,0 y 2,7. Además, el diisocianato puede tener un contenido de NCO en el intervalo de 5% a 35%, tal como el intervalo de 10% a 30%.

5 En una realización particular, el componente de isocianato puede ser un diisocianato de metilendifenilo modificado (MDI). En un ejemplo adicional, un diisocianato puede incluir una mezcla de diisocianatos, tal como una mezcla de diisocianatos de metilendifenilo modificados. Un diisocianato ejemplar está disponible con el nombre comercial Lupranate®, disponible en Elastogran por el Grupo BASF.

10 Además, el precursor de poliuretano de 1K puede incluir un catalizador. El catalizador puede incluir un catalizador organometálico, un catalizador de amina, o una combinación de los mismos. Un catalizador organometálico, por ejemplo, puede incluir dilaurato de dibutilestaño, un carboxilato de litio, titanato de tetrabutilo, un carboxilato de bismuto, o cualquier combinación de los mismos.

15 El catalizador de amina puede incluir una amina terciaria, tal como tributilamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina, pentametildietilentriamina y homólogos superiores, 1,4-diazabicyclo-[2.2.2]-octano, N-metil-N'-dimetilaminoetilpiperazina, bis(dimetilaminoalquil)piperazina, N,N-dimetilbencilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, N,N-dietilbencilamina, adipato de bis(N,N-dietilaminoetilo), N,N,N',N'-tetrametil-1,3-butanodiamina, N,N-dimetil-β-feniletilamina, bis(dimetilaminopropil)urea, bis(dimetilaminopropil)amina, 1,2-dimetilimidazol, 2-metilimidazol, amidina monocíclica y bicíclica, bis(dialquilamino)-alquil-éter, tal como, por ejemplo, éteres de bis(dimetilaminoetilo), aminas terciarias que tienen grupos amida (tales como grupos formamida) o cualquier combinación de los mismos. Otro ejemplo de un componente de catalizador incluye bases de Mannich que incluyen aminas secundarias, tales como dimetilamina, o aldehído, tal como formaldehído, o cetona tal como acetona, metiletilcetona o ciclohexanona o fenol, tales como fenol, nonilfenol o bisfenol. Un catalizador en forma de una amina terciaria que tiene átomos de hidrógeno que son activos con respecto a grupos isocianato puede incluir trietanolamina, triisopropanolamina, N-metildietanolamina, N-etildietanolamina, N,N-dimetiletanolamina, sus productos de reacción con óxidos de alquileo tales como óxido de propileno u óxido de etileno, o aminas secundarias-terciarias, o cualquier combinación de las mismas. Las silaminas con enlaces carbono-silicio también se pueden usar como catalizadores, por ejemplo, 2,2,4-trimetil-2-silamorfina, 1,3-dietilaminometiltetrametildisiloxano, o cualquier combinación de los mismos.

20

25

30 En un ejemplo adicional, el catalizador de amina se selecciona de una pentametildietilentriamina, dimetilaminopropilamina, N,N'-dimetilpiperazina y éter dimorfolinoetilico, N,N'-dimetilaminoetil-N-metilpiperazina, JEFFCAT®DM-70 (una mezcla de N,N'-dimetilpiperazina y éter dimorfolinodietílico), imadazoles, triazinas, o cualquier combinación de los mismos.

En una realización particular, el catalizador es particularmente útil para activar reacciones de soplado, tal como una reacción de isocianato con agua. En un ejemplo, el catalizador incluye éter dimorfolinodietílico (DMDEE). En un ejemplo particular, el catalizador incluye una versión estabilizada de DMDEE.

35 Una composición de ejemplo incluye el polialcohol en una cantidad en el intervalo de 50% en peso a 80% en peso, tal como un intervalo de 55% en peso a 75% en peso, o incluso un intervalo de 60% en peso a 70% en peso. El diisocianato puede estar incluido en una cantidad en un intervalo de 20% en peso a 35% en peso, tal como un intervalo de 22% en peso a 32% en peso, o incluso un intervalo de 25% en peso a 30% en peso. El catalizador, y en particular un catalizador de curado en humidificador, se puede incluir en una cantidad de 0,2% en peso a 2,0% en peso, tal como un intervalo de 0,6% en peso a 1,8% en peso, un intervalo de 0,8% en peso a 1,8% en peso, o incluso un intervalo de 1,0% en peso a 1,5% en peso.

