

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 315**

51 Int. Cl.:

**E04G 23/02** (2006.01)

**E04C 5/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2012 PCT/EP2012/065358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13020950**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2012 E 12742924 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 2742196**

54 Título: **Procedimiento para el refuerzo de una unidad de construcción**

30 Prioridad:

**09.08.2011 EP 11176886**

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

**05.10.2017**

73 Titular/es:

**KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE  
(50.0%)  
Kaiserstrasse 12  
76131 Karlsruhe, DE y  
COVESTRO DEUTSCHLAND AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KRAUS, HARALD;  
ARNDT, WOLFGANG;  
WINTERMANTEL, MATTHIAS;  
LUCAS, HEINZ-WERNER;  
DIJKSTRA, DIRK;  
STEMPNIEWSKI, LOTHAR y  
URBAN, MORITZ**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 636 315 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**

Procedimiento para el refuerzo de una unidad de construcción

La presente invención se refiere a un procedimiento para el refuerzo de una unidad de construcción, que comprende la etapa de encolado de un tejido textil sobre la superficie de la unidad de construcción por medio de un adhesivo. Se refiere también a una unidad reforzada de construcción de este tipo, así como al uso de un tejido textil en combinación con un adhesivo para el refuerzo de una unidad de construcción, encolándose el tejido textil sobre la superficie de la unidad de construcción por medio de un adhesivo.

La difusión mundial de mampostería se mantiene desde hace varios milenios. La mampostería consiste esencialmente en una disposición de ladrillos y juntas. Por la disposición de los componentes, la mampostería es un material de construcción fuertemente anisotrópico y resulta muy adecuado para aliviar la carga estructural vertical.

Además de las diversas juntas y ladrillos dispuestos horizontal y verticalmente, las características anisotrópicas del material de los componentes individuales son predominantemente responsables del comportamiento de la mampostería, el cual depende de la orientación. A este respecto, la resistencia a las cargas de empuje axial es comparativamente pequeña. Las cargas horizontales admisibles sin que se produzcan fallas son limitadas.

En particular, las aceleraciones horizontales inducidas por movimientos sísmicos generan importantes cargas estructurales horizontales sobre las estructuras de las mamposterías. Las consecuencias son los daños infringidos al sistema portante de la estructura. El uso de mampostería en regiones sísmicamente activas exige pues que se realicen mejoras en la eliminación de cargas estructurales horizontales. En las estructuras existentes, en especial, es necesario tomar medidas suplementarias de refuerzo para cumplir con las cargas estructurales de diseño, las cuales por lo general se encuentran regidas por normas.

Se han desarrollado múltiples procedimientos de refuerzo a fin de incrementar la capacidad de carga de la mampostería y de este modo posibilitar su comprobación. Uno de estos procedimientos consiste en el refuerzo de mampostería cerca de la superficie por medio de material compuesto de fibras. El uso resulta apropiado debido a la aplicación sobre la superficie, en particular, a los efectos de reforzar las planchas de mampostería existentes. Para ello, en el pasado las investigaciones se han concentrado principalmente en el uso de tejidos en una matriz de resinas epoxi.

Debido a las características desfavorables desde el punto de vista físico y constructivo de la resina epoxi (permeabilidad al vapor, formación de humo por acción del calor, pérdida de dureza por calor), también se han realizado investigaciones continuamente con matrices mejoradas de resinas epoxi y que usan cemento.

El documento WO 1995/034724 A1 describe un procedimiento para el refuerzo de paredes a fin de impedir daños, que se presentan ante cargas estructurales atípicas como, por ejemplo, durante un movimiento sísmico. El procedimiento incluye la etapa de aplicación de una capa de tejido impregnado de resina sobre una parte de la pared expuesta a reforzar. El procedimiento incluye además la etapa de anclado de la capa de tejido impregnado de resinas en una parte estructural de la pared mediante elementos adhesivos de fijación o una combinación de ellos.

El documento US-B 6.806.212 se refiere a una combinación de una estructura con una pared, que presenta una superficie y un revestimiento de composición ubicado sobre la superficie de la pared para el refuerzo de la misma contra fuerzas de explosión obrantes sobre la estructura. Una primera capa, que incluye un elastómero, está en estrecho contacto con la pared y se adhiere permanentemente a ella. Una segunda capa, que comprende un elastómero, se halla en estrecho contacto con la primera capa y se adhiere permanentemente a ella. Además, se prevé un tejido textil entre la primera y la segunda capas, siendo el elastómero el producto de un precursor líquido, que en condiciones ambientales se endurece para formar un elastómero. El revestimiento de composición tiene como objetivo incrementar la ductilidad y la elongación de la pared cuando obran fuerzas laterales bruscas o de explosión sobre la estructura. El precursor es una formulación de dos componentes, que reacciona tras la mezcla para formar un elastómero.

El documento DE 10 2008 026615 A1 divulga una estructura textil híbrida de armadura para mampostería, elementos de construcción reforzados por elementos textiles o bien capas de refuerzo, para elementos de construcción a partir de material mineral de construcción, en particular de hormigón, en donde como material de armadura se usan estructuras textiles en forma de rejilla de fibras de gran desempeño compatibles con hormigón. La estructura textil en forma de rejilla posee al mismo tiempo elementos de armadura altamente resistentes en la dirección longitudinal y/o transversal, y además está dotado de elementos en la dirección longitudinal y transversal que poseen una gran ductilidad. Los elementos de armadura altamente resistentes pueden estar compuestos de sistemas de hebras con un elevado módulo de elasticidad, preferentemente de vidrio AR o de carbono, que se hallan dispuestos en forma paralela en la dirección de 0° y/o 90°. Además, los elementos dúctiles pueden estar formados por sistemas de hebras con un módulo de elasticidad pequeño, preferentemente de polipropileno o polietileno, los cuales se hallan dispuestos en forma paralela en las direcciones de 0° y/o 90°. Los documentos US 2003/110733 A1 y US 6 806 212 B2 muestran otros procedimientos o unidades de construcción reforzadas según el estado de la técnica. Por medio de materiales demasiado rígidos o de combinaciones de materiales que se adhieren a una

superficie de revoque, las fuerzas de tracción que se desarrollan en el tejido no se distribuyen sobre esta superficie de revoque y se presenta una falla prematura en el material constructivo. Además, primero se debe retirar el revoque cuando los materiales se aplican directamente sobre la mampostería.

- 5 Las cargas inducidas sísmicamente plantean elevadas exigencias sobre el sistema de tracción de una estructura, y las alternativas para el refuerzo descritas en el estado de la técnica resultan insuficientes y deben ser mejoradas. Además de la capacidad de carga, se debe destacar en particular la ductilidad global (capacidad de deformación) de la estructura. La finalidad de un refuerzo consiste, por una parte, en el reforzamiento de la estructura con eliminación de cargas (incremento de la resistencia) y, por otra parte, en un confinamiento mejorado de los componentes de la mampostería, de modo que también persista la capacidad de carga en el caso de una seria deformación (incremento de la ductilidad global).

La presente invención tenía pues como objetivo proporcionar dichos refuerzos y procedimientos para su realización.

De acuerdo con la invención, se cumple este objetivo por medio de un procedimiento para el refuerzo de una unidad de construcción según la reivindicación 1. Preferentemente, la unidad de construcción después del encolado presenta una ductilidad en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 30$ , preferentemente en especial en el intervalo de  $\geq 3$  a  $\leq 20$ .

- 15 La invención parte del conocimiento de que en la mampostería reforzada con material compuesto de fibras son necesarios una rápida reactividad del refuerzo ante una carga de deformación para el incremento de la capacidad de carga y un elevado comportamiento plástico de elongación para mejorar la ductilidad.

- 20 Con ello se logra un aumento de carga de mampostería portante y/o no portante. Mediante la elección del tejido textil y del adhesivo de acuerdo con la invención, se eleva en tal medida la baja ductilidad de los elementos de carga de la mampostería que es posible eliminar las grandes fuerzas de movimientos sísmicos. El tejido textil permite distribuir las fuerzas desarrolladas sobre toda la superficie de la pared. Las grietas en la mampostería se cubren mediante fibras del mismo material o de un material distinto. Por un adhesivo correspondientemente dúctil, que brinda una distribución superficial de las fuerzas de tracción, el tejido textil puede deformarse fuertemente y así se hace posible lograr grandes ductilidades globales para el elemento portante reforzado de este modo.

- 25 La capacidad de soportar deformaciones plásticas a la vez que se mantiene una fuerza de resistencia se denomina ductilidad. Se puede lograr un comportamiento adecuado a la sollicitación por carga en el caso de una sollicitación estructural resultante de un movimiento sísmico mediante una resistencia elevada a la sollicitación y una baja ductilidad, así como mediante una elevada ductilidad y una baja resistencia a la sollicitación.

- 30 Un revestimiento de una construcción para un movimiento sísmico, que supera el movimiento sísmico de referencia en el rango de comportamiento lineal elástico, es decir, no se admiten deformaciones plásticas para el caso de carga estructural, es habitualmente menos económico que un revestimiento dúctil que permita grandes deformaciones plásticas para la disipación de energía, debido al costo elevado para incrementar la resistencia a la sollicitación.

- 35 De acuerdo con la invención, se selecciona la ductilidad del tejido textil antes del encolado. Aquí se debe entender por tejido textil a aquel antes de entrar en contacto con el adhesivo. Por ello, por lo general no es posible elegir el tejido textil a partir de las características del material de los productos disponibles en el comercio y que no hayan sido tratados posteriormente. Esta ductilidad asciende preferentemente de  $\geq 1,0$  a  $\leq 20$  y más preferentemente de  $\geq 1,5$  a  $\leq 10$ .

- 40 Además, de acuerdo con la invención, se selecciona la ductilidad del adhesivo en estado de endurecimiento. Se puede lograr este estado, por ejemplo, después de secado, aplicación de película, reticulado u otras reacciones químicas en el adhesivo. El estado de endurecimiento constituye pues el estado final que adopta el adhesivo después de la aplicación cuando este no cambie sustancialmente. Al considerar el estado de endurecimiento, las diversas formulaciones del adhesivo como, por ejemplo, contenido de sustancia sólida, grado de dilución, contenido de diluyente y similares, no desempeñan ningún papel. La ductilidad elegida de este modo asciende preferentemente de  $\geq 1,5$  a  $\leq 20$  y más preferentemente de  $\geq 2$  a  $\leq 10$ . El término "estado de endurecimiento" se refiere a un material o a un adhesivo sobre el que se ha efectuado en forma completa la reacción de polimerización y, por lo tanto, generalmente no se halla presente ningún monómero reactivo.

