



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 792**

51 Int. Cl.:
C08J 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06792754 .1**

96 Fecha de presentación : **09.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1919991**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Procedimiento para la obtención de placas de material espumado.**

30 Prioridad: **23.08.2005 DE 10 2005 039 976**
05.04.2006 EP 06112268

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

73 Titular/es: **BASF SE**
67056 Ludwigshafen, DE

72 Inventor/es: **Allmendinger, Markus;**
Hahn, Klaus;
Schmied, Bernhard;
Riethues, Michael y
Antonatus, Edith

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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 la obtención de placas de material espumado.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la obtención de cuerpos moldeados de material espumado a partir de partículas de material espumado, sometidas a un espumado previo, que presentan un recubrimiento polímero, así como a los cuerpos moldeados de material espumado fabricados a partir de las mismas y a su empleo.

10 Los materiales espumados, en forma de partículas, se obtienen, de manera usual, mediante la sinterización de partículas de material espumado, por ejemplo constituidas por partículas de poliestireno expandibles, sometidas a un espumado previo (EPS) o a partir de partículas de polipropileno expandidas (EPP), en moldes cerrados mediante vapor de agua. Con el fin de que las partículas de espuma puedan ser sometidas a una expansión ulterior y puedan ser soldadas perfectamente entre sí para dar el cuerpo moldeado de material espumado, deben contener, por regla general, además pequeñas cantidades residuales de agente propulsor. Las partículas de material espumado no pueden ser almacenadas durante demasiado tiempo, por este motivo, tras la realización del espumado previo. De igual modo, sólo pueden agregarse pequeñas cantidades de materiales espumados en forma de partículas que ya no son aptos para su utilización, como consecuencia de la ausencia de aptitud a la expansión final de los productos reciclados de materiales espumados desmenuzados, para la fabricación de nuevos cuerpos moldeados de material espumado.

20 Se conocen materiales compuestos de partículas de poliestireno (PS)-material espumado, que conducen a productos resistentes a la combustión cuando se recubren las perlas de EPS con vidrio soluble o con materiales inorgánicos similares. En este caso constituye un inconveniente, sin embargo, que la absorción de agua de tales productos es elevada, lo cual conduce a un posible empeoramiento de la capacidad aislante a lo largo del tiempo cuando se utilizan como material aislante.

25 La publicación WO 00/050500 describe materiales espumados protegidos contra la llama, que están constituidos por partículas de poliestireno, sometidas a un espumado previo, que cueban en un molde junto con una solución acuosa de silicato de sodio y con un látex de un copolímero de acetato de vinilo de elevado peso molecular, y se secan al aire bajo aplicación de trepidaciones. En este caso, únicamente se forma una carga a granel suelta constituida por partículas de poliestireno, que están pegadas entre sí en un número reducido de puntos y que, por lo tanto, presentan resistencias mecánicas únicamente insuficientes.

30 La publicación WO 2005/105404 describe un procedimiento con ahorro de energía para la fabricación de cuerpos moldeados de material espumado, según el cual se recubren las partículas de material espumado, sometidas a un espumado previo, con una solución de resina, que presenta una temperatura de reblandecimiento menor con respecto a la del polímero expandible. Las partículas de espuma recubiertas se sueldan a continuación en un molde, mediante aplicación de una presión externa o mediante una expansión final de las partículas de espuma, tal como es usual con vapor de agua caliente. En este caso pueden ser arrastrados por lavado los componentes solubles en agua del recubrimiento. Como consecuencia de las elevadas temperaturas en los puntos de entrada y de la refrigeración del vapor de agua durante la condensación, puede variar considerablemente la soldadura de las partículas de espuma y la densidad a través de todo el cuerpo de material espumado. Por otra parte puede quedar ocluido vapor de agua condensado en los cuadradillos comprendidos entre las partículas de espuma.

35 Se conocen, por ejemplo, por las publicaciones WO 97/4334 y EP-A 913 423 partículas de poliestireno expandibles, que han sido sometidas a un acabado hidrófobo, para el aislamiento perimetral. Los agentes para llevar a cabo la hidrofobación se aplican superficialmente por adsorción en este caso sobre las partículas de EPS inmediatamente después de la elaboración y del secado sobre gel de sílice.

40 Por lo tanto, la tarea de la invención consistía en paliar los inconvenientes citados y en encontrar un procedimiento sencillo y con ahorro de energía para la fabricación de cuerpos moldeados de material espumado con una menor capacidad de absorción de agua y con buenas propiedades mecánicas, así como con una protección contra la llama suficiente.

45 Como consecuencia, se ha encontrado un procedimiento para la fabricación de cuerpos moldeados de material espumado a partir de partículas de material espumado, sometidas a un espumado previo, que presentan un recubrimiento polímero, en un molde bajo presión, conteniendo el recubrimiento polímero un compuesto orgánico anfífilo o hidrófobo.