40

45 Además, la composición puede incluir aditivos tales como pigmentos, tensioactivos, carga, plastificantes, agentes antiamarilleo, estabilizadores, promotores de adhesión, o cualquier combinación de los mismos. En un ejemplo, la composición puede incluir un pigmento. El pigmento puede ser orgánico o inorgánico y se puede usar como tal o como concentrado predisperso. En otro ejemplo, el pigmento puede incluir óxidos metálicos inorgánicos, tales como titanía, zirconia, óxido de estaño, alúmina, o cualquier combinación de los mismos. En un ejemplo adicional, el pigmento puede incluir negro de carbono o grafito. Dependiendo de la naturaleza del pigmento, el pigmento se puede incluir en cantidades que varían de 0,01% en peso a 5% en peso. Por ejemplo, un pigmento se puede incluir en una cantidad en un intervalo de 0,01% en peso a 4% en peso, tal como un intervalo de 0,01% en peso a 3% en peso, o incluso un intervalo de 0,1% en peso a 0,25% en peso.

50

Además, la formulación puede incluir uno o más agentes tixotrópicos, tales como sílice sintética o alúmina. Por ejemplo, el agente tixotrópico puede estar incluido en un intervalo de 0,1% en peso a 5% en peso, tal como 0,5% en peso a 4% en peso, o incluso 0,5% en peso a 3% en peso.

55 En una realización ejemplar, los componentes se mezclan mientras reaccionan a una temperatura en el intervalo de 20°C a 100°C en condiciones secas. En un ejemplo, el componente de isocianato se añade durante un período prolongado al comienzo de la reacción, tal como durante un período de 20 minutos. Después de la reacción, el precursor de poliuretano de un componente se coloca en un recipiente y el contacto con la humedad se limita para evitar el curado prematuro. El precursor de poliuretano de un componente puede tener una vida útil de al menos 3

meses, tal como al menos 6 meses.

La FIG. 1 incluye una ilustración de un sistema de aplicación ejemplar para formar una junta a partir de una espuma formada de un precursor de poliuretano de un componente. Por ejemplo, el sistema 100 incluye un dispensador 102 configurado para dispensar un precursor de poliuretano de un componente a un aparato 110 de espumación, que
5 espuma el poliuretano y proporciona la espuma a un aplicador 114. Además, el sistema 100 puede incluir una fuente 120 de agua que proporciona agua al aplicador 114. El sistema puede incluir además equipo (no ilustrado) para tratar una superficie de un artículo.

En un ejemplo, el dispensador 102 dispensa poliuretano de un recipiente 106. Por ejemplo, el dispensador 102 puede incluir un pistón 104 y puede calentar y presurizar un precursor de poliuretano de un componente, forzando al
10 precursor de poliuretano licuado a través del tubo o manguera 108 al aparato 110 de formación de espuma. El precursor de un componente no espumado puede tener una viscosidad en el intervalo de 30 Pa.s a 250 Pa.s cuando se mide a 40°C, tal como de 30 Pa.s a 200 Pa.s, o incluso de 30 Pa.s a 150 Pa.s. El mecanismo 110 de espumación suministra gas seco limpio, tal como aire o nitrógeno, a baja o alta presión y mezcla el gas y el precursor de poliuretano para formar una espuma.

En particular, el poliuretano de un componente se calienta para reducir la viscosidad y se suministra a un aparato
15 110 de espumación. La espuma se forma para incluir al menos 5% en volumen del gas inerte, tal como al menos 10% en volumen, al menos 15% en volumen, o incluso al menos 20% en volumen. Por ejemplo, el gas inerte puede incluir aire seco o nitrógeno.

La espuma se puede dispensar sobre una superficie de un artículo, dentro de una ranura de un artículo, o en un
20 molde. En un ejemplo, la espuma se suministra vía tubo o manguera 112 a una cabeza 116 del aplicador 114. La espuma se dispensa desde el extremo 118 de dispensación de la cabeza 116. En un ejemplo particular, el aplicador 114 es capaz de moverse a lo largo de múltiples ejes, permitiendo la aplicación o dispensación de la espuma a lo largo de caminos complejos.

Además, el agua se puede suministrar vía la manguera o tubo 122 desde una fuente 120 de agua hasta la cabeza
25 116 del aplicador 114. Mientras se dispensa la espuma, también se puede dispensar agua en la proximidad de la espuma dispensada, tal como debajo de la espuma, encima o sobre la espuma, o ambas cosas. En particular, se aplica el agua, tal como pulverizada, simultáneamente con la espuma y separadamente de la dispensación de la espuma.