La aplicación del adhesivo se puede realizar por atomizado, pintado, bobinado, emplastadura y similares. Después de la aplicación, dependiendo del adhesivo usado, se puede aguardar un tiempo para el escape de aire antes de aplicar el tejido textil sobre el adhesivo.

- 50 Son adhesivos adecuados, en particular, los adhesivos de poliuretano, ya que se pueden conservar en estado de endurecimiento con la ductilidad necesaria.

- 55 Son tejidos textiles adecuados, en particular, tejidos y géneros de punto. En el caso de un tejido, se puede lograr la ductilidad deseada porque el tejido de base del tejido textil está realizado en una forma comparativamente más suelta/de mallas gruesas y dispone adicionalmente de fibras dúctiles, que pueden ser cortas o largas. Son ejemplos de dichas fibras aquellas formadas de vidrio, poliaramida, grafito, cuarzo, fibras de carbono, cerámica, polietileno, polipropileno, poliimida, poliamida o las fibras existentes en la naturaleza. Se prefieren especialmente aquellas fibras

seleccionadas del grupo formado por vidrio, poliamida, grafito, cuarzo, fibra de carbono, cerámica, polietileno, polipropileno y poliimida. En el caso de un tejido textil mixto, las fibras mencionadas deberían estar dispuestas con una elevada ductilidad horizontal y/o en forma inclinada con un ángulo de 30 a 60° sobre la unidad de construcción.

5 De acuerdo con la invención, se han probado exitosamente, para el caso de un tejido, fuerzas máximas de tracción por metro de material en la dirección de trama (transversal) de un valor  $\geq 45$  kN a  $\leq 70$  kN, y en la dirección de urdimbre (longitudinal), de un valor  $\geq 50$  kN a  $\leq 90$  kN, en su caso medidos según la norma DIN EN ISO 13934-2 (edición con fecha abril de 1999; a fin de evitar mediciones erróneas por el daño de la fibra de vidrio debido a la sensibilidad a la presión transversal, los extremos de las cintas de prueba se pegan en mordazas metálicas).

10 La presente invención se describe más en detalle a continuación por medio de formas de realización. Las formas de realización se pueden combinar a discreción, siempre que del contexto no resulte claramente lo contrario.

15 En una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la superficie de la unidad de construcción es una superficie de revoque. El término "revoque" se debe entender aquí en forma general como un revestimiento que comprende mortero de enlucir. Son ejemplos de un revoque semejante revoque de cal, mortero dosificado de cal y cemento, revoque de yeso, revoque de cal y yeso, y revoque dosificado de cal, cemento y yeso. De este modo, también se pueden reforzar posteriormente construcciones o partes de unidades de construcción/paredes ya existentes sin tener que retirar el revoque existente. El espesor del revoque se puede ubicar, por ejemplo, en un intervalo de  $\geq 0,5$  cm a  $\leq 5,0$  cm. Se prefiere además que la resistencia adhesiva al esfuerzo cortante, medida según la norma DIN 16964, o bien en forma alternativa que la fuerza de adherencia según la norma DIN EN 1542, edición con fecha de julio de 1999, entre el revoque y la piedra subyacente o mampostería, adopte un valor  $\geq 0,15$  N/mm<sup>2</sup> ante una fuerza de aplicación del revoque de  $\leq 1,2$  cm. Dependiendo de la calidad del revoque y de la consistencia de la superficie de la mampostería, se puede lograr un refuerzo de la fuerza de tracción por metro de tejido textil de, por ejemplo, 8 kN a 35 kN.

25 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, primero se aplica el adhesivo sobre la superficie de la unidad de construcción y a continuación se coloca el tejido textil sobre el adhesivo aplicado. Este produce una nueva simplificación del procedimiento, puesto que no se debe operar con fragmentos textiles impregnados con adhesivo. Es cierto que es básicamente necesario, pero se pueden aplicar posteriormente otros adhesivos sobre el tejido textil, si se lo desea.

30 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la relación entre la ductilidad del tejido textil antes del encolado y la ductilidad del adhesivo en estado de endurecimiento se ubica dentro de lo posible en el intervalo de 1:1 a 1:10. Mediante este ajuste de las ductilidades se puede alcanzar una absorción de fuerzas y una transferencia de fuerzas al tejido textil adherido particularmente efectivas. Se prefiere un intervalo de valores de 1:2 a 1:5, y más preferentemente de 1:3 a 1:4.

35 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, el tejido textil comprende un tejido de fibra de vidrio y el tejido de fibra de vidrio comprende fibras de vidrio que discurren en ángulos rectos entre sí. Es particularmente apropiado un tejido de fibra de vidrio en ligamento de tafetán, en el que están entretreídas mecheras de fibra de vidrio E o de vidrio AR con una cantidad de filamentos comprendida entre 1k y 3k o incluso hasta 6k.

40 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, el tejido textil comprende fibras, que presentan un revestimiento adicional. A este respecto, se pueden emplear diversos métodos, como atomización, infusión, impregnación y otros. Este revestimiento debe servir para la protección de las fibras antes de las sollicitaciones químicas y para la formación de muescas, tanto durante como también con posterioridad al revestimiento textil. La función principal radica en la mejora de la unión entre el tejido y la superficie del componente.

45 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, el tejido textil comprende un tejido al menos biaxial y sobre el tejido al menos biaxial están dispuestas fibras adicionales en forma de un tejido de capas múltiples. Estas fibras están colocadas preferentemente sobre la cara posterior, así, sobre la cara dirigida hacia la unidad de construcción y, por lo tanto, al adhesivo. Las fibras pueden también estar pegadas a los tejidos. De esta forma, no se presenta un defecto mecánico de las fibras en forma simultánea, sino en forma consecutiva. Son fibras apropiadas, en particular, fibras de poliolefina tales como fibras de polietileno y polipropileno. Es ventajoso cuando estas fibras son mucho más cortas que los hilos del tejido. Por ejemplo, la longitud de fibra puede ascender a un valor de 0,5 cm a 10 cm.

50 Es muy especialmente preferente un tejido de fibra de vidrio biaxial con fibras de vidrio que discurren en ángulo recto entre sí, llevando las fibras de vidrio un revestimiento adicional y estando dispuestas sobre las fibras de vidrio fibras adicionales, preferentemente fibras de polipropileno muy dúctiles, en forma de un tejido de capas múltiples. En el procedimiento de acuerdo con la invención, el adhesivo comprende una dispersión acuosa de poliuretano. Se trata preferentemente de una dispersión acuosa de poliuretano con poliuretanos (A) que son productos de reacción de los  
55 siguientes componentes:

A1) poliisocianatos

A2) polioes poliméricos con pesos moleculares medios de  $\geq 400$  g/mol a  $\leq 8000$  g/mol, determinados según la norma DIN 55672-1,

A3) dado el caso, monoalcoholes y/o polialcoholes o monoaminas y/o poliaminas o aminoalcoholes con pesos moleculares de  $\leq 400$  g/mol,

así como al menos un compuesto seleccionado del grupo:

A4) compuestos que presentan al menos un grupo iónico o potencialmente iónico

y

A5) compuestos no iónicos hidrofílicos.

Un grupo potencialmente iónico es un grupo idóneo para la formación de un grupo iónico.

Se prefieren los poliuretanos (A) producidos a partir del  $\geq 7$  % en peso al  $\leq 45$  % en peso de A1), del  $\geq 50$  al  $\leq 91$  % en peso de A2), del  $\geq 0$  al  $\leq 15$  % en peso de A5), del  $\geq 0$  al  $\leq 12$  % en peso de compuestos A4) iónicos o potencialmente iónicos, así como dado el caso del  $\geq 0$  al  $\leq 30$  % en peso de compuestos A3), ascendiendo la suma de A4) y A5) a del  $\geq 0,1$  al  $\leq 27$  % en peso y adicionándose la suma de los componentes hasta el 100 % en peso.

Son especialmente preferentes los poliuretanos (A) formados a partir del  $\geq 10$  al  $\leq 35$  % en peso de A1), del  $\geq 55$  al  $\leq 90$  % en peso de A2), del  $\geq 0$  al  $\leq 10$  % en peso de A5), del  $\geq 1$  al  $\leq 9$  % en peso de compuestos A4) iónicos o potencialmente iónicos así como dado el caso del  $\geq 0$  al  $\leq 10$  % en peso de compuestos A3), ascendiendo la suma de A4) y A5) a del  $\geq 0,1$  al  $\leq 19$  % en peso y adicionándose la suma de los componentes hasta el 100 % en peso.

Son muy especialmente preferentes los poliuretanos (A) producidos a partir del  $\geq 15$  al  $\leq 35$  % en peso de A1), del  $\geq 55$  al  $\leq 75$  % en peso de A2), del  $\geq 0$  al  $\leq 8$  % en peso de A5), del  $\geq 1$  al  $\leq 5$  % en peso de compuestos A4) iónicos o potencialmente iónicos, así como dado el caso del  $\geq 0$  al  $\leq 8$  % en peso de compuestos A3), ascendiendo la suma de A4) y A5) a del  $\geq 0,1$  al  $\leq 10$  % en peso y adicionándose la suma de los componentes hasta el 100 % en peso.

Son poliisocianatos (A1) apropiados: poliisocianatos aromáticos, aralifáticos, alifáticos o cicloalifáticos. Se pueden emplear también mezclas de tales poliisocianatos. Ejemplos de poliisocianatos apropiados son diisocianato de buteno, diisocianato de hexametileno (HDI), diisocianato de isoforona (IPDI), 2,2,4 y/o 2,4,4-diisocianato de trimetilhexametileno, los bis(4,4'-isocianatociclohexil)metanos isoméricos o sus mezclas con un contenido discrecional de isómeros, isocianatometil-1,8-octanodiisocianato, 1,4-ciclohexilendiisocianato, 1,4-feniloendiisocianato, 2,4- y/o 2,6-toluilendiisocianato, 1,5-naftilendiisocianato, 2,4'- o 4,4'-difenilmetandiisocianato, trifenilmetan-4,4',4''-trisisocianato o sus derivados de estructura uretano, isocianurato, alofanato, biuret, uretdiona, iminooxadiazindiona y mezclas de ellos. Se prefiere hexametildiisocianato, diisocianato de isoforona y los isómeros bis(4,4'-isocianatociclohexil)metano así como sus mezclas.