50 Como partículas de material espumado pueden emplearse poliolefinas expandidas, tales como polietileno expandido (EPE) o polipropileno expandido (EPP) o partículas sometidas a un espumado previo constituidas por polímeros de estireno expandibles, de manera especial constituidas por poliestireno (EPS) expandible. Las partículas de material espumado presentan, por regla general, un diámetro medio de las partículas situado en el intervalo comprendido entre 2 y 10 mm. La densidad a granel de las partículas de material espumado se encuentra, por regla general, entre 5 y 50 kg/m³, de manera preferente entre 5 y 40 kg/m³ y, de manera especial, entre 8 y 16 kg/m³, determinada según la norma DIN EN ISO 60.

65 Las partículas de material espumado, a base de polímeros de estireno, pueden ser obtenidas mediante espumado previo de EPS con aire caliente o con vapor de agua en un dispositivo para llevar a cabo el espumado previo hasta la

densidad deseada. En este caso, pueden obtenerse densidades a granel finales por debajo de 10 g/l por medio de un espumado previo único o repetido en un dispositivo para llevar a cabo el espumado previo a presión o continuo.

El recubrimiento polímero contiene, de conformidad con la invención, un compuesto orgánico anfífilo o hidrófobo como medio para llevar a cabo la hidrofobación. Entre los compuestos orgánicos hidrófobos deben citarse, de manera especial, las ceras de parafina con 10 hasta 30 átomos de carbono, los productos de reacción a partir de N-metilolamina y un derivado de ácido graso, los productos de reacción de un oxoalcohol con 9 hasta 11 átomos de carbono con óxido de etileno, con óxido de propileno o con óxido de butileno o los (met)acrilatos de polifluoralquilo o mezclas de los mismos, que pueden ser empleados de manera preferente en forma de emulsiones acuosas.

Los agentes preferentes para llevar a cabo la hidrofobación son las ceras de parafina con 10 hasta 30 átomos de carbono en la cadena carbonada, que presenten, de manera preferente, un punto de fusión comprendido entre 10 y 70°C, de manera especial comprendido entre 25 y 60°C. Tales ceras de parafina están contenidas, por ejemplo, en los productos comerciales de la firma BASF correspondientes a RAMASIT KGT, PERSISTOL E y PERSISTOL HP así como en AVERSIN HY-N de la firma Henkel y CEROL ZN de la firma Sandoz.

Otra clase de agentes, que son adecuados para llevar a cabo la hidrofobación, son los productos de reacción, de tipo resina, de una N-metilolamina con un derivado de ácido graso, por ejemplo con una amida, con una amina o con un alcohol de ácido graso, como han sido descritos, por ejemplo, en la publicación US-A 2 927 090 o en la publicación GB-A 475 170. Su punto de fusión se encuentra situado, en general, entre 50 y 90°C. Tales resinas están contenidas, por ejemplo, en el producto comercial de la firma BASF PERSISTOL HP y en ARCOPHOB EFM de la firma Hoechst.

Por último, son adecuados también los (met)acrilatos de polifluoralquilo, por ejemplo el acrilato de poliperfluoroceto. Esta sustancia está contenida en el producto comercial de la firma BASF PERSISTOL O y en OLEOPHOBOL C de la firma Pfersee.

Como agentes anfífilos, para llevar a cabo la hidrofobación, entran en consideración los productos antiestáticos, tales como Emulgator K30 (mezcla constituida por alcanosulfonatos de sodio secundarios) o los estearatos de glicerina, tal como el monoestearato de glicerina GMS o el triestearato de glicerina.

Un procedimiento preferente abarca las etapas, que comprenden

- a) el espumado previo de los polímeros de estireno expandibles, para formar partículas de material espumado,
- b) el recubrimiento de las partículas de material espumado con una solución polímera o con una dispersión acuosa polímera,
- c) la carga de las partículas de material espumado, recubiertas, en un molde y sinterización bajo presión en ausencia de vapor de agua.

Como consecuencia de su elevada capacidad de aislamiento frente al calor se emplean, de manera especialmente preferente, polímeros de estireno expandibles, sometidos a un espumado previo, que contengan cuerpos sólidos atóxicos tales como el hollín, el aluminio o el grafito, de manera especial el grafito con un tamaño medio de las partículas situado en el intervalo comprendido entre 1 y 50 μm del diámetro de las partículas, en cantidades comprendidas entre un 0,1 y un 10% en peso, de manera especial entre un 2 y un 8% en peso, referido al EPS, y que son conocidos, por ejemplo, por las publicaciones EP-B 981 574 y EP-B 981 575.

