



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

PCT
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No.

03-69205

54 TITULO

ESPUMA DE COMPUESTO POLIMERICO

51 CLASIFICACION INTERNACIONAL

C08 9/35

71 SOLICITANTE

STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD

DOMICILIO

POINT LONSDALE. VICTORIA. AUSTRALIA

74 APODERADO

RAMIRO CASTRO DUQUE

22 SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

PETITORIO

AS: 91.679

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

03 069205 00

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 43863203 00000000 Folios: 90
Fecha (MM): 2003-08-12 17:10:09
Trámite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC radicación
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención.

☐ Patente de Modelo de Utilidad.

☐ Capítulo I.

☒ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD

Dirección: 17 Murray Road, Point Lonsdale, Victoria 3225, Australia

Nacionalidad o Domicilio: Australia
Lugar de Constitución: Australia
Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Número Cual

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: RAMIRO CASTRO DUQUE

Dirección: Cra. 7 No. 16-56 Piso 9

Teléfono: 380-2200 Fax: 380-2700
E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Número 170,322 TP 1003

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: Per Ingmar Quist, Anthony Jacob John

Dirección: 3/7 Westley Street, Carrum, Victoria 3197, Australia; 19 President Road, St Albans, Victoria 3021, Australia (Respectivamente)

Nacionalidad o Domicilio: Australia

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/AU02/00152 Fecha 14-02-2002
Publicación Internacional No. WO 02/064672 A1 Fecha 22-08-2002

Título (54): ESPUMA DE COMPUESTO POLIMÉRICO - Espuma compuesto polimérica que comprende una fase continua de polímero fenólico o de furano y una fase dispersa de poliestireno.

7 Clasificación Internacional (51) C08J 9/35 ; C08L 6/06

8 Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

AU

(32) Fecha

14-02-2001

(31) Número de Solicitud

PR 3091

9 Comprobante de pago No. 03-45.864

Fecha 12-08-2003

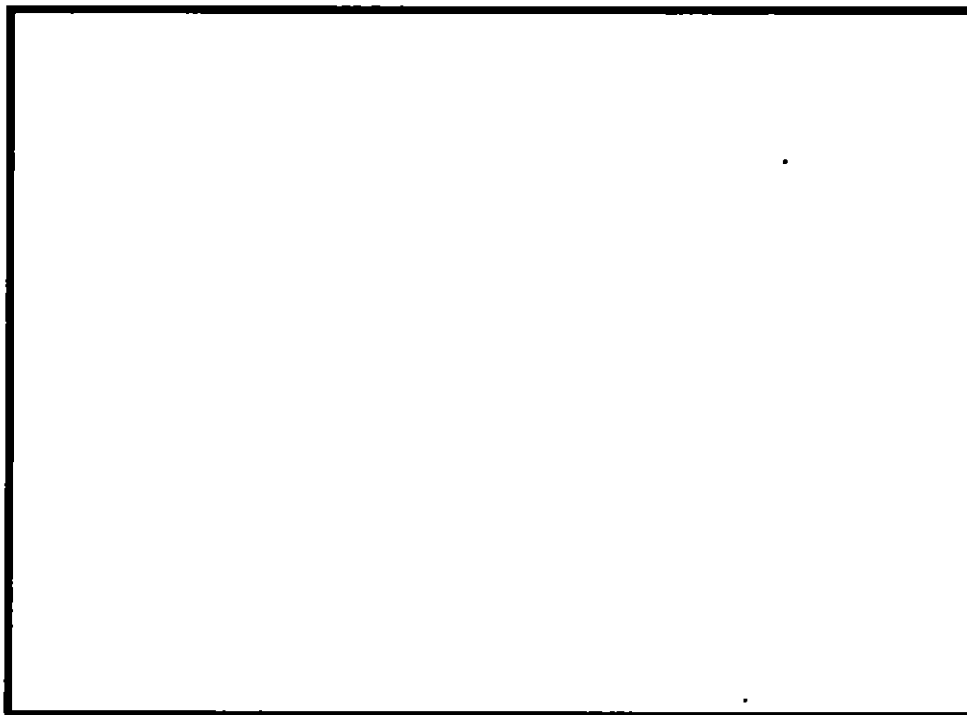
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$400.000
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☒ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros Tarjeta de propietarios.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicitudes concesión de la patente