Por ejemplo, la FIG. 2 incluye una ilustración de un extremo 200 de dispensación del aplicador. Un tubo o boquilla
30 204 puede dispensar la espuma de poliuretano. Además, las boquillas 206, 208 y 210 pueden dispensar agua en proximidad a la espuma dispensada. Se puede suministrar agua a las boquillas 206, 208 y 210 vía las líneas de suministro 212, 214 y 216. En el ejemplo ilustrado, tres boquillas (206, 208 y 210) configuradas para pulverizar agua se extienden desde o están unidas a la plataforma 202 de dispensación. Alternativamente, la plataforma 202 de dispensación puede incluir al menos una boquilla para dispensar agua, tal como al menos dos boquillas, al menos
35 tres boquillas, o incluso cuatro o más boquillas.

Como se ilustra en la FIG. 2, el tubo o boquilla 204 de dispensación de espuma dispensa una espuma 218 sobre
una superficie. La espuma 218 se puede dispensar sobre una superficie plana o dentro de una ranura. La boquilla 206 dispensa agua 222 sobre la superficie antes de la dispensación de la espuma 218 de poliuretano. Además, las boquillas, tales como las boquillas 208 y 210, dispensan agua 220 en proximidad a la espuma dispensada, tal como
40 sobre o en la espuma 218 dispensada.

En un ejemplo particular, las boquillas de agua (206, 208 y 210) están distribuidas circunferencialmente a intervalos
regulares alrededor de la plataforma 202. Una disposición de este tipo es conducente a dispensar espuma sobre caminos complejos, proporcionando agua dispensada antes de la espuma dispensada y después de que se distribuya la espuma. Alternativamente, las boquillas pueden estar dispuestas a intervalos irregulares o a diferentes
45 distancias radiales desde el tubo o boquilla 204 de dispensación de espuma.

Aunque no se ilustra, la ranura o superficie del artículo se puede pretratar para mejorar la unión de la espuma de
poliuretano curada. Por ejemplo, el artículo se puede pretratar, tal como tratar con plasma, abradir, erosionar químicamente, o una combinación de los mismos.

En particular, tal sistema es útil para dispensar espuma de poliuretano sobre un artículo que tiene formas irregulares.
50 Como se ilustra en la FIG. 3, un artículo 302 puede incluir una ranura 304 alrededor del perímetro del artículo 302. Alternativamente, la espuma se puede dispensar sobre una superficie plana de un artículo 302, sin ranura. En un ejemplo particular, se puede dispensar una espuma que incluye un precursor de poliuretano de un componente dentro de la ranura 304. Se pulveriza agua en la ranura 304, se aplica la espuma sobre la superficie humedecida de la ranura 304 y se pulveriza agua adicional sobre la espuma dispensada. Aunque el artículo 302 ilustrado es similar
55 a un inserto para un panel de puerta, se puede dispensar espuma para formar juntas que tienen otras formas.

El sistema de espuma de un componente propuesto es particularmente útil para dispensar una espuma para curar
en su lugar y formar una junta sobre geometrías complicadas. Como se ilustra en la FIG. 4, la espuma se puede

dispensar sobre una superficie que tiene varias orientaciones con relación a la gravedad. La flecha ilustrada representa la dirección de la gravedad. Se puede dispensar una espuma sobre una superficie, tal como las superficies 402 o 410 que son horizontales con respecto a la dirección vertical de gravedad. Alternativamente, la espuma se puede dispensar sobre superficies que son paralelas a la dirección de la gravedad, tales como las superficies 404 o 408. Además, la espuma se puede dispensar ventajosamente sobre la cara inferior de las superficies, tal como la superficie 406, con relación a la gravedad.

Aunque los sistemas de dispensación ilustrados pueden dispensar una espuma sobre una superficie que está libre de una ranura para formar una junta, la espuma también se puede dispensar dentro de una ranura. Las FIG. 5, FIG. 6, y FIG. 7 incluyen ilustraciones de cortes transversales de ranura ejemplares en las que se puede dispensar espuma de poliuretano para formar una junta espumada en el lugar. Por ejemplo, la FIG. 5 incluye una ranura 502 cuadrada o rectangular en la que se dispensa y cura una espuma para formar una junta 504. En un ejemplo alternativo, la ranura 602 tiene una sección transversal escalonada en la que se dispensa una espuma de poliuretano para formar una junta 604.

En otro ejemplo ilustrado en la Fig. 7, la ranura 702 puede estar formada en forma de una "V" y la espuma de poliuretano se puede dispensar dentro de la ranura 702 en forma de V y curar para formar una junta 704. Diversas secciones transversales de ranuras pueden proporcionar beneficiosamente una unión mejorada a un componente sobre el cual se aplica la espuma. Como tal, se pueden prever secciones transversales de ranura alternativas. En un ejemplo particular, la junta se puede extender por encima de la superficie del componente en un intervalo de 2 mm a 20 mm, tal como un intervalo de 2 mm a 10 mm, un intervalo de 2 mm a 8 mm, o incluso un intervalo de 2 mm a 5 mm.