Las partículas de espuma polímeras están sometidas, de manera especial, a un acabado final con agentes para la protección contra la llama. Con esta finalidad pueden contener, por ejemplo, entre un 1 y un 6% en peso de un compuesto orgánico del boro, tal como el hexabromociclodecano (HBCD) y, en caso dado, además entre un 0,1 y un 0,5% en peso de dicumilo o de un peróxido.

De la misma manera, en el procedimiento, de conformidad con la invención, pueden emplearse partículas desmenuzadas de material espumado, que están constituidas por cuerpos moldeados de material espumado reciclados. Para la fabricación de los cuerpos moldeados de material espumado, de conformidad con la invención, pueden emplearse los productos reciclados constituidos por materiales espumados, desmenuzados, en hasta un 100% o, por ejemplo, en proporciones comprendidas entre un 2 y un 90% en peso, especialmente entre un 5 y un 25% en peso junto con producto nuevo, sin un efecto negativo considerable de la resistencia ni de las propiedades mecánicas.

Por regla general, el recubrimiento está constituido por una película polímera, que presenta una o varias temperaturas de transición vítrea situadas en el intervalo comprendido entre - 60° y + 100°C y en la que pueden estar incrustados, en caso dado, materiales de carga. De manera preferente, las temperaturas de transición vítrea de la película polímera se encuentran en el intervalo comprendido entre - 30° y + 80°C, de manera especialmente preferente en el intervalo comprendido entre - 10° y + 60°C. La temperatura de transición vítrea puede ser determinada mediante análisis por calorimetría diferencial -Differential Scanning Calorimetry- (DSC). El peso molecular de la película polímera, determinado según la cromatografía de permeación de gel (GPC), se encuentra, de manera preferente, por debajo de 400.000 g/mol.

ES 2 318 792 T3

Para el recubrimiento de las partículas de material espumado pueden ser empleados los procedimientos usuales, tales como la aplicación por aspersión, la inmersión o la humectación de las partículas de espuma con una solución polímera o con una dispersión polímera o mediante la aplicación superficial mediante rotación en un tambor de polímeros sólidos o de polímeros absorbidos sobre materias sólidas, en mezcladores, en dispositivos para la aplicación por aspersión, en dispositivos de inmersión o bien en aparatos de tambor, usuales.

Para el recubrimiento son adecuados, por ejemplo, los polímeros a base de monómeros tales como los monómeros vinilaromáticos, tales como el α -metilestireno, el p-metilestireno, el etilestireno, el terc.-butilestireno, el vinilestireno, el viniltolueno, el 1,2-difeniletileno, el 1,1-difeniletileno, los alquenos, tales como el etileno o el propileno, los dienos, tales como el 1,3-butadieno, el 1,3-pentadieno, el 1,3-hexadieno, el 2,3-dimetilbutadieno, el isopreno, el piperileno o el isopreno, los ácidos carboxílicos α,β -insaturados, tales como el ácido acrílico y el ácido metacrílico, sus ésteres, especialmente los ésteres de alquilo, tales como los ésteres de alquilo con 1 hasta 10 átomos de carbono del ácido acrílico, especialmente el éster de butilo, de manera preferente el acrilato de n-butilo, y los ésteres de alquilo con 1 hasta 10 átomos de carbono del ácido metacrílico, especialmente el metacrilato de metilo (MMA), o las amidas de los ácidos carboxílicos, por ejemplo la amida del ácido acrílico y la amida del ácido metacrílico.

Los polímeros pueden contener, en caso dado, entre un 1 y un 5% en peso de comonómeros, tales como el (met)acrilonitrilo, la (met)acrilamida, el ureido(met)acrilato, el (met)acrilato de 2-hidroxietilo, el (met)acrilato de 3-hidroxipropilo, el ácido acrilamidopropanosulfónico, la metilolacrilamida o la sal de sodio del ácido vinilsulfónico.

De manera preferente, los polímeros del recubrimiento están constituidos por uno o por varios de los monómeros formados por el estireno, el butadieno, el ácido acrílico, el ácido metacrílico, los acrilatos de alquilo con 1 hasta 4 átomos de carbono, los metacrilatos de alquilo con 1 hasta 4 átomos de carbono, la amida del ácido acrílico, la amida del ácido metacrílico o la amida del ácido metilolacrílico.

Como agentes aglutinantes para el recubrimiento polímero son adecuadas, de manera especial, las resinas de acrilato, que se aplican superficialmente, de manera preferente, en forma de dispersiones polímeras acuosas sobre las partículas del material espumado, en caso dado junto con agentes aglutinantes hidráulicos a base de cemento, de cemento y cal o de yeso. Las dispersiones polímeras adecuadas pueden ser obtenidas, por ejemplo, mediante polimerización en emulsión por medio de radicales de monómeros etilénicamente insaturados, tales como el estireno, los acrilatos o los metacrilatos, como se ha descrito en la publicación WO 00/50480.