Preferentemente, se trata de poliisocianato o mezclas de poliisocianatos de los mencionados tipos enlazados exclusivamente con grupos isocianato unidos de manera alifática y/o cicloalifática. También son preferentes 2,4-toluilendiisocianato y/o 2,6-toluilendiisocianato. Son componentes de partida (A1) muy especialmente preferentes los poliisocianatos o bien las mezclas de poliisocianato a base de HDI, IPDI y/o 4,4'-diisocianatodociclohexilmetano.

Son también apropiados como poliisocianato (A1) cualquier poliisocianato con estructura de uretdiona, isocianurato, uretano, alofanato, biuret, iminooxadiazindiona y/o oxadiazintriona, producido por medio de la modificación de isocianatos sencillos alifáticos, cicloalifáticos, aralifáticos y/o aromáticos, formados a partir de al menos dos diisocianatos, como se describe, por ejemplo, in *J. Prakt. Chem.* 336 (1994) páginas 185-200.

Los polímeros (A2) apropiados disponen de una funcionalidad OH de valor  $\geq 1,5$  a  $\leq 4$  como, por ejemplo, poliacrilatos, poliésteres, polilactonas, poliéteres, policarbonatos, poliéstercarbonatos, poliacetales, poliolefinas y polisiloxanos. Se prefieren polioles con un peso molecular perteneciente al intervalo de  $\geq 400$  g/mol a  $\leq 2500$  g/mol, con una funcionalidad OH de valor  $\geq 1,9$  a  $\leq 3$ .

Los policarbonatos que presentan los grupos hidroxilo en cuestión se pueden obtener por medio de la reacción de derivados de ácido carbónico, por ejemplo, difenilcarbonato, dimetilcarbonato o fosgeno con dioles. Dichos dioles que entran en consideración son, por ejemplo, etilenglicol, 1,2-propandiol y 1,3-propandiol, 1,3-butandiol y 1,4-butandiol, 1,6-hexandiol, 1,8-octandiol, neopentilglicol, 1,4-bis(hidroximetil)ciclohexano, 2-metil-1,3-propandiol, 2,2,4-trimetilpentandiol-1,3, dipropilenglicol, polipropilenglicoles, dibutilenglicol, polibutilenglicoles, bisfenol A, tetrabrombisfenol A pero también dioles modificados por lactona. Preferentemente, los diolcomponentes contienen  $\geq 40$  % en peso hasta  $\leq 100$  % en peso de hexandiol, preferentemente 1,6-hexandiol y/o derivados de hexandiol, preferentemente aquellos que además de grupos OH finales presentan grupos éter o grupos éster, por ejemplo, productos obtenidos mediante la transformación de 1 mol de hexandiol con al menos 1 mol, preferentemente 1 a 2 mol, de caprolactona de acuerdo con el documento DE-A 1 770 245 o mediante eterificación de hexandiol consigo mismo para producir dihexilenglicol o trihexilenglicol. La producción de dichos derivados se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE-A 1 570 540. También se pueden emplear dioles de policarbonato poliéter descritos en el documento DE-A 3 717 060.

Los policarbonatos de hidroxilo deberían ser preferentemente lineales. Sin embargo, se pueden ramificar con facilidad eventualmente mediante la incorporación de componentes polifuncionales, especialmente de polioles de bajo peso molecular. Para ello, resultan apropiados, por ejemplo, glicerina, trimetilolpropano, hexantriol-1,2,6, butantriol-1,2,4, trimetilolpropano, pentaeritrita, quinina, manita y sorbita, metilglicósido, 1,3,4,6-dianhidrohexita.

Como polieterpolioles resultan apropiados los politetrametilenglicolpoliéster conocidos en sí en la química del poliuretano, los cuales se pueden producir, por ejemplo, mediante polimerización de tetrahidrofurano por apertura anular catiónica.

5 Son además polioles apropiados de poliéter (A2) los productos de poliadición del óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de buteno, óxido de estireno o epiclorhidrina, preparados mediante el uso de moléculas de partida, así como sus productos de mezcla y de poliadición de injerto, así como los poliéteres obtenidos por condensación de alcoholes polivalentes o sus mezclas y los poliéteres extraídos por alcoxilación de agua, alcoholes polivalentes, aminas o aminoalcoholes. Son preferentes los compuestos de poliadición homogéneos y/o de mezcla de óxido de etileno y/u óxido de propileno con un peso molecular medio de 400 a 4000 Da, especialmente preferentes de 400 a 10 2500 Da, muy especialmente preferentes de 800 a 2000 Da. La funcionalidad media de los polioles de poliéter es mayor a 1,85, preferentemente de 1,88 a 3. Son especialmente preferentes los poliéteres difuncionales con una funcionalidad de 1,92 a 2,05.

15 La proporción de óxido de etileno en los compuestos de poliadición homogéneos y/o de mezcla de óxido de etileno y/u óxido de propileno se ubica entre el 0 y el 100%, preferentemente entre el 0 y el 30 %, en forma especialmente preferente entre el 0 y el 10%.

En una forma especialmente preferente de realización de la presente invención, el polioliol poliéter (A) es un producto de poliadición homogéneo del óxido de propileno con un peso molecular de 800 a 2000 Da y una funcionalidad de 1,92 a 2,05.

20 Como polioles de poliéster son apropiados, por ejemplo, los productos de transferencia de alcoholes polivalentes, preferentemente bivalentes, y eventualmente en forma adicional alcoholes trivalentes con ácido carbónico polivalente, preferentemente ácido carbónico bivalente. En lugar de los ácidos policarbónicos libres, se pueden usar también los correspondientes anhídridos de poliácido carbónico o los correspondientes ésteres de poliácido carbónico de alcoholes inferiores o sus mezclas para la producción del poliéster. Los ácidos policarbónicos pueden ser de naturaleza alifática, cicloalifática, aromática y/o heterocíclica y eventualmente, por ejemplo, pueden estar 25 sustituidos por átomos de halógeno y/o estar no saturados.

Son polioles de polímero (A2) especialmente preferentes los policarbonatos y los poliéteres, muy especialmente preferentes los poliéteres.

30 Los componentes (A3) son apropiados para la prolongación de la cadena y/o la terminación del prepolímero de poliuretano. Para ello entran en consideración los alcoholes monofuncionales y las monoaminas. Los monoalcoholes preferentes son monoalcoholes alifáticos con 1 a 18 átomos de carbono como, por ejemplo, etanol, n-butanol, monobutiléter de etilenglicol, 2-etilhexanol, 1-octanol, 1-dodecanol o 1-hexadecanol. Las monoaminas preferentes son monoaminas alifáticas como, por ejemplo, dietilamina, dibutilamina, etanolamina, N-metiletanolamina o N,N-dietanolamina y aminas Jeffamin® de la serie M (empresa Huntsman Corp. Europa, Bélgica) u óxidos de polietileno y óxidos de polipropileno aminofuncionales.

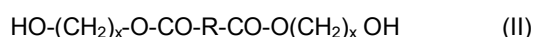
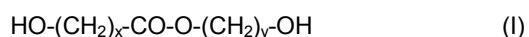
35 Asimismo, como componentes (A3) son apropiados los polioles, aminopolioles o poliaminas con un peso molecular por debajo de 400 g/mol, que se describen en gran medida en la bibliografía correspondiente.

Son componentes (A3) preferentes, por ejemplo:

40 a) alcandioles o alcantrioles, como etandiol, 1,2-propandiol y 1,3-propandiol, 1,4-butandiol y 2,3-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,3-dimetilpropandiol, 1,6-hexandiol, neopentilglicol, 1,4-ciclohexandimetanol, 2-metil-1,3-propandiol, 2-etil-2-butilpropandiol, trimetilpentandiol, dietiloctandioles isómeros de posición, 1,2-ciclohexandiol y 1,4-ciclohexandiol, bisfenol A hidrogenado [2,2-bis(4-hidroxiciclohexil)propan], ácido 2,2-dimetil-3-hidroxipropiónico (2,2-dimetil-3-hidroxipropiléster), trimetiloetano, trimetilolpropano o glicerina,

b) eterdioles, como dietilendiglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, 1,3-butilenglicol o dihidroxietiléter de hidroquinona,

45 c) esterdioles de las fórmulas generales (I) y (II),



en las que

50 R es un resto de alquileo o de arileno con 1 a 10 átomos de carbono, preferentemente 2 a 6 átomos de carbono,

x es 2 a 6, e

y es 3 a 5,

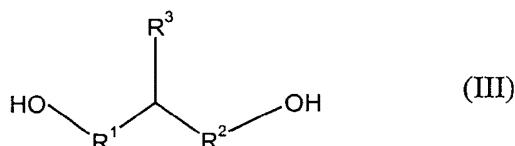
como, por ejemplo, éster de ácido δ-hidroxi-butiril-ε-hidroxi-caprónico, éster de ácido ω-hidroxi-hexil-γ-hidroxi-butírico, (β-hidroxi-etil) éster de ácido adipínico y bis(β-hidroxi-etil) éster de ácido tereftálico y

d) diaminas y poliaminas como, por ejemplo, 1,2-diaminoetano, 1,3-diaminopropano, 1,6-diaminohexano, 1,3-fenilendiamina y 1,4-fenilendiamina, 4,4'-difenilmetanodiamina, isoforondiamina, mezcla isomérica de 2,2,4-trimetilhexa-metilendiamina y 2,4,4-trimetilhexa-metilendiamina, 2-metil-pentametilendiamina, dietilentriamina, 1,3-xililendiamina y 1,4-xililendiamina, α,α,α,α'-tetrametil-1,3-xililendiamina y α,α,α,α'-tetrametil-1,4-xililendiamina, 4,4-diaminodieciclohexilmetano, óxidos de polietileno u óxidos de polipropileno aminofuncionales, que se encuentran disponibles con la denominación Jeffamin<sup>®</sup>, serie D (empresa Huntsman Corp. Europa, Bélgica), dietilentriamina y trietilentetramina. Como diaminas en el sentido de la invención son apropiadas también hidrazina, hidrato de hidrazina e hidrazina sustituida, como por ejemplo N-metilhidrazina, N,N'-dimetilhidrazina y sus homólogos así como dihidrazida de ácido, ácido adipínico, ácido β-metiladipínico, ácido sebácico, ácido hidracrílico y ácido tereftálico, hidrazida de alquienlo semicarbazido como, por ejemplo, hidrazida de ácido β-semicarbazidopropiónico (descrito, por ejemplo, en el documento DE-A 1 770 591), carbazínéster de semicarbazidoalquienlo como, por ejemplo, carbazínéster de 2-semicarbazidoetilo (descrito, por ejemplo, en el documento DE-A 1 918 504) o incluso compuestos de aminosemicarbazido como, por ejemplo, carbonato de β-aminoetilsemicarbazido (descrito, por ejemplo, en el documento DE-A 1 902 931).