En una realización particular, la espuma dispensada tiene un tiempo de curado sin pegajosidad de no más de 20 minutos, tal como no más de 15 minutos, cuando está en presencia de agua suministrada externamente. Además, la espuma puede tener un tiempo de curado completo no mayor que 20 minutos, tal como no mayor de 15 minutos. Como se usa aquí, el tiempo de curado sin pegajosidad y el tiempo de curado completo se determinan en condiciones de 23°C y 50% de humedad relativa.

La junta de espuma resultante tiene una densidad, determinada según la ASTM D1056, no superior a 350 kg/m³, tales como no superior a 300 kg/m³, o incluso no superior a 280 kg/m³. En un ejemplo, la densidad está dentro del intervalo de 120 kg/m³ a 350 kg/m³, tal como un intervalo de 150 kg/m³ a 300 kg/m³, o incluso un intervalo de 170 kg/m³ a 280 kg/m³.

Además, la junta puede exhibir propiedades mecánicas deseables tales como el alargamiento a la rotura, resistencia a la tracción, deformación permanente por compresión, fuerza de compresión y fuerza de desviación. El alargamiento a la rotura y la resistencia a la tracción se determinan de acuerdo con la DIN 53571. La deformación permanente por compresión, la fuerza de compresión y la fuerza de desviación se miden de acuerdo con la ASTM D1667.

En particular, la junta exhibe una elongación a la rotura de al menos 70%, tal como al menos 85%, o incluso 100%. Además, la junta exhibe una resistencia a la tracción de al menos 15 N/cm², tal como al menos 18 N/cm², al menos 20 N/cm², o incluso al menos 22 N/cm². La elongación y la resistencia a la tracción se ensayan usando un equipo de tracción Hounsfield con una velocidad de elongación de 30 cm/min.

La deformación permanente por compresión se determina colocando muestras de 10 cm de longitud entre dos láminas de Mylar revestidas de silicona, que a su vez se cubren con placas de vidrio de 4 mm a 5 mm de grosor. La distancia entre las hojas de Mylar se reduce al 75% de la distancia media inicial y se mantiene en su lugar durante 24 horas antes de permitir que la muestra se relaje durante 22 horas a 23°C y 50% de humedad relativa. En particular, la deformación permanente por compresión no es superior al 22%, tal como no superior al 18%, no superior al 16%, ni siquiera superior al 15%.

La fuerza de compresión y la fuerza de desviación se miden de acuerdo con la ASTM D1667. Se colocan muestras de 10 cm de longitud entre placas de aluminio. La fuerza para comprimir al 30% es la fuerza para comprimir la muestra al 70% de su altura inicial y la fuerza de desviación al 30%, medida después de 60 segundos, es la fuerza para mantener la muestra al 70% de su altura inicial. En un ejemplo, la fuerza de compresión está en un intervalo de 10 N/cm² a 50 N/cm², tal como de 10 N/cm² a 40 N/cm², o incluso de 20 N/cm² a 35 N/cm². La fuerza de desviación puede estar en un intervalo de 20 N/cm² a 40 N/cm², tal como de 20 N/cm² a 35 N/cm², o incluso de 20 N/cm² a 30 N/cm².

Además, la junta puede exhibir una dureza deseable medida en el cordón completamente endurecido usando un durómetro Shore 00. Por ejemplo, la dureza Shore 00 de la junta está en un intervalo de 30 a 60, tal como un intervalo de 35 a 55, o incluso un intervalo de 40 a 50.

Además, la espuma exhibe una relación de altura a anchura deseable (parámetro H/W), dando como resultado propiedades deseables en la junta. El parámetro H/W es la relación de altura a anchura medida a 23°C y 50% de humedad relativa sobre un cordón completamente curado espumado. Se extruyen varios cordones de 20 cm de longitud sobre una lámina de Mylar revestida con silicona y se curan en condiciones estándar (55°C y 85% de HR).