Es especialmente preferente una serie de acrilatos o de estireno-acrilatos, que están constituidos a partir de los monómeros formados por el estireno, el acrilato de n-butilo, metacrilato de metilo (MMA), el ácido metacrílico, la acrilamida o la metilolacrilamida.

La obtención de la dispersión polímera se lleva a cabo de forma en sí conocida, por ejemplo mediante polimerización en emulsión, en suspensión o en dispersión, de manera preferente en fase acuosa. De igual modo, el polímero puede ser preparado mediante polimerización en solución o mediante polimerización en masa, en caso dado puede ser desmenuzado y las partículas polímeras son dispersadas a continuación en agua, de manera usual. Durante la polimerización se emplean, de manera concomitante, los iniciadores, los emulsionantes o bien los agentes auxiliares de la suspensión, los reguladores o bien otros productos auxiliares, usuales para los respectivos procedimientos de polimerización; y la polimerización puede llevarse a cabo de manera continua o de manera discontinua a las temperaturas y a las presiones que son usuales para el procedimiento correspondiente, en reactores usuales.

De igual modo, el recubrimiento polímero puede contener otros aditivos, tales como materiales de carga inorgánicos, tales como pigmentos o agentes para la protección contra la llama. La proporción de los aditivos depende de su tipo y del efecto deseado y se encuentra comprendida, para los materiales de carga inorgánicos, por regla general, entre un 10 y un 99% en peso, de manera preferente entre un 20 y un 98% en peso, referido al recubrimiento polímero que contiene al aditivo.

De manera preferente, la mezcla para el recubrimiento contiene sustancias enlazantes del agua tal como, por ejemplo, el vidrio soluble. Esto conduce a que la dispersión polímera forme película de una manera mejor o bien más rápida y, por lo tanto, a un endurecimiento más rápido de la pieza moldeada de material espumado.

De manera preferente, el recubrimiento polímero contiene agentes para la protección contra la llama, tales como el grafito expandido, los boratos, especialmente los boratos de cinc, los compuestos de melamina o los compuestos del fósforo o masas intumescentes, que se expandan, que se hinchen o que se espumen a temperaturas elevadas, por regla general por encima de 80 hasta 100°C y, en este caso, formen una espuma aislante y resistente al calor, que proteja contra el efecto de la combustión y contra el efecto del calor a las partículas de material espumado, aislantes del calor, que se encuentran por debajo. La cantidad del agente para la protección contra la llama o de las masas intumescentes se encuentra situada, por regla general, entre un 2 y un 99% en peso, de manera preferente entre un 5 y un 98% en peso, referido al recubrimiento polímero.

Cuando se utilizan agentes para la protección contra la llama en el recubrimiento polímero, es posible también conseguir una protección suficiente contra la combustión mediante el empleo de las partículas de material espumado, que no contengan agentes para la protección contra llama, especialmente que no contengan agentes para la protección contra la llama halogenados, o bien pueden ejercer su función con menores cantidades de agente para la protección

ES 2 318 792 T3

contra la llama puesto que el agente para la protección contra la llama se encuentra en el recubrimiento polímero concentrado sobre la superficie de la partícula de material espumado y forma una red estructural rígida bajo el efecto del calor o de la combustión.

5 De manera especialmente preferente, el recubrimiento polímero contiene como aditivos masas intumescentes, que contienen agua químicamente enlazada o que disocian agua a temperaturas por encima de los 40°C, tales como los silicatos de los metales alcalinos, los hidróxidos metálicos, los hidratos de sales metálicas y los hidratos de óxidos metálicos.

10 Las partículas de espuma, que están dotadas con este recubrimiento, pueden ser elaboradas para dar cuerpos moldeados de material espumado con una elevada resistencia frente a la combustión, que presentan un comportamiento a la combustión de la clase B según la norma DIN 4102.

15 Los hidróxidos metálicos adecuados son, de manera especial, aquellos de los grupos dos (metales alcalinotérreos) y 13 (grupo del boro) del Sistema Periódico de los Elementos. Son preferentes el hidróxido de magnesio y el hidróxido de aluminio. Este último es especialmente preferente.

20 Como hidratos de sales metálicas son adecuadas todas las sales metálicas, en cuya estructura cristalina esté incorporada agua de cristalización. De manera análoga, son adecuados como hidratos de óxidos metálicos todos los óxidos metálicos que contengan agua de cristalización incorporada en la estructura cristalina. En este caso, el número de moléculas de agua de cristalización por unidad formal puede ser la máxima posible o puede encontrarse por debajo de este valor, por ejemplo el pentahidrato, el trihidrato o el monohidrato del sulfato de cobre. Además del agua de cristalización, los hidratos de sales metálicas o bien los hidratos de óxidos metálicos pueden contener también agua de constitución.