Los componentes (A4) contienen grupos iónicos que pueden ser de naturaleza catiónica o aniónica. Los compuestos activos dispersantes de manera catiónica o aniónica son aquellos que contienen, por ejemplo, grupos sulfonio, amonio, fosfonio, carboxilato, sulfonato, fosfonato o los grupos que pueden ser transferidos a los grupos mencionados precedentemente mediante la formación de sales (grupos potencialmente iónicos) y que pueden ser incorporados a las macromoléculas por los grupos isocianato reactivos presentes. Son grupos isocianato reactivos preferentemente apropiados los grupos hidroxilo y amino.

Son compuestos (A4) iónicos o potencialmente iónicos apropiados, por ejemplo, ácidos monohidroxycarbónico y dihidroxycarbónico, ácidos monoaminocarbónico y diaminocarbónico, ácidos monohidroxisulfónico y dihidroxisulfónico, ácidos monoaminosulfónico y diaminosulfónico así como ácidos monohidroxi-fosfónico y dihidroxifosfónico o ácidos monoaminofosfónico y diaminofosfónico y sus sales como ácido dimetilolpropiónico, ácido dimetilolbutírico, ácido hidroxipivalínico, ácido N-(2-aminoetil)-β-alanina, ácido 2-(2-amino-etilamino)-etanosulfónico, ácido 1,2-propilendiamin-β-etilsulfónico o ácido 1,3-propilendiamin-β-etilsulfónico, ácido etilendiamin-propilsulfónico o etilendiamin-butilsulfónico, ácido málico, ácido cítrico, ácido glicólico, ácido láctico, glicina, alanina, taurina, lisina, ácido 3,5-diaminobenzóico, un producto de adición de IPDI y ácido acrílico (documento EP-A 0 916 647, Ejemplo 1) y sus sales alcalinas y/o sales de amonio; el aducto de bisulfito de sodio en buten-2-dio-1,4, sulfonato de poliéter, el aducto propoxilizado de 2-butendiol y NaHSO<sub>3</sub>, por ejemplo, descrito en el documento DE-A 2 446 440 (páginas 5-9, fórmulas I-III) así como grupos constituyentes transferibles a grupos catiónicos como N-metil-dietanolamina como componentes de montaje. Los compuestos iónicos o potencialmente iónicos preferentes son aquellos que disponen de grupos carboxi o carboxilato y/o grupos sulfonatos y/o grupos amonio. Compuestos iónicos especialmente preferentes son aquellos que contienen los grupos carboxilo y/o sulfonato como grupos iónicos o potencialmente iónicos, como las sales de N-(2-aminoetil)-β-alanina, de ácido 2-(2-amino-etilamino)-jetansulfónico o del producto de adición de IPDI y ácido acrílico (documento EP-A 0 916 647, Ejemplo 1) así como del ácido dimetilolpropiónico. Muy especialmente preferentes son las sales de sodio de N-(2-aminoetil)-β-alanina y ácido 2-(2-amino-etilamino)-etansulfónico. Asimismo, es muy especialmente preferente el ácido dimetilpropiónico.

Compuestos activos (A5) hidrofílicos de manera no iónica apropiados son, por ejemplo, éteres de polioxilalquienlo, que contienen como mínimo un grupo hidroxilo o un grupo amino. Estos poliéteres contienen una cantidad del 30 % en peso al 100 % en peso de elementos constituyentes que se derivan del óxido de etileno. Entran en consideración los poliéteres formados de modo lineal con una funcionalidad de un valor comprendido entre 1 y 3, pero también los compuestos de la fórmula general (III),



en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup>, independientemente entre sí, representan en su caso un resto alifático, cicloalifático o aromático con 1 a 18 átomos de carbono que pueden estar interrumpidos por átomos de oxígeno y/o nitrógeno, y R<sup>3</sup> representa un resto de óxido de polietileno terminado en alcoxi.

Compuestos activos hidrofílicos de manera no iónica son también, por ejemplo, alcoholes de poliéter de óxido polialquílico monovalentes que presentan en una media estadística de  $\geq 5$  a  $\leq 70$ , preferentemente de  $\geq 7$  a  $\leq 55$  unidades de óxido de etileno por molécula, tal como están disponibles de manera conocida mediante alcoxilación de moléculas de partida apropiadas (por ejemplo, en *Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie*, 4.<sup>a</sup> edición, tomo 19, editorial Chemie, Weinheim páginas 31-38).

Son moléculas de partida apropiadas, por ejemplo, monoalcoholes saturados como metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol, isobutanol, sec-butanol, los isómeros de pentanoles, hexanoles, octanoles y nonanoles, n-decanol, n-dodecanol, n-tetradecanol, n-hexadecanol, n-octadecanol, ciclohexanol, los metilciclohexanoles isoméricos o hidroximetilciclohexano, 3-etil-3-hidroximetiloxetano o alcohol tetrahidrofurfurílico, monoalquiléter de dietilenglicol, como por ejemplo monobutiléter de dietilenglicol, alcoholes no saturados como alcohol alílico, alcohol 1,1-dimetilalílico o alcohol oleínico, alcoholes aromáticos como fenol, los cresoles isoméricos o metoxifenoles, alcoholes aralifáticos como alcohol bencílico, alcohol anísico o alcohol cinámico, monoaminas secundarias como dimetilamina, dietilamina, dipropilamina, diisopropilamina, dibutilamina, bis-(2-etilhexil)-amina, N-metilciclohexilamina y N-etilciclohexilamina o dicitlohexilamina así como aminas heterocíclicas secundarias como morfolina, pirrolidina, piperidina o 1H-pirazol. Son moléculas de partida preferentes los monoalcoholes saturados. En forma especialmente preferente se usa monobutiléter de dietilenglicol como molécula precursora.

Óxidos de alquileo apropiados para la reacción de alcoxilación son en especial óxido de etileno y óxido de propileno, que pueden ser empleados en una secuencia arbitraria o también en la mezcla en la reacción de alcoxilación.

En el caso de los alcoholes de poliéter de óxido de polialquileo, se trata de un poliéter de óxido de polietileno puro o de una mezcla de poliéter de óxido de polialquileo, cuyas unidades de óxido de alquileo se componen de al menos el 30 % molar, preferentemente el 40 % molar como mínimo de unidades de óxido de etileno. Compuestos no iónicos preferentes son mezclas monofuncionales de poliéter de óxido de polialquileo, que presenta al menos el 40 % molar de unidades de óxido de etileno y como máximo el 60 % molar de unidades de óxido de propileno.

Para la producción del poliuretano (A) se puede emplear una combinación de agentes de hidrofiliación iónicos (A4) y no iónicos (A5). Preferentemente se usan agentes de hidrofiliación aniónicos.

En una forma especialmente preferente de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, el adhesivo comprende una dispersión acuosa de poliuretano (A), que es el producto de reacción de una mezcla de HDI y IPDI (A1), un producto de poliadición homogéneo del óxido de propileno con un peso molecular de 800 a 1500 Da y una funcionalidad de 1,92 a 2,05 (A2), 1,4-butandiol (A3) y de la sal de sodio de ácido 2-(2-amino-etilamino)-jetanosulfónico.

La producción de poliuretanos (A) acuosos se puede llevar a cabo en una o varias etapas en fase homogénea, o en el caso de transformación de varias etapas, parcialmente en fase dispersa. Después de la poliadición realizada en forma completa o parcial, tiene lugar una etapa de dispersión, emulsión o disolución. A continuación, se realiza eventualmente una nueva poliadición o modificación en fase dispersa.

Para la producción del poliuretano (A) se pueden emplear todos los procedimientos conocidos del estado de la técnica, como procedimiento de emulsificante-fuerza cortante, procedimiento de acetona, procedimiento de mezcla de prepolímeros, procedimiento de colado de emulsionante, procedimiento de emulsionante espontáneo de ketimina y sustancia sólida o sus derivados. Se puede encontrar un resumen de estos procedimientos en *Methoden der organischen Chemie* (Houben-Weyl, tomos de ampliación y continuación de la 4ª edición, Tomo E20, H. Bartl y J. Falbe, Stuttgart, Nueva York, Thieme 1987, páginas 1671-1682). Se prefiere el procedimiento de colado de emulsionante, el procedimiento de mezcla de prepolímeros y el procedimiento de acetona. Se prefiere especialmente el procedimiento de acetona.

Habitualmente se colocan parcial o totalmente los componentes (A2) a (A5) en el reactor, que no presentan ningún grupo amino primario o secundario, y un poliisocianato (A1) para la producción de un prepolímero de poliuretano y eventualmente se diluyen con un agente diluyente miscible en agua, pero inerte a los grupos isocianato, pero preferentemente sin diluyente, y se calientan hasta alcanzar altas temperaturas, preferentemente en el rango de 50 a 120 °C.

Son diluyentes apropiados, por ejemplo, acetona, butanona, tetrahidrofurano, dioxan, acetonitrilo, dimetiléter de dipropilenglicol y 1-metil-2-pirrolidona, que se pueden agregar no solo al inicio de la producción, sino también opcionalmente por partes en una fase posterior. Se prefieren acetona y butanona. Es posible llevar a cabo la reacción a presión normal o a una presión elevada, por ejemplo, por encima de la temperatura de ebullición a presión normal de un diluyente como, por ejemplo, acetona.

Además, se pueden colocar conjuntamente o se pueden adicionar después en forma dosificada los catalizadores conocidos para acelerar la reacción de adición del isocianato como, por ejemplo, trietilamina, 1,4-diazabicyclo-[2,2,2]-octano, óxido de dibutilestaño, dioctoato de estaño, dibutilestaño dilaurato, estaño-bis-(2-etilhexanoato), dioctoato de cinc, cinc-bis-(2-etilhexanoato) u otros compuestos metalorgánicos.

Se prefieren dibutilestaño dilaurato, dioctoato de cinc y cinc-bis-(2-etilhexanoato), y se prefiere especialmente cinc-bis-(2-etilhexanoato).