Los cordones se almacenan a 23°C y 50% de humedad relativa durante un día antes de la medición. La relación se determina en tres posiciones a lo largo de la muestra y se promedia un promedio de las tres posiciones sobre tres cordones diferentes para determinar el parámetro H/W. Los parámetros H/W aumentados son deseables porque la espuma exhibe menos dispersión, produciendo una mayor altura en una junta por unidad de ancho de la junta. En particular, una espuma que tiene un parámetro H/W deseable utiliza ranuras más estrechas para producir una junta deseada que tiene una altura deseada sobre una superficie. En particular, la presente espuma de poliuretano de un componente exhibe un parámetro H/W de al menos 0,3, tal como al menos 0,4, o incluso al menos 0,5. El parámetro H/W no es mayor que 2.0, tal como no mayor que 0.8.

Además, la junta exhibe una deseablemente baja absorción de agua después del curado. Por ejemplo, la junta tiene un parámetro de absorción de agua, definido como el porcentaje en peso de agua absorbida por la espuma en condiciones ambientales, no superior al 15%, tal como no superior al 10%. En una realización particular, la junta está formada por una espuma de baja densidad que tiene una estructura de célula cerrada.

Ejemplos

Cada uno de los ejemplos siguientes se prepara usando una espuma derivada de un poliuretano de un componente. El poliuretano de un componente se forma de entre el 60% en peso y el 70% en peso de una mezcla de poliéter polialcoholes, incluyendo 2/3 de un poliéter polialcohol trifuncional con un índice de hidroxilo de 28 mg de KOH/g y 1/3 de un poliéter polialcohol injertado con SAN trifuncional con un número de hidroxilo de 20 mg de KOH/g, disponible en Elastogran (BASF). Además, el poliuretano de un componente se forma a partir de una mezcla de isocianato en una cantidad de 25% en peso a 35% en peso. La mezcla incluye 79% en peso de un diisocianato de 4,4'-difenilmetano modificado con un % de NCO de aprox. 11.7, una funcionalidad de 2,2-2,3 y 21% en peso de un diisocianato de 4,4'-difenilmetano modificado con un % de NCO de aprox. 23, una funcionalidad de 2,05, disponible en Elastogran (BASF). Además, el poliuretano de un componente incluye el catalizador éter bis-(2-(4-morfolino)etilico) en la cantidad especificada. Además, el poliuretano de un componente incluye una sílice tixotrópica (Aerosil R200) en una cantidad de aproximadamente 2,5% en peso a 3,0% en peso y otros aditivos en cantidades de menos del 0,5% en peso, tales como tensioactivos y agentes anti-amarilleo.

La densidad se mide de acuerdo con la ASTM D1056. La resistencia a la tracción y la elongación a la rotura se miden de acuerdo con la DIN 53571. La deformación permanente por compresión, la fuerza de compresión y la fuerza de desviación se miden de acuerdo con la ASTM D1667, como se describe anteriormente. La dureza se determina usando un durómetro Shore 00 y el parámetro H/W se determina como se describe anteriormente.

Mientras que los tiempos de curado completo y los tiempos de curado sin pegajosidad definidos anteriormente y en las reivindicaciones se determinan a 23°C y 50% de humedad relativa, los ejemplos miden el tiempo de curado sin pegajosidad y el tiempo de curado completo a la temperatura y humedad relativa especificadas.

Ejemplo 1

Las formulaciones de muestra se preparan con catalizador en cantidades de 0,27% en peso, 0,68% en peso, 1,01% en peso y 1,35% en peso, respectivamente. Las muestras se curan en tres condiciones, (A) 15°C y 52% HR, (B) 23°C y 50% RH, y (C) 55°C y 85% HR. La Tabla 1 ilustra los tiempos de curado completo y sin pegajosidad para las muestras curadas en las condiciones identificadas.

TABLA 1

Nivel de Catalizador	Sin pegajosidad/Comprimible			Curado completo		
	A	B	C	A	B	C
0,27% en peso	ND	30-35	<10	ND	35-45	12
0,68% en peso	30	15	<10	>30	20	<10
10,01% en peso	25	10-15	<10	25-30	15-20	<10
10,35% en peso	15-20	<10	<10	20	10-15	<10

Como se ilustra en la Tabla 1, las muestras que incluyen al menos 0,68% en peso de catalizador exhiben un tiempo de curado sin pegajosidad, cuando se curan a 23°C y 50% de HR, no superior a 15 minutos y un tiempo de curado completo no mayor de 20 minutos. En particular, las muestras que incluyen al menos 1,35% en peso de catalizador exhiben un tiempo de curado sin pegajosidad y un tiempo de curado completo de menos de 20 minutos en cada una de las condiciones.