25 Los hidratos de sales metálicas preferentes son los hidratos de los halogenuros metálicos (especialmente los cloruros), los sulfatos, los carbonatos, los fosfatos, los nitratos o los boratos metálicos. A título de ejemplo son adecuados el decahidrato de sulfato de magnesio, el decahidrato de sulfato de sodio, el pentahidrato de sulfato de cobre, el heptahidrato de sulfato de níquel, el hexahidrato de cloruro de cobalto(II), el hexahidrato de cloruro de cromo(III), el
30 decahidrato de carbonato de sodio, el hexahidrato de cloruro de magnesio y los hidratos de borato de estaño. Son especialmente preferentes el decahidrato de sulfato de magnesio y los hidratos de borato de estaño.

35 De igual modo, entran en consideración como hidratos de sales metálicas las sales dobles o bien los alumbres, por ejemplo aquellos de la fórmula general: $M^I M^{III} (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$. Como M^I pueden estar presentes, por ejemplo, los iones de potasio, de sodio, de rubidio, de cesio, de amonio, de talio o de aluminio. Como M^{III} actúan, por ejemplo, el aluminio, el galio, el indio, el escandio, el titanio, el vanadio, el cromo, el manganeso, el hierro, el cobalto, el rodio o el iridio.

40 Como hidratos de óxidos metálicos son adecuados, por ejemplo, el hidrato de óxido de aluminio y, de manera preferente, el hidrato de óxido de cinc o el hidrato de trióxido de boro.

Un recubrimiento polímero preferente puede ser obtenido mediante la mezcla de

45 desde 40 hasta 80, de manera preferente desde 50 hasta 70 partes en peso de una solución de vidrio soluble con un contenido en agua comprendido entre un 40 y un 90, de manera preferente entre un 50 y un 70% en peso,

desde 20 hasta 60, de manera preferente desde 30 hasta 50 partes en peso de un polvo de vidrio soluble con un contenido en agua comprendido entre 0 y un 30, de manera preferente entre un 1 y un 25% en peso, y

50 desde 5 hasta 40, de manera preferente desde 10 hasta 30 partes en peso de una dispersión polímera con un contenido en materia sólida comprendido entre un 10 y un 60, de manera preferente entre un 20 y un 50% en peso,

o mediante la mezcla de

55 desde 20 hasta 95, de manera preferente desde 40 hasta 90 partes en peso de una suspensión de hidróxido de aluminio con un contenido en hidróxido de aluminio comprendido entre un 10 y un 90, de manera preferente entre un 20 y un 70% en peso,

60 desde 5 hasta 40, de manera preferente desde 10 hasta 30 partes en peso de una dispersión polímera con un contenido en materia sólida comprendido entre un 10 y un 60, de manera preferente entre un 20 y un 50% en peso.

65 En el procedimiento, de conformidad con la invención, la presión puede ser generada, por ejemplo, mediante la disminución del volumen del molde por medio de un punzón móvil. Por regla general, en este caso se ajusta una presión situada en el intervalo comprendido entre 0,5 y 30 kg/cm². Con esta finalidad, se carga en el molde abierto la mezcla, que está constituida por las partículas de material espumado recubiertas. Tras la obturación del molde se presan con el punzón las partículas de espuma, con lo que se escapa el aire comprendido entre las partículas de material espumado y se reduce el volumen de los cuadradillos. Las partículas de material espumado se unen por medio del recubrimiento polímero para formar cuerpos moldeados de material espumado.

ES 2 318 792 T3

El útil de moldeo se configura de acuerdo con la geometría deseada del cuerpo de material espumado. El grado de carga depende, entre otras cosas, del espesor deseado para la pieza moldeada ulterior. Para placas de material espumado puede ser empleado un simple molde en forma de caja. De manera especial, en el caso de geometrías complicadas, puede ser necesario compactar la carga a granel de las partículas, cargadas en el molde, y eliminar de este modo cavidades huecas no deseadas. La compactación puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante rotación del molde, mediante movimientos basculantes o por medio de otras medidas adecuadas.

Para acelerar el fraguado puede introducirse a presión aire caliente en el molde o puede calentarse el molde. De conformidad con la invención no se introduce vapor de agua en el molde con objeto de que no sean arrastrados por lavado componentes solubles en agua del recubrimiento polímero de las partículas de material espumado y no pueda formarse agua de condensación en los cuadradillos. Sin embargo, para termostatar el molde, pueden emplearse medios caloportadores de cualquier tipo, tal como aceite o vapor. El aire caliente o bien el molde se termostatan con esta finalidad, convenientemente, a una temperatura situada en el intervalo comprendido entre 20 y 120°C, de manera preferente comprendido entre 30 bis 90°C.