Cualquiera de los componentes (A1), (A2), dado el caso (A3) y (A4) y/o (A5), que no presentan ningún grupo amino primario o secundario, que no se incorporaron al inicio de la reacción, se adicionan entonces en forma dosificada y asimismo se calientan hasta alcanzar temperaturas elevadas, preferentemente en el intervalo de 50 a 120 °C. En la



producción del prepolímero de poliuretano, la relación de cantidad de grupos isocianato con respecto a grupos reactivos con isocianato se ubica en un valor del  $\geq 0,90$  al  $\leq 3$ , preferentemente en un valor del  $\geq 0,95$  al  $\leq 2,5$ , y en forma especialmente preferente en un valor del  $\geq 1,05$  al  $\leq 2,0$ . La transformación de los componentes (A1) a (A5) se realiza tomando como referencia la cantidad total de grupos reactivos con isocianatos de la parte (A2) a (A5), que no exhibe ningún grupo amino primario o secundario, parcial o completamente, pero preferentemente en forma completa. El grado de transformación se controla habitualmente mediante el seguimiento del contenido de NCO de la mezcla de reacción. Para ello se pueden realizar tanto mediciones espectroscópicas, por ejemplo espectros infrarrojos o cercanos al infrarrojo, determinación del índice de refracción, como también análisis químicos de las muestras extraídas como, por ejemplo, titulaciones. Se obtienen prepolímeros de poliuretano que contienen grupos libres de isocianato, en sustancia o en solución.

Después o durante la producción de los polímeros de poliuretano a partir de (A1) y (A2) a (A5) se efectúa, en caso que esto no se haya realizado aún en las moléculas de partida, la formación parcial o completa de sales de los grupos aniónicos y/o catiónicos activos desde el punto de vista de la dispersión. En el caso de grupos aniónicos, para ello se emplean bases tales como amoníaco, carbonato de amonio o hidrocbonato de amonio, trimetilamina, trietilamina, tributilamina, diisopropiltilamina, dimetiletanolamina, dietiletanolamina, trietanolamina, hidróxido de potasio o carbonato de sodio, preferentemente trietilamina, trietanolamina, dimetiletanolamina o diisopropiltilamina. La cantidad de sustancia de las bases se ubica entre el 50 y el 120%, preferentemente entre el 50 y el 100% y en forma especialmente preferente entre el 60 y el 90% de la cantidad de sustancia de grupos aniónicos. En el caso de grupos catiónicos, se emplean ácidos orgánicos o inorgánicos. Si solo se emplean compuestos (A5) hidrofílicos no iónicos con grupos éter, se suspende la etapa de neutralización. La neutralización se puede efectuar también simultáneamente con la dispersión, conteniendo antes el agua de dispersión el agente de neutralización.

Posibles componentes amínicos son (A2), (A3) y (A4), que eventualmente se pueden transformar los grupos isocianatos aún remanentes. En este sentido, esta prolongación de la cadena se puede efectuar en diluyente antes de la dispersión, o durante la dispersión o en agua después de la dispersión. Si como (A4) se emplean componentes amínicos, la prolongación de la cadena se realiza preferentemente antes de la dispersión.

Los componentes amínicos (A3) o (A4) se pueden agregar a la mezcla de la reacción, diluidos con agentes diluyentes orgánicos y/o con agua. Preferentemente se emplea del  $\geq 70$  % en peso al  $\leq 95$  % en peso de diluyente y/o agua. Si se hallan presentes varios componentes amínicos, se puede efectuar la transformación en forma consecutiva en una secuencia arbitraria o en forma simultánea mediante la adición de una mezcla.

Con el objetivo de producir la dispersión de poliuretano (A), los prepolímeros de poliuretano se insertan en el agua de dispersión, eventualmente con un cizallamiento fuerte, como por ejemplo, una agitación fuerte o con uso de un chorro dispersante, o bien, inversamente, se agita el agua de dispersión sobre los prepolímeros. A continuación, en caso que esto no haya sucedido en la fase homogénea, se puede efectuar el incremento de la masa molar mediante la reacción de grupos isocianatos eventualmente presentes con el componente (A2), (A3). La cantidad empleada de poliamina (A2), (A3) depende de los grupos isocianatos aún presentes no transformados. Preferentemente se transforma del  $\geq 45$  al  $\leq 100$  % de la cantidad de sustancia de grupos isocianatos, en forma especialmente preferente del  $\geq 50$  al  $\leq 75$ % de la cantidad de sustancia de los grupos isocianatos, con poliaminas (A2), (A3).

Dado el caso, se puede separar por destilación el diluyente orgánico. Las dispersiones tienen un contenido de difusión sólida del  $\geq 10$  al  $\leq 70$  % en peso, preferentemente del  $\geq 25$  al  $\leq 65$  % en peso y en forma especialmente preferente del  $\geq 30$  al  $\leq 60$  % en peso.

Las dispersiones de poliuretano se pueden emplear solas o con aglutinantes conocidos, sustancias auxiliares y agregados, en especial agentes fotoprotectores como absorbedores de rayos ultravioleta y amins estéricamente bloqueadas (HALS), además de antioxidantes, cargas así como agentes auxiliares de laqueado, por ejemplo, agentes antisedimentación, agentes antiespumantes y/o humectores, agentes equalizadores, diluyentes reactivos, ablandantes, catalizadores, agentes diluyentes auxiliares y/o espesantes y aditivos como, por ejemplo, dispersiones, pigmentos, colorantes o agentes para mateado. En particular, son fácilmente posibles las combinaciones con dispersiones de poliuretano o dispersiones de poliacrilato, que también podrían eventualmente ser hidroxifuncionales. Los aditivos se pueden agregar a las dispersiones PUR inmediatamente antes del procesamiento. Pero también es posible agregar al menos una parte de los aditivos antes o durante la dispersión del aglutinante o bien de la mezcla de aglutinante y reticulante. La elección y la dosificación de estas sustancias, que se pueden agregar a los componentes individuales y/o a la mezcla completa, son conocidas para el experto en la técnica.

En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, están previstos en la unidad de construcción posibles elementos de fortificación, los cuales están accesibles en superficie de la unidad de construcción y sobre los cuales se adhiere el tejido. Preferentemente, la parte accesible del elemento de fortificación está dispuesta al ras de la superficie de la unidad de construcción. Dicho elemento de fortificación puede ser, por ejemplo, un elemento de fortificación para el anclaje. Es posible además que el elemento de fortificación penetre la unidad de construcción y esté encolado a ambos lados del tejido textil.

Otro objeto de la presente invención es una unidad de construcción reforzada, que comprende un tejido textil

encolado a una superficie, presentando el tejido textil una ductilidad de  $\geq 1,0$  antes del encolado y presentando el adhesivo en estado de endurecimiento una ductilidad de  $\geq 1,5$  y determinándose la ductilidad en su caso como la relación entre el valor de la deformación elástica y plástica total y el valor de la deformación elástica. De acuerdo a ello, la unidad de construcción reforzada posee una ductilidad de  $\geq 2$ , preferentemente de  $\geq 3$ .

5 La unidad de construcción reforzada se puede lograr por supuesto mediante un procedimiento de acuerdo con la invención. Es posible además emplear todas las formas de realización mencionadas en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención, en forma individual o combinada, para la producción de la unidad de construcción reforzada. Para obtener más detalles, véanse las formas de realización antes mencionadas, con el objeto de evitar reiteraciones innecesarias.

10 Cabe mencionar en particular una unidad de construcción reforzada de acuerdo con la invención, comprendiendo el tejido textil un tejido al menos biaxial y estando dispuestas fibras adicionales sobre el tejido al menos biaxial en forma de un tejido de capa múltiple.

Cabe mencionar además en particular una unidad de construcción reforzada de acuerdo con la invención, comprendiendo el adhesivo una dispersión acuosa de poliuretano.

15 La presente invención se refiere asimismo al uso de un tejido textil en combinación con un adhesivo para el refuerzo de una unidad de construcción, encolándose el tejido textil sobre la superficie de la unidad de construcción mediante un adhesivo, presentando el tejido textil una ductilidad de  $\geq 1,0$  antes del encolado y presentando el adhesivo en estado de endurecimiento una ductilidad de  $\geq 1,5$  y determinándose la ductilidad en su caso como la relación entre el valor de la deformación elástica y plástica total y el valor de la deformación elástica.

20 Es posible además emplear todas las formas de realización mencionadas en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención, en forma individual o en combinación con el uso de acuerdo con la invención. Para obtener más detalles, véanse las formas de realización antes mencionadas, con el objeto de evitar reiteraciones innecesarias.

25 Cabe destacar en particular un uso de acuerdo con la invención, en donde el tejido textil incluye un tejido al menos biaxial y estando dispuestas fibras adicionales sobre el tejido al menos biaxial en forma de un tejido de capa múltiple.

Además cabe mencionar en particular un uso de acuerdo con la invención, incluyendo el adhesivo una dispersión acuosa de poliuretano.

30 Se explica con mayor detalle la presente invención por medio de las siguientes figuras y ejemplos, sin limitarse sin embargo a ellas.

Muestran:

FIG. 1: la disposición perpendicular de elementos textiles para el refuerzo de una unidad de construcción

FIG. 2: una unidad de construcción reforzada adicionalmente con un elemento de fortificación encastrado

FIG. 3: una unidad de construcción reforzada a ambos lados con un elemento de fortificación encastrado

35 FIG. 4: un tejido textil que puede usarse de acuerdo con la invención

FIG. 5: otro tejido textil que puede usarse de acuerdo con la invención

FIG. 6: los resultados de un ensayo de deformación por cizallamiento (ladrillo silicocalcáreo–mampostería)

FIG. 7: los resultados de un ensayo de deformación de plancha (ladrillo silicocalcáreo –mampostería)

FIG. 8: los resultados de un ensayo de deformación de plancha (ladrillo refractario –mampostería)

40 FIG. 9: la resistencia del adhesivo a la fuerza cortante.

45 La FIG. 1 muestra la disposición perpendicular de tejidos textiles en el marco del procedimiento de acuerdo con la invención. Las tiras textiles 11, 12, 13 elegidas de acuerdo con la invención se encolan sobre una mampostería con adhesivo elegido de acuerdo con la invención. Las tiras se solapan, de modo que, por ejemplo, las caras izquierdas 1, 3, 7 subyacen a las tiras textiles 11, 12, 13 por debajo (o también por encima) de las caras derechas 5, 9 de las tiras.

50 La FIG. 2 muestra una mampostería 15 reforzada adicionalmente con un elemento de fortificación encastrado en forma de ancla 25. El ancla 25 que se extiende por la capa de revoque 17 está asegurada mediante mortero de enlucir o aglutinante 23 en la mampostería 15. Un tejido textil 21 elegido de acuerdo con la invención está encolado mediante adhesivo 19 elegido de acuerdo con la invención sobre el revoque 17 y la parte del ancla 25 que se extiende hacia el exterior. Las interfaces entre las capas son adhesivo del tejido 27 y 33, revoque de adhesivo 29 y

35 así como mampostería de revoque 31 y 37.