Ejemplo 2

5 Las formulaciones de muestra se preparan con catalizador en una cantidad de 1,35% en peso. Las muestras se curan a 23°C y 50% HR con o sin agua aplicada externamente. La Tabla 2 ilustra la dureza medida en puntos en el tiempo para las muestras curadas en las condiciones identificadas. Las muestras se consideran libres de pegajosidad cuando la dureza es de al menos 32.

TABLA 2

Tiempo (min)	Dureza (Shore 00)		Curado completo	
	sin H ₂ O	con H ₂ O	sin H ₂ O	con H ₂ O
10	NM	28-32	No	No
15	NM	32-35	No	Sí
20	15-25	34-37	No	Sí
25	34-37	-	Sí	Sí
30	37-40	-	Sí	Sí

10 Como se ilustra en la Tabla 2, las muestras curadas en presencia de agua aplicada externamente se curan completamente en 15 minutos, mientras que las muestras curadas en ausencia de agua aplicada externamente se curan completamente después de 20 minutos.

Ejemplo 3

15 Las formulaciones de muestra se preparan con catalizador en cantidades de 0,68% en peso, 1,01% en peso y 1,35% en peso, respectivamente. Las muestras se curan a 23°C y 50% HR con y sin agua aplicada externamente. La Tabla 3 ilustra las propiedades mecánicas de las juntas de muestra formadas a partir de las formulaciones de muestra.

TABLA 3. Propiedades mecánicas de las formulaciones de muestra curadas

Nivel de Catalizador	Densidad (kg/m ³)	H/W	Dureza (Shore 00)	Fuerza de compresión (N/cm ²)	Desviación (N/cm ²)	Deformación permanente por compresión (%)
0,68% en peso con agua	245	0,45	44	30,2	25,8	15
1,01% en peso con agua	255	0,50	47	27,9	23,0	18
1,35% en peso con agua	245	0,51	42	27,5	22,0	17
0,68% en peso sin agua	280	0,57	50	38,8	33,7	14
1,01% en peso sin agua	273	0,56	46	36,5	31,2	14
1,35% en peso sin agua	268	0,60	44	31,0	25,4	13

Como se ilustra en la Tabla 3, las muestras curadas en presencia de agua aplicada externamente exhiben una

densidad menor que las muestras curadas sin agua aplicada externamente. Además, las muestras curadas en presencia de agua exhiben deseablemente una fuerza menor para comprimir y fuerza de desviación que las muestras curadas sin agua aplicada externamente. Otras propiedades, tales como la resistencia a la tracción y la elongación a la rotura, son comparables entre las muestras curadas.

5 **Ejemplo 4**

Las formulaciones de muestra se preparan con catalizador en cantidades de 0,68% en peso, 1,01% en peso y 1,35% en peso, respectivamente. Las muestras se depositan sobre una superficie que tiene una temperatura inicial de 40°C y se curan a 23°C y 50% de HR con agua aplicada externamente. La Tabla 5 ilustra las propiedades mecánicas de las juntas de muestra formadas a partir de las formulaciones de muestra.

10 TABLA 4. Propiedades de las juntas de muestra

Catalizador (% en peso)	Densidad (kg/m ³)	H/W	Elongación (%)	Resistencia a la tracción (N/cm ²)	Fuerza de compresión (N/cm ²)	Desviación (N/cm ²)	Deformación permanente por compresión (%)	Dureza (Shore 00)
0.68	245	0,46	146	25	28	23	15	43
1.01	258	0,50	147	27	28	23	17	47
1.35	247	0,51	147	25	27	22	18	42

Como se ilustra en la Tabla 4, las propiedades de las muestras formadas para diferentes niveles de catalizador exhiben propiedades mecánicas comparables.

15 Las realizaciones de las juntas formadas de acuerdo con el método descrito exhiben ventajosamente propiedades deseables. En particular, las juntas tienen una densidad baja y excelentes propiedades mecánicas. Además, la espuma se cura con tiempos de curado deseablemente bajos en condiciones ambientales.

20 En una primera realización, un método para formar un cierre incluye preparar una espuma a partir de un precursor de poliuretano de un componente; aplicar la espuma a una superficie de un artículo; y aplicar simultáneamente agua con la espuma. La espuma se cura para formar una junta que tiene una densidad no mayor de 350 kg/m³ unida al artículo.

En un ejemplo de la primera realización, curar la espuma incluye curar en condiciones ambientales, sin humedad ambiente artificial.

En otro ejemplo de la primera realización, la aplicación del agua incluye aplicar el agua al artículo y la espuma sobre el agua, o aplicar el agua sobre la espuma, o pulverizar por separado el agua.