Como alternativa o, como complemento, puede llevarse a cabo la sinterización bajo irradiación de energía por microondas. En este caso se emplean, por regla general, microondas en el intervalo de frecuencia comprendido entre 0,85 y 100 GHz, de manera preferente comprendido entre 0,9 y 10 GHz y tiempos de irradiación comprendidos entre 0,1 y 15 minutos.

Cuando se utiliza aire caliente con temperaturas situadas en el intervalo comprendido entre 80 y 150°C o mediante irradiación con energía de microondas se forma, de manera usual, una sobrepresión comprendida entre 0,1 y 1,5 bares de tal manera, que el procedimiento puede ser llevado a cabo incluso sin presión externa y sin reducción del volumen del molde. La presión interna, que se forma como consecuencia de las microondas o de las temperaturas elevadas, permite que las partículas de material espumado sigan expandiéndose ligeramente, pudiéndose soldar éstas adicionalmente para el pegado sobre el recubrimiento polímero incluso mediante reblandecimiento de las partículas de espuma propiamente dichas. En este caso, desaparecen los cuadradillos comprendidos entre las partículas de material espumado. Para acelerar el fraguado puede calentarse adicionalmente también en este caso el molde tal como se ha descrito precedentemente, con un medio caloportador.

De la misma manera, para la fabricación en continuo de los cuerpos moldeados de material espumado, de conformidad con la invención, son adecuadas las instalaciones de doble banda, como las que se utilizan para la fabricación de materiales espumados de poliuretano. De manera ejemplificativa, pueden aplicarse de manera continua las partículas de material espumado, que han sido sometidas a un espumado previo y que están recubiertas, sobre la banda inferior, correspondiente a dos bandas metálicas, que, en caso dado, pueden presentar una perforación y pueden elaborarse con o sin compresión a través de las bandas metálicas convergentes para formar placas continuas de material espumado. En una realización del procedimiento se reduce cada vez más el volumen comprendido entre ambas bandas, con lo cual se comprime el producto entre las bandas y desaparecen los cuadradillos entre las partículas de material espumado. Tras una zona de endurecimiento, se obtiene una placa continua. En otra forma de realización puede mantenerse constante el volumen entre las bandas y puede recorrer una zona con aire caliente o con irradiación por microondas, en la que se produce el espumado final de las partículas de material espumado. También en este caso desaparecen los cuadradillos y se obtiene una placa continua. De igual modo, es posible combinar las dos realizaciones continuas del procedimiento.

El espesor, la longitud y la anchura de las placas de material espumado pueden variar dentro de amplios límites y están limitados por el tamaño y por la fuerza de cierre del útil. El espesor de las placas de material espumado se encuentra usualmente entre 1 y 500 mm, de manera preferente entre 10 y 300 mm.

La densidad de los cuerpos moldeados de material espumado según la norma DIN 53420 está comprendida, por regla general, entre 10 y 120 kg/m³, de manera preferente entre 20 y 70 kg/m³. Con el procedimiento, de conformidad con la invención, es posible la obtención de cuerpos moldeados de material espumado con densidad uniforme a través de toda la sección transversal. La densidad de las capas marginales corresponde aproximadamente a la densidad de las regiones interiores del cuerpo moldeado de material espumado.

El procedimiento, de conformidad con la invención, es adecuado para la fabricación de piezas moldeadas de material espumado simples o complejas, tales como placas, bloques, tubos, varillas, perfiles, etc. De manera preferente se fabrican placas o bloques, que pueden ser serrados o cortados a continuación en forma de placas. De manera ejemplificativa, estas placas pueden emplearse en la construcción para el aislamiento de las paredes externas. De manera especialmente preferente, estas placas son empleadas como capa de núcleo para la fabricación de elementos en forma de sándwich, por ejemplo los denominados paneles estructurales aislantes -structural insulation panels- (SIP), que son empleados para la construcción de torres de refrigeración o de almacenes.

Otras posibilidades de aplicación son paletas de material espumado para reemplazar a las paletas de madera, placas con capa de cobertura, contenedores de refrigeración, casas rodantes. Estas paletas con un acabado final protector contra la llama son adecuadas también para el transporte aéreo.