La FIG. 3 muestra una mampostería 45 reforzada a ambos lados con un elemento de fortificación encastrado en forma de ancla (sin referencias, análoga a la FIG. 2). A ambos lados de la mampostería 45 se encuentran colocadas capas de revoque 43, 47, las cuales atraviesa el ancla. Los elementos textiles 39, 51 elegidos de acuerdo con la invención están encolados sobre las capas de revoque 43, 47 mediante adhesivo 41, 49 elegido de acuerdo con la invención. Las interfaces entre las capas son tejido textil-aire 53 y 67, tejido textil-adhesivo 55 y 65, adhesivo-revoque 57 y 63, así como revoque-mampostería 59 y 61.

La FIG. 4 muestra un ejemplo de un tejido textil que puede usarse en el marco de la elección de acuerdo con la invención en forma de un tejido. El tejido existe aquí en un ligamento de tafetán, estando formados a modo de ejemplo hilos de trama 69 e hilos de urdimbre 71, 73 y 75.

La FIG. 5 muestra otro ejemplo de un tejido textil que puede usarse en el marco de la elección de acuerdo con la invención. Aquí existe un tejido biaxial en el ligamento de tafetán, estando formados a modo de ejemplo hilos de trama 79 e hilos de urdimbre 77. Se disponen otras fibras adicionales 81, 83 en forma de un tejido de capa múltiple o material no tejido sobre el tejido.

La FIG. 6 muestra las curvas de desplazamiento de carga de dos ensayos de cizallamiento de roca. La curva 601 representa una muestra con refuerzo y la curva 602 una muestra sin refuerzo.

La FIG. 7 muestra las curvas de desplazamiento de carga de dos cuerpos de plancha (consistentes de 6 ladrillo sílico-calcáreo), que se determinaron en el ensayo de plegado de punto 3. La curva 701 representa una muestra reforzada y la curva 702 una muestra sin refuerzo.

La FIG. 8 muestra las curvas de desplazamiento de carga de dos cuerpos de plancha (consistentes de 6 ladrillos refractarios, que se determinaron en el ensayo de plegado de punto 3. La curva 801 representa una muestra con refuerzo y la curva 802 una muestra sin refuerzo.

La FIG. 9 muestra la curva de esfuerzo de cizallamiento-curva de desplazamiento del adhesivo usado.

## Ejemplos

### 25 **Ejemplo 1: Síntesis de un adhesivo 1 que puede usarse de acuerdo con la invención:**

Se deshidrataron 1252,5 g de un diol de óxido de polipropileno (índice de OH 112, de un peso molecular medio de 1000 g/mol) durante 60 minutos a 100 °C y 5 kPa. A continuación, se agregaron 112,4 g de 1,4-butandiol y 0,170 g de cinc-bis-(2-etilhexanoato (Borchi® cat. 22 de la empresa OMG Borchers GmbH, Alemania) y se homogeneizó la mezcla durante 15 minutos a 90 °C. Después de enfriar hasta 70 °C, se agregaron 333,0 g de diisocianato de isoforona (IPDI) y 252,0 g de diisocianato de hexametileno (HDI), se agitaron y a continuación se mantuvo la temperatura constante a 70 °C. Después de 35 minutos, se obtuvo un volumen de isocianato del 1,74 %. Se enfrió hasta 55 °C, se agregaron 2925 g de acetona y se agitó hasta que se disolvió completamente el prepolímero. En la solución homogénea se agregó a 48 °C una solución de 50,37 g de sal de sodio de ácido N-(2-aminoetil)-2-aminoetanosulfónico en 435 g de agua con fuerte agitación y se continuó agitando otros 15 minutos a 48 °C. A continuación, se agregaron a la mezcla acetónica de prepolímero con fuerte agitación 3320 g de agua y la dispersión se realizó durante 20 minutos a 48 °C. Después de la separación por destilación de la acetona, se obtuvo una dispersión acuosa con un contenido de difusión sólida del 34,9 %.

Se colocaron 5000 g de la dispersión acuosa a temperatura ambiente en un recipiente de 10 litros y con agitación fuerte (motor agitador: Heidolph RZR 2100 electronic, agitador/agitadores: Visco Jet®, cantidad de revoluciones por minuto aprox. 1000 U/min) se agregaron 150 g de una mezcla de 60 g Borchi® Gel L 75 N (espesante líquido no iónico basado en poliuretano, forma de suministro al 50 % de la empresa OMG Borchers GmbH, Alemania) y 90 g de agua. A continuación, se continuó agitando durante otros 30 minutos. La dispersión resultante presentó un contenido de difusión sólida del 34,7 % y una viscosidad de Brookfield de 197 000 m Pas (medida con el dispositivo Brookfield DV-III Ultra Viskosimeter, husillo 4 / 1 rpm 23 °C).

### 45 **Ejemplo 2: Ensayos de deformación axial (carga en el plano de pared)**

Se encoló superficialmente un tejido textil de ductilidad 1 con el adhesivo de acuerdo con el Ejemplo 1 sobre una mampostería de ladrillo silicocalcáreo revocada. En un ensayo de deformación por cizallamiento según la norma DIN 1052-3, se obtuvieron los resultados mostrados en la curva 601 de la FIG. 6. A efectos de efectuar una comparación, se realizó un ensayo que no incluyó una mampostería reforzada de acuerdo con la invención, sino solamente una mampostería revocada. Sus resultados se muestran en la curva 602. Se observa una notable mejora del comportamiento frente a la deformación por cizallamiento en comparación con el ensayo de comparación. Después del encolado y el endurecimiento del adhesivo, la mampostería obtenida de este modo presentó una ductilidad de aproximadamente 20 mm/1mm = 20, 20 mm de deformación plástica con respecto a 1 mm de deformación plástica (véase FIG. 6, curva 601). Por el contrario, la probeta sin reforzar posee una ductilidad de tan solo 1, ya que justo después de alcanzar la carga máxima, la capacidad de carga desciende abruptamente (FIG. 6, curva 602).

**Ejemplo 3a: Ensayo de curvatura de la plancha (carga fuera de plano de pared)**

5 Se encoló un tejido de ductilidad 1 con el adhesivo según el Ejemplo 1 sobre una mampostería de ladrillo silicocalcáreo revocada. Los resultados del ensayo de las planchas se muestran en la FIG. 7, curva 701. A efectos de la comparación, se realizó un ensayo, que cual no incluyó una mampostería reforzada de acuerdo con la invención, sino solamente mampostería revocada. Sus resultados se muestran en la FIG. 7, curva 702. Se observa una mejora notable de las planchas en comparación con el ensayo de comparación.

10 Después del encolado y el endurecimiento del adhesivo, la mampostería obtenida de este modo presentó una ductilidad de aproximadamente  $10/3,5 = 2,9$  en comparación con la plancha sin reforzar (FIG. 7), 10 mm de deformación permanente en el centro de la plancha de la pared reforzada (véase FIG. 7, curva 701) en comparación con 3,5 mm de deformación permanente en el centro de la plancha de la pared sin reforzar (véase FIG. 7, curva 702).

**Ejemplo 3b: Ensayo de curvatura de la plancha (carga fuera de plano de pared)**

15 Se encoló un tejido textil de ductilidad 1 con el adhesivo según el Ejemplo 1 sobre una mampostería revocada de ladrillo refractario. Los resultados del ensayo de planchas se muestran en la curva 801 de la FIG. 8. A efectos de realizar una comparación, se realizó un ensayo, que no incluyó una mampostería reforzada de acuerdo con la invención, sino solamente mampostería revocada. Sus resultados se representan en la curva 802. Se observa una mejora notable de la plancha frente al ensayo de comparación.

20 Después del encolado y endurecimiento del adhesivo, la mampostería obtenida de este modo presentó una ductilidad en comparación con la pared sin reforzar de aproximadamente  $5/3,5 = 1,4$  (FIG. 8), 5 mm de deformación permanente con carga máxima en el centro de la plancha reforzada (véase FIG. 8, curva 801) en comparación con 3,5 mm de deformación permanente en el centro de la plancha de la pared sin reforzar (véase FIG. 8, curva 802). La plancha reforzada (véase FIG. 8, curva 801) no muestra ninguna rotura frágil a diferencia de la muestra de ensayo sin reforzar (véase FIG. 8, curva 802) y presentó un comportamiento acentuado de rotura secundaria con una capacidad portante residual.

25 **Ejemplo 4: Resistencia al cizallamiento del adhesivo según la norma DIN 12188**