25 En un ejemplo adicional de la primera realización, la espuma tiene un tiempo de curado sin pegajosidad de no más de 20 minutos, tal como de no más de 15 minutos. En un ejemplo adicional, la espuma tiene un tiempo de curado completo de no más de 30 minutos, tal como de no más de 20 minutos.

En un ejemplo de la primera realización, el precursor de poliuretano de un componente tiene una viscosidad de 30 Pa.s a 250 Pa.s cuando se mide a 40°C, tal como de 30 Pa.s a 200 Pa.s.

30 En otro ejemplo de la primera realización, preparar la espuma incluye preparar la espuma con al menos 5% en volumen de un gas inerte, tal como con al menos 10% en volumen de la espuma.

En un ejemplo adicional de la primera realización, la densidad no es superior a 300 kg/m³.

En un ejemplo adicional de la primera realización, la cantidad de catalizador está en el intervalo de 0,6% en peso a 1,8% en peso, tal como en el intervalo de 0,8% en peso a 1,8% en peso.

35 En un ejemplo de la primera realización, la espuma tiene un parámetro H/W de al menos 0,3, tal como al menos 0,4, o al menos 0,5. El parámetro H/W no puede ser mayor que 2.0.

En otro ejemplo de la primera realización, la junta tiene una dureza Shore 00 en el intervalo de 30 a 60, tal como en el intervalo de 40 a 50. En un ejemplo adicional de la primera realización, la junta tiene un parámetro de absorción de agua de no más de 15, tal como de no más de 10.

40 En un ejemplo adicional de la primera realización, la junta tiene una elongación de al menos 70%, tal como al menos 85%, o al menos 100%. En otro ejemplo, la junta tiene una resistencia a la tracción de al menos 15 N/cm². La junta

puede tener una fuerza de desviación al 30% de compresión en el intervalo de 20 N/cm² a 40 N/cm².

5 En una segunda realización, un método para formar una junta incluye aplicar agua en una ranura de un componente, dispensar una espuma que comprende un poliuretano de un componente dentro de la ranura, comprendiendo la espuma un catalizador en una cantidad de 0,2% en peso a 2,0% en peso, y aplicar agua sobre la espuma dispensada. La espuma se cura para formar una junta que tiene una densidad no mayor que 350 kg/m³.

En un ejemplo de la segunda realización, curar la espuma incluye curar en condiciones ambientales, sin humedad ambiente artificial. En otro ejemplo de la segunda realización, la espuma tiene un tiempo de curado sin pegajosidad de no más de 20 minutos, tal como no más de 15 minutos. En otro ejemplo de la segunda realización, la espuma tiene un tiempo de curado completo de no más de 30 minutos, tal como no más de 20 minutos.

10 En un ejemplo adicional de la segunda realización, el método incluye además preparar una espuma a partir del poliuretano de un componente. La preparación de la espuma puede incluir preparar la espuma con al menos 5% en volumen de un gas inerte, tal como al menos 10% en volumen de un gas inerte. En un ejemplo de la segunda realización, la densidad no es superior a 300 kg/m³.

15 En otro ejemplo de la segunda realización, la cantidad de catalizador está en el intervalo de 0,6% en peso a 1,8% en peso, tal como en el intervalo de 0,8% en peso a 1,8% en peso.

En otro ejemplo de la segunda realización, la espuma tiene un parámetro H/W de al menos 0,3, tal como al menos 0,4 o al menos 0,5. El parámetro H/W no es mayor que 2.0.

20 En un ejemplo adicional de la segunda realización, la junta tiene una dureza Shore 00 en el intervalo de 30 a 60, tal como en el intervalo de 40 a 50. En otro ejemplo de la segunda realización, la junta tiene un parámetro de absorción de agua de no más de 15, tal como no más que 10.

En un ejemplo de la segunda realización, la junta tiene una elongación de al menos 70%, tal como al menos 85% o al menos 100%. En otro ejemplo, la junta tiene una resistencia a la tracción de al menos 15 N/cm². En otro ejemplo, la junta tiene una fuerza de desviación al 30% de compresión en el intervalo de 20 N/cm² a 40 N/cm².

25 En una tercera realización, un método para formar un cierre incluye aplicar agua a una superficie de un componente, aplicar una espuma sobre el agua, comprendiendo la espuma un poliuretano de un componente, y aplicar agua sobre la espuma. La espuma se cura para formar un cierre que tiene una densidad no mayor de 350 kg/m³ unido a la superficie del componente.

30 En una cuarta realización, una junta incluye una espuma que incluye matriz de poliuretano y al menos 0,8% en peso de un catalizador. La espuma tiene una densidad no mayor de 350 kg/m³ y una estructura de celdas principalmente cerradas. En un ejemplo de la cuarta realización, la densidad no es mayor de 300 kg/m³.