Ejemplos*Materias primas*

Persistol HP =	Agente para llevar a cabo la hidrofobación de la firma BASF, emulsión acuosa con un 22,8 % de parafina, (punto de fusión 52-54°C) y un 9,6 % de resina constituida por N-metilolmelamina y estearilamida (punto de fusión 70°C)
Ramasit KGT =	Agente para llevar a cabo la hidrofobación de la firma BASF, emulsión acuosa con un 16,6 % de parafina (punto de fusión 52-54°C)

Obtención de la mezcla de recubrimiento B1

Se añadieron en porciones, bajo agitación, 40 partes de polvo de vidrio soluble (Portil N) a 60 partes de una solución de vidrio soluble (Woellner silicato de sodio 38/40, proporción en materia sólida 36%, densidad 1,37 relación molar $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O} = 3,4$) y se homogeneizaron durante aproximadamente 3 hasta 5 minutos. A continuación se introdujeron, bajo agitación, 20 partes de una dispersión de acrilato (Acronal S790, contenido en materia sólida aproximadamente 50%) y 10 partes de Persitol HP.

Obtención de la mezcla de recubrimiento B2

Se añadieron en porciones, bajo agitación, 40 partes de polvo de vidrio soluble (Portil N) a 60 partes de una solución de vidrio soluble (Woellner silicato de sodio 38/40, proporción en materia sólida 36%, densidad 1,37 relación molar $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O} = 3,4$) y se homogeneizaron durante aproximadamente 3 hasta 5 minutos. A continuación se introdujeron, bajo agitación, 20 partes de una dispersión de acrilato (Acronal S790, contenido en materia sólida aproximadamente 50%).

Obtención de la mezcla de recubrimiento B3

Se añadieron en porciones, bajo agitación, 40 partes de polvo de vidrio soluble (Portil N) a 60 partes de una solución de vidrio soluble (Woellner silicato de sodio 38/40, proporción en materia sólida 36%, densidad 1,37 relación molar $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O} = 3,4$) y se homogeneizaron durante aproximadamente 3 hasta 5 minutos. A continuación se introdujeron, bajo agitación, 20 partes de una dispersión de acrilato (Acronal S790, contenido en materia sólida aproximadamente 50%) y 10 partes de Ramasit KGT.

Obtención de la mezcla de recubrimiento B4

Se añadieron en porciones, bajo agitación, 40 partes de polvo de vidrio soluble (Portil N) a 60 partes de una solución de vidrio soluble (Woellner silicato de sodio 38/40, proporción en materia sólida 36%, densidad 1,37 relación molar $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O} = 3,4$) y se homogeneizaron durante aproximadamente 3 hasta 5 minutos. A continuación se introdujeron, bajo agitación, 20 partes de una dispersión de acrilato (Acronal S790, contenido en materia sólida aproximadamente 50%).

Partículas de material espumado de poliestireno I (densidad 12 g/l)

Se sometió a un espumado previo a un poliestireno expandible (Styropor® F 315 de la firma BASF Aktiengesellschaft) en un dispositivo continuo para llevar a cabo el espumado previo, hasta una densidad de aproximadamente 12 g/l.

ES 2 318 792 T3

Partículas de material espumado de poliestireno II (densidad 15 g/l)

Se sometió a un espumado previo a un poliestireno expandible, modificado de manera hidrófoba (Peripor® de la firma BASF Aktiengesellschaft) en un dispositivo continuo para llevar a cabo el espumado previo, hasta una densidad de aproximadamente 15 g/l.

Ejemplos 1 hasta 3 y ensayo comparativo VI

Las partículas de espuma de poliestireno I y II se recubrieron en un mezclador con la mezcla de recubrimiento B1, B2, B3 y B4 según la tabla 1 en la proporción en peso de 1:2. Las partículas de espuma de poliestireno recubiertas se sometieron a 70°C, se cargaron en un molde recubierto de teflón y se comprimieron con un punzón hasta el 50% del volumen original. Tras el endurecimiento a 70°C durante 30 minutos se retiró del molde la pieza moldeada de material espumado. Para un acondicionamiento ulterior se almacenó la pieza moldeada durante varios días a la temperatura ambiente. Las densidades de las piezas moldeadas almacenadas están reunidas en la tabla 1.

Se investigó en un ensayo por inmersión, respectivamente, la absorción de agua de los cuerpos moldeados de material espumado de los ejemplos 1 hasta 3 y del ensayo comparativo. Con esta finalidad, se sumergieron en un baño de agua dados de los materiales correspondientes, con unas dimensiones de 40 x 40 x 40 mm. Al cabo de tiempos definidos se extrajeron los dados, se dejaron escurrir y se determinó su peso. Todos los materiales, de conformidad con la invención, de los ejemplos 1 a 3 se caracterizan por una baja absorción de agua (variación en % del peso en el ensayo por inmersión) en relación con el producto del ensayo comparativo:

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	V1
Partículas de espuma	I	II	II	I
Recubrimiento	B1	B2	B3	B4
Densidad del cuerpo moldeado [g/l]	55	70	72	55
Absorción de agua				
0	6	8	8	6
3 horas	8	10	9	10
24 horas	11	12	11	13
Variación [%]	83	50	38	117

Los cuerpos moldeados de material espumado de los ejemplos 1 hasta 3 se caracterizan porque no gotean en el ensayo de combustión y porque no se reblandecen bajo el efecto del calor. Estos cuerpos moldeados son autoextinguibles y cumplen los requisitos de los ensayos de combustión B2 o bien E.