30 Se usa un adhesivo de acuerdo con el Ejemplo 1 para el encolado de un cuerpo de hormigón, que se fabricó según la norma DIN 12188 con las dimensiones 160 mm x 40 mm x 40 mm. En forma transversal a la cara más alargada se practicó un corte apropiado a un ángulo de 45°. Ambos cantos de corte se humectaron con adhesivo y se aglutinaron. La carga por compresión en la dirección de la cara más alargada provocó un cizallamiento de ambas mitades de la prueba. La curva de desplazamiento-esfuerzo de cizallamiento resultante 901 se muestra en la Figura 9. Después de la descarga de la muestra de ensayo se mide un desplazamiento permanente de 3 mm, que constituye una medida del comportamiento plástico y, por lo tanto, también de la ductilidad.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el refuerzo de una unidad de construcción, que comprende la etapa de encolado de un tejido textil sobre la superficie de la unidad de construcción por medio de un adhesivo, presentando el tejido textil una ductilidad de  $\geq 1,0$  antes del encolado, presentando el adhesivo una ductilidad de  $\geq 1,5$  en estado endurecido y poseyendo la unidad de construcción una ductilidad de  $\geq 2$  a  $\leq 30$  después del encolado, determinándose la ductilidad en cada caso como la relación entre el valor de la deformación elástica y plástica total y el valor de la deformación elástica, **caracterizado porque** el adhesivo comprende una dispersión acuosa de poliuretano que es el producto de reacción de los siguientes componentes
- 5
- A1) poliisocianatos,  
 A2) polioes poliméricos y/o poliaminas con un peso molecular medio de  $\geq 400$  g/mol a  $\leq 8000$  g/mol, determinados según la norma DIN 55672-1, así como al menos un compuesto seleccionado del grupo de  
 A4) compuestos que presentan al menos un grupo iónico o potencialmente iónico, y  
 A5) compuestos no iónicos hidrofílicos.
- 10
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, presentando el tejido textil una ductilidad en el intervalo de  $\geq 1,5$  a  $\leq 20$  antes del encolado.
- 15
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, presentando el adhesivo una ductilidad en el intervalo de  $\geq 1,5$  a  $\leq 20$  en estado endurecido.
- 20
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, siendo la superficie de la unidad de construcción una superficie de revoque.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, encontrándose la relación entre la ductilidad del tejido textil antes del encolado y la ductilidad del adhesivo en estado endurecido en el intervalo de  $\geq 1:1$  a  $\leq 1:10$ .
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el tejido textil un tejido de fibra de vidrio y comprendiendo el tejido de fibra de vidrio fibras de vidrio que discurren en ángulo recto entre sí.
- 25
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el tejido textil un tejido al menos biaxial y estando dispuestas sobre el tejido al menos biaxial fibras adicionales en forma de un tejido de capa múltiple.
8. Unidad de construcción reforzada, que comprende un tejido textil encolado sobre su superficie, presentando el tejido textil antes del encolado una ductilidad de  $\geq 1,0$ , presentando el adhesivo en estado endurecido una ductilidad de  $\geq 1,5$  y poseyendo la unidad de construcción reforzada una ductilidad de  $\geq 2$  a  $\leq 30$ , determinándose la ductilidad en cada caso como la relación entre el valor de la deformación elástica y plástica total y el valor de la deformación elástica **caracterizada porque** el adhesivo comprende una dispersión acuosa de poliuretano que es el producto de reacción de los siguientes componentes
- 30
- A1) poliisocianatos,  
 A2) polioes poliméricos y/o poliaminas con un peso molecular medio de  $\geq 400$  g/mol a  $\leq 8000$  g/mol, determinados según la norma DIN 55672-1, así como al menos un compuesto seleccionado del grupo de  
 A4) compuestos que presentan al menos un grupo iónico o potencialmente iónico, y  
 A5) compuestos no iónicos hidrofílicos.
- 35
9. Unidad de construcción reforzada de acuerdo con la reivindicación 8, comprendiendo el tejido textil un tejido al menos biaxial y estando dispuestas sobre el tejido al menos biaxial fibras adicionales en forma de un tejido de capa múltiple.
- 40
10. Unidad de construcción reforzada de acuerdo con la reivindicación 8, comprendiendo el adhesivo una dispersión acuosa de poliuretano.
- 45
11. Uso de un tejido textil en combinación con un adhesivo para el refuerzo de una unidad de construcción, encolándose el tejido textil sobre la superficie de la unidad de construcción por medio de un adhesivo, presentando el tejido antes del encolado una ductilidad de  $\geq 1,0$ , presentando el adhesivo en estado endurecido una ductilidad de  $\geq 1,5$ , poseyendo la unidad de construcción una ductilidad de  $\geq 2$  a  $\leq 30$  después del encolado, y determinándose la ductilidad en cada caso como la relación entre el valor de la deformación elástica y plástica total y el valor de la deformación elástica, **caracterizado porque** el adhesivo comprende una dispersión acuosa de poliuretano que es el producto de reacción de los siguientes componentes
- 50
- A1) poliisocianatos,  
 A2) polioes poliméricos y/o poliaminas con un peso molecular medio de  $\geq 400$  g/mol a  $\leq 8000$  g/mol, determinados según la norma DIN 55672-1, así como al menos un compuesto seleccionado del grupo de

- A4) compuestos que presentan al menos un grupo iónico o potencialmente iónico, y
- A5) compuestos no iónicos hidrofílicos.

12. Uso de acuerdo con la reivindicación 11, comprendiendo el tejido un tejido al menos biaxial y estando dispuestas sobre el tejido al menos biaxial fibras adicionales en forma de un tejido de capa múltiple.