En otro ejemplo de la cuarta realización, la cantidad de catalizador está en el intervalo de 0,8% en peso a 1,8% en peso.

35 En un ejemplo adicional de la cuarta realización, la junta tiene una dureza Shore 00 en el intervalo de 30 a 60. En un ejemplo adicional, la junta tiene un parámetro de absorción de agua no mayor que 15. En otro ejemplo, la junta tiene una elongación de al menos el 70%. En otro ejemplo, la junta tiene una resistencia a la tracción de al menos 15 N/cm². En otro ejemplo, la junta tiene una fuerza de desviación al 30% de compresión en el intervalo de 20 N/cm² a 40 N/cm².

40 Tenga en cuenta que no todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o los ejemplos son requeridas, que una porción de una actividad específica puede no ser requerida, y que una o más actividades adicionales pueden ser realizadas además de las descritas. Aún más, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

45 En la memoria descriptiva anterior, los conceptos se han descrito con referencia a realizaciones específicas. Tal como se usa en la presente memoria, los términos "comprende", "comprendiendo", "incluye", "incluyendo", "tiene", "teniendo" o cualquier otra variación de los mismos, están pensadas para cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, método, artículo o aparato que comprende una lista de características no está necesariamente limitado solamente a esas características, sino que puede incluir otras características no expresamente enumeradas o inherentes a tal procedimiento, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B es satisfecha por cualquiera de lo siguiente: A es verdadero (o presente) y B es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y tanto A como B son verdaderos (o presentes).

50 También, el uso de "a" o "an" se emplea para describir elementos y componentes descritos aquí. Esto se hace meramente por conveniencia y para dar un sentido general del alcance de la invención. Esta descripción se debe leer para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se entiende lo contrario.

Los beneficios, otras ventajas y soluciones a los problemas se han descrito anteriormente con respecto a realizaciones específicas.

5 Después de leer la memoria descriptiva, los expertos en la técnica apreciarán que ciertas características son, por claridad, descritas aquí en el contexto de realizaciones separadas, se pueden proporcionar también en combinación en una única realización. Además, las referencias a los valores indicados en intervalos incluyen todos y cada uno de los valores dentro de ese intervalo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un cierre, comprendiendo el método preparar una espuma a partir de un precursor de poliuretano de un componente; aplicar la espuma a una superficie de un artículo; y
- 5 aplicar simultáneamente agua con la espuma, curando la espuma para formar una junta que tiene una densidad no superior a 350 kg/m^3 unida al artículo.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el curado de la espuma incluye curar en condiciones ambientales a o por debajo de 40°C y a o por debajo de 65% de humedad relativa, sin humedad ambiente artificial.
3. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar el agua incluye aplicar el agua al artículo y la espuma sobre el agua.
- 10 4. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar el agua incluye aplicar el agua sobre la espuma.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la espuma exhibe un tiempo de curado libre de pegajosidad, determinado en condiciones de 23°C y 50% de humedad relativa, no superior a 20 minutos.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la espuma exhibe un tiempo de curado completo, determinado en condiciones de 23°C y 50% de humedad relativa, no superior a 30 minutos.
- 15 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el precursor de poliuretano de un componente tiene una viscosidad de 30 Pa.s a 250 Pa.s cuando se mide a 40°C .
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que preparar la espuma incluye preparar la espuma con al menos 5% en volumen de un gas inerte.
- 20 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la densidad no es superior a 300 kg/m^3 y se determinó de acuerdo con la ASTM D1056.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la espuma tiene un parámetro H/W de al menos 0,3, y en el que el parámetro H/W es la relación de altura a anchura medida a 23°C y 50% de humedad relativa en un cordón espumado y completamente curado que se obtiene extruyendo varios cordones de 20 cm de longitud sobre una lámina de Mylar revestida con silicona y curando los cordones en condiciones estándar 25 (55°C y 85% de humedad relativa (HR)). Los cordones se almacenan a 23°C y 50% de humedad relativa durante un día antes de la medida. La relación se determina en tres posiciones a lo largo de la muestra y se promedia un promedio de las tres posiciones sobre tres cordones diferentes para determinar el parámetro H/W.
- 25 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la junta tiene una dureza Shore 00 en el intervalo de 30 a 60 y la dureza Shore 00 se midió usando un durómetro Shore 00.
- 30 12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la junta tiene una elongación de al menos el 70% según se mide de acuerdo con la DIN 53571.