A partir de las placas de material espumado de los ejemplos 1 hasta 3 se fabricaron elementos en forma de sándwich con capas de cobertura metálicas: se dotaron placas con unas dimensiones de 600 x 100 x 100 mm y con una densidad como la que ha sido dada en los ejemplos, por ambos lados respectivamente con una capa de 50 µm de espesor de un pegamento de poliuretano. Sobre el pegamento se aplicaron superficialmente placas de acero con un espesor respectivo de 1 mm. Se dejó endurecer el pegamento durante 5 horas a 25°C.

Para verificar el comportamiento a la combustión en el elemento en forma de sándwich se fijó el elemento horizontalmente (superficies metálicas arriba y abajo) y se colocó un mechero de gas por debajo de la placa. La llama de gas del mechero estaba dirigida hacia el centro del lado inferior de la placa, la llama tenía aproximadamente un altura de 5 cm y tenía una temperatura de llama de aproximadamente 600°C. La distancia entre el vértice de la llama y el lado inferior de la placa era de 2 cm.

El ensayo del comportamiento a la combustión indicó que al cabo de 30 minutos de duración de la combustión de la llama únicamente se había fundido una pequeña parte de la espuma de poliestireno comprendida entre las placas metálicas. Se mantuvo la estabilidad mecánica de la placa. La espuma de poliestireno no goteó y no se inflamó. El desprendimiento de humo fue muy pequeño.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la obtención de cuerpos moldeados de material espumado mediante la sinterización de partículas de material espumado, sometidas a un espumado previo, que presentan un recubrimiento polímero con una temperatura de transición vítrea en el intervalo comprendido entre -60 y +60°C, en un molde bajo presión, **caracterizado** porque el recubrimiento polímero contiene un compuesto orgánico anfífilo o hidrófobo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el recubrimiento polímero contiene una cera de parafina con 10 hasta 30 átomos de carbono, un producto de reacción constituido por N-metilolamina y por un derivado de ácido graso o por un (met)acrilato de polifluoralquilo o por mezclas de los mismos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque las partículas de espuma, sometidas a un espumado previo, se sinterizan en ausencia de vapor de agua.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque como partículas de material espumado se emplea poliolefina expandida o partículas sometidas a un espumado previo constituidas por polímeros expandibles de estireno.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque como partículas de material espumado se emplean partículas desmenuzadas constituidas por cuerpos moldeados de material espumado, reciclados.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, que abarca las etapas, que comprenden

- a) el espumado previo de polímeros expandibles de estireno para formar partículas de material espumado,
- b) el recubrimiento de las partículas de material espumado con una solución polímera o con una dispersión polímera acuosa,
- c) la carga de las partículas de material espumado recubiertas en un molde y sinterización bajo presión en ausencia de vapor de agua.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque como agente de recubrimiento en la etapa b) se emplea una dispersión de acrilato y una emulsión acuosa de una cera de parafina con 10 hasta 30 átomos de carbono, de un producto de reacción constituido por N-metilolamina y por un derivado de ácido graso o por un (met)acrilato de polifluoralquilo o por mezclas de los mismos.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el polímero de estireno expandible, empleado en la etapa a), presenta un recubrimiento con un compuesto orgánico anfífilo o hidrófobo.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el recubrimiento polímero contiene silicatos de metales alcalinos, hidróxidos metálicos, hidratos de sales metálicas o hidratos de óxidos metálicos.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el recubrimiento polímero se obtiene mediante mezcla de

desde 40 hasta 80 partes en peso de una solución de vidrio soluble con un contenido en agua comprendido entre un 40 y un 90% en peso,

desde 20 hasta 60 partes en peso de un polvo de vidrio soluble con un contenido en agua comprendido entre 0 y un 30% en peso, y

desde 5 hasta 40 partes en peso de una dispersión polímera con un contenido en materia sólida comprendido entre un 10 y un 60% en peso,

o mediante la mezcla de

desde 20 hasta 95 partes en peso de una suspensión de hidróxido de aluminio con un contenido en hidróxido de aluminio comprendido entre un 10 y un 90% en peso,

desde 5 hasta 40 partes en peso de una dispersión polímera con un contenido en materia sólida comprendido entre un 10 y un 60% en peso.