5

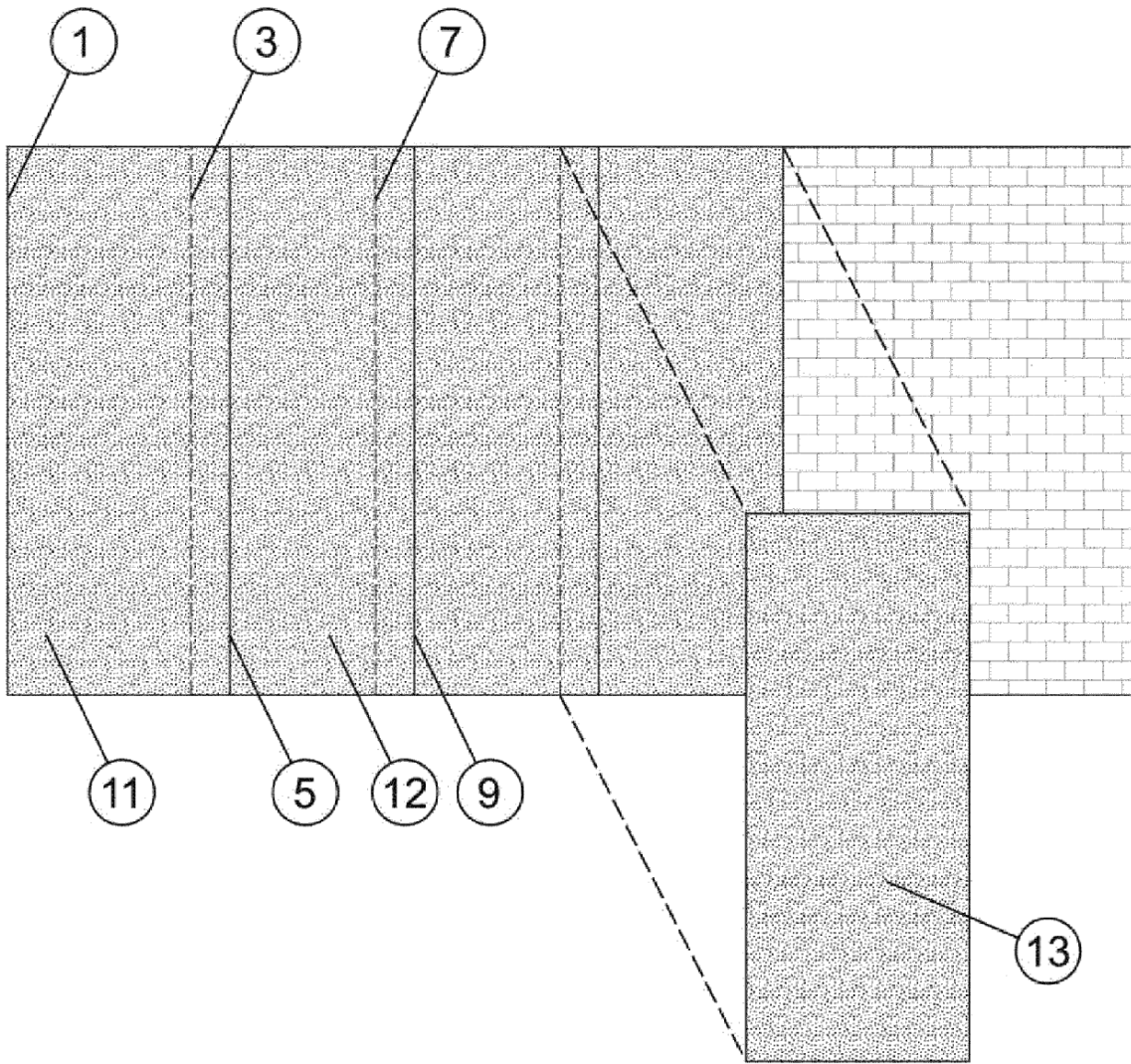


FIG. 1

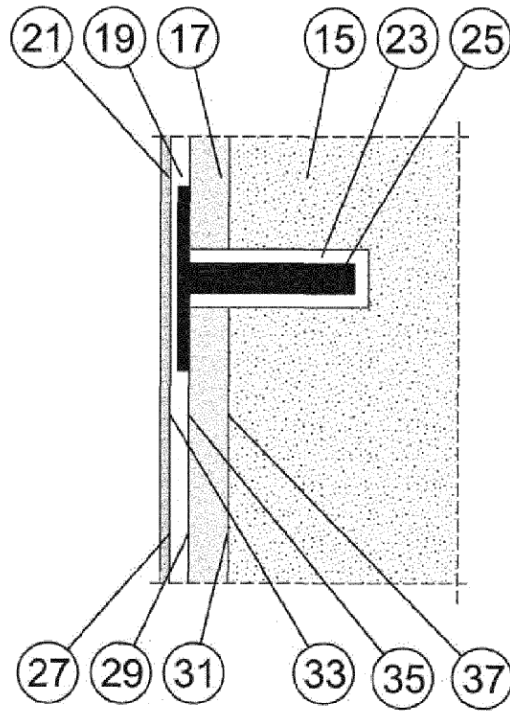


FIG. 2

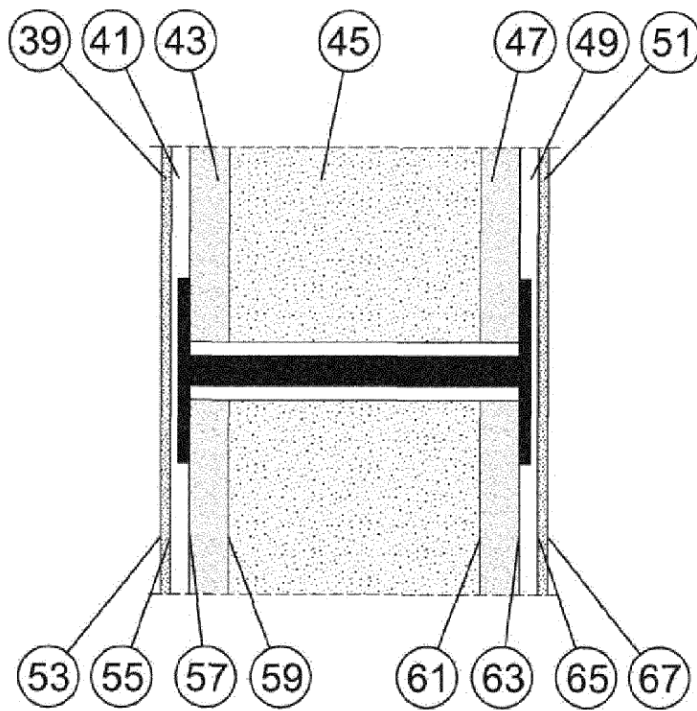


FIG. 3



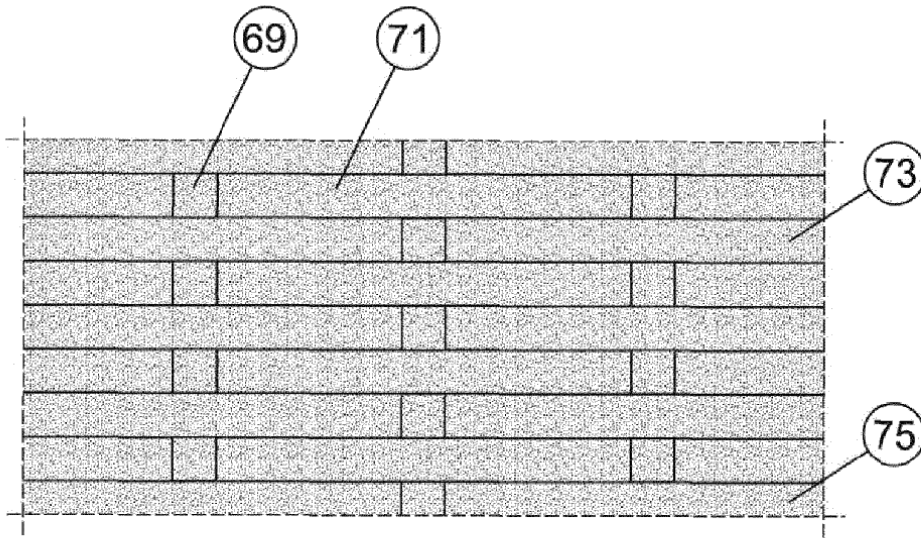


FIG. 4

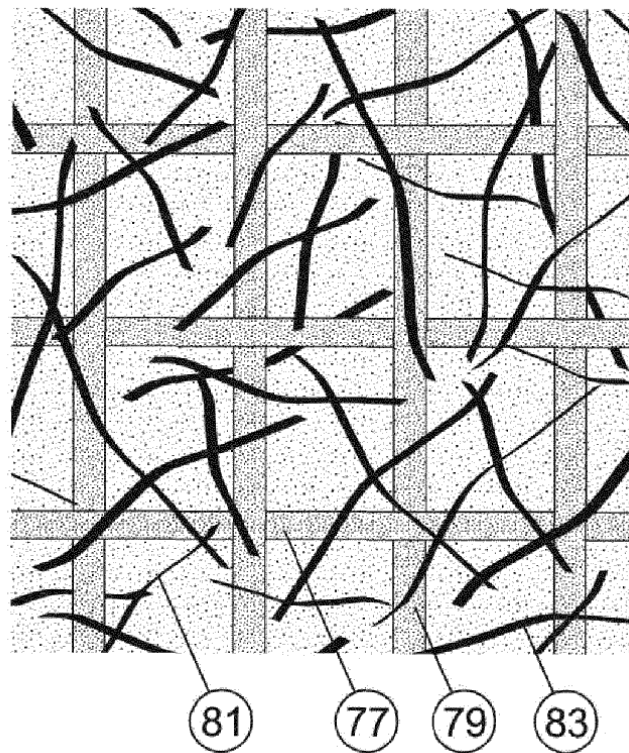


FIG. 5

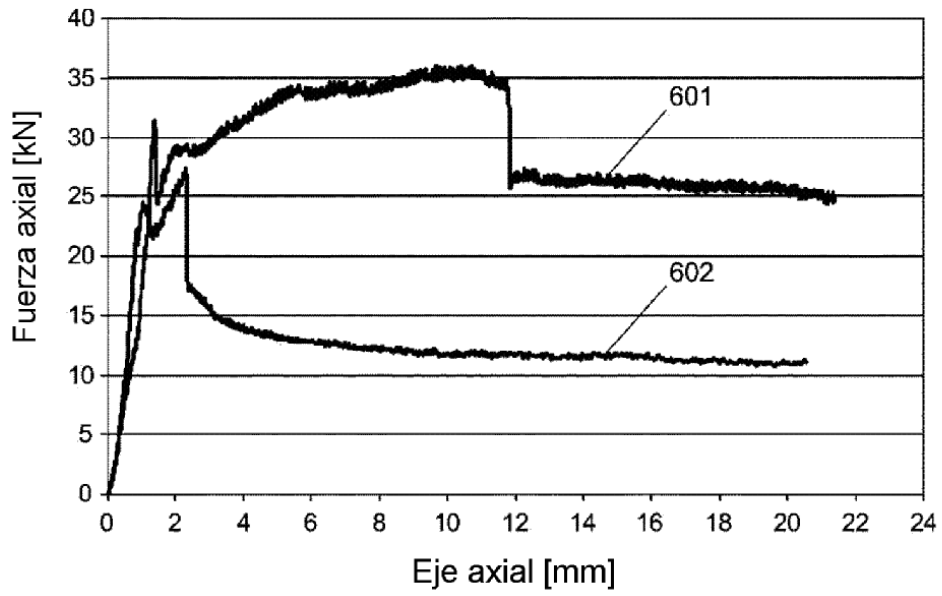


FIG. 6

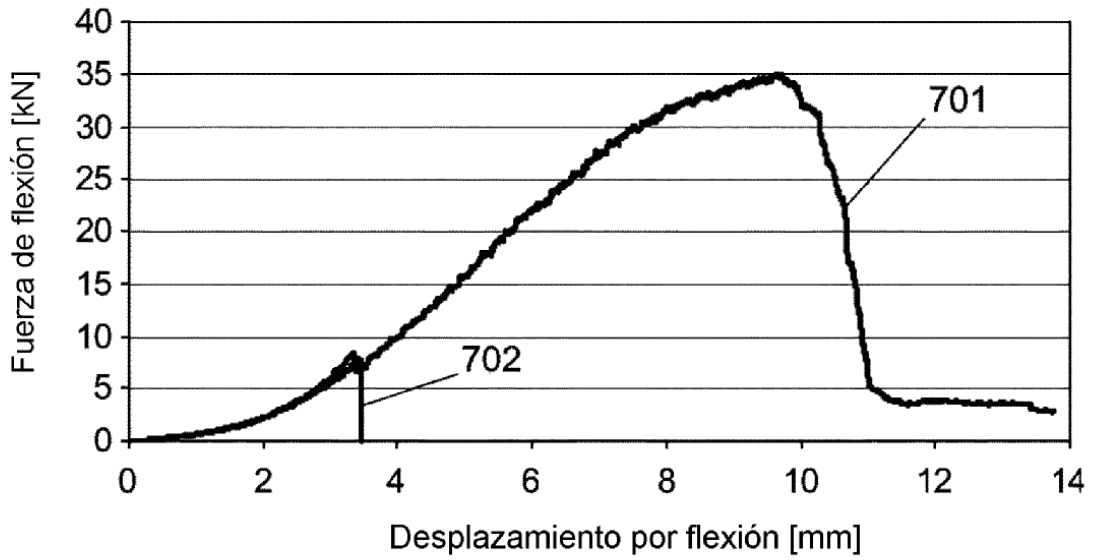


FIG. 7

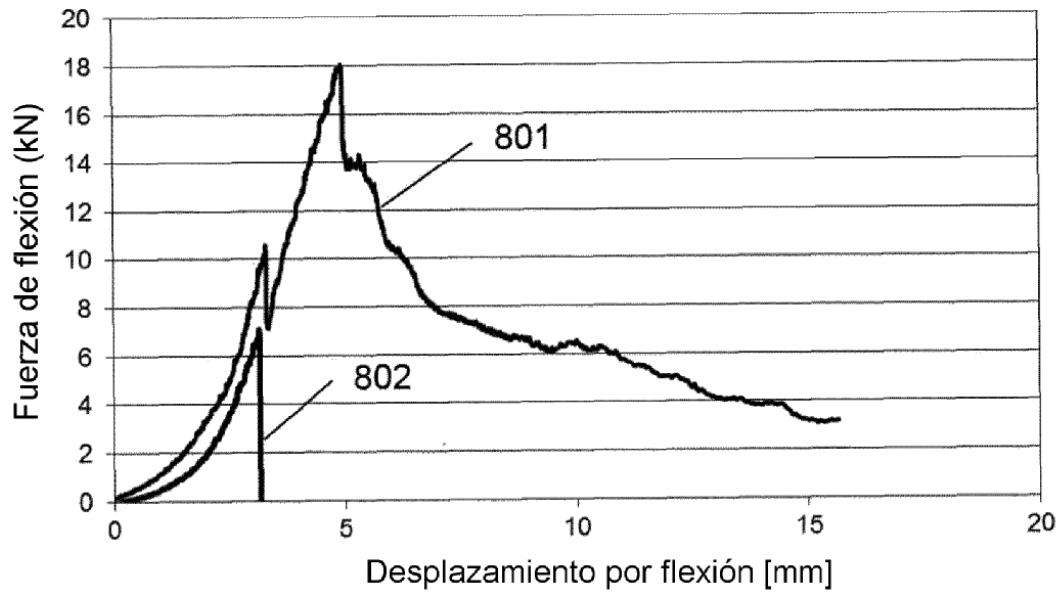


FIG. 8

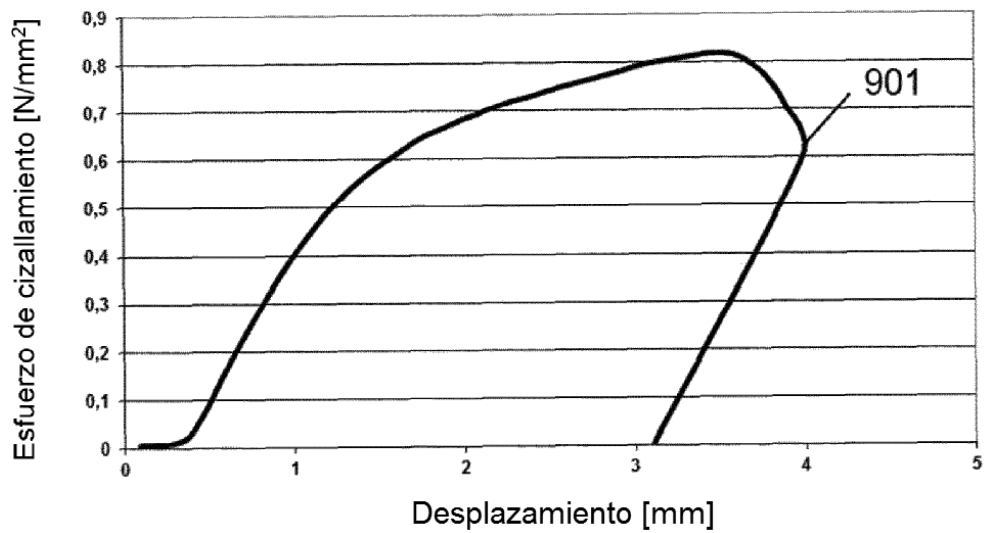


FIG. 9