NOMBRE: RAMIRO CASTRO DUCUPE

FECHA: 11/03/2014

CC-170.322 de Bogotá, T.P. 1003 del C.S. P.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

3

INDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 03069205 00000000 Folios: 90
Fecha (ANY): 2003-08-12 17:10:09
Tramite : 011 PCI-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 000176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 03 - 45,864
FECHA : JULIO 2 DE 2003

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	030-00110-6	12603001	02/07/2003	32,620,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT. HISTORICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 30005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	400,000.00
	TOTAL :	400,000.00

SON: CUATROCIENTOS MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
22 August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/064672 A1

(51) International Patent Classification: C08J 9/35, 9/228, C08L 61/06, 61/00, 25/06, 25/08, C08J 9/00, B29C 44/44, B04C 2/292, B04B 1/62

(74) Agent: FREEHILLS CARTER SMITH BEADLE; Level 43, 101 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000 (AU).

(21) International Application Number: PCT/AU02/00152

(81) Designated States (national): AR, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) International Filing Date: 14 February 2002 (14.02.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: PR 3091 14 February 2001 (14.02.2001) AU

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Brazilian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (for all designated States except US): STY-ROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD [AU/AU]; 17 Murray Road, Point Lonsdale, Victoria 3225 (AU).

PER

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): QUIST, Ingmar [AU/AU]; 3/7 Wesley Street, Carrum, Victoria 3197 (AU). JOHN, Anthony, Jacob [AU/AU]; 19 President Road, St Albans, Victoria 3021 (AU).

Published: with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/064672 A1

(54) Title: POLYMERIC COMPOSITE FOAM

(57) Abstract: A polymeric composite foam is disclosed where the continuous phase is a foamed phenolic/uran polymer and the disperse phase is a foamed polystyrene polymer. The composite has a preferred density in the range 25 - 50 kg/m³ and the composites exhibit good thermal insulation and fire resistant properties. The process for preparing the composites is relatively low cost.

POLYMERIC COMPOSITE FOAM

Technical Field

This invention relates to polymeric composite foams. The invention also relates to liquid compositions for preparing polymeric composite foams and
5 insulating panels formed from these foams.

Background to the Invention

Polymeric foams are widely used for thermal and acoustic insulation in building construction. Polymeric foams such as polystyrene foams are widely used as a core enclosed within sheets of steel to form insulation panels for cool rooms
10 and factories because of their excellent mechanical properties, high insulation value and low cost. The main negative feature of these insulation panels is their high propensity to burn and/or melt in a fire leading to the loss of structural strength. Phenolic and furan foams, on the other hand have excellent fire resistance properties, but are not able to be used as the core in steel clad panels because of
15 their poor mechanical properties. They are extremely rigid and form a friable surface when cut.

A further problem with phenolic and furan foams is achieving satisfactory adhesion to the steel sheets.

United Kingdom patent application GB 2013209A discloses a method of
20 forming panels of a polycondensable resin. The invention of this citation dissociates the expansion or foaming of the resin from its polymerisation or polycondensation. This means that expansion occurs before polymerisation or hardening of the resin. The method requires external heating as expansion is required to take place before polymerisation. The composition may include
25 polystyrene beads. However, these are used in expanded form as the polycondensation reaction takes place at approximately 60°, a temperature too low to allow the polystyrene beads to expand. To expand polystyrene beads temperatures close to the softening point or glass transition temperature of polystyrene are required. This citation has a complex heating regime to overcome
30 the problems perceived from having curing/polymerisation processes linked. It is

76

for this reason that the foaming and curing/polymerisation of the polycondensable phase are separated and why expanded polystyrene beads are used.

Belgium patent application BE 865001 is similar to the UK patent discussed above as the composite foam is prepared using expanded polystyrene beads. The heating in their process is limited to temperatures less than that required for deformation of the polystyrene particles.

USSR patent application SU 585189 also discloses compositions that involve the use of expanded polystyrene beads.

German patent application DE 19910257 discloses fire resistant polymer foam compositions that include 5-50 wt % of expandable graphite. The compositions are prepared by adding the liquid mixture to a mould and heating by external steam. Both examples use expanded polystyrene beads and the weight ratio of phenolic resin to polystyrene is less than 0.5.

Summary of the Invention

This invention provides in one form a polymeric composite foam comprising a continuous phase of foamed phenolic or furan (phenolic/furan) polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the composite foam is prepared by catalysing a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin wherein the said catalysed foamable composition is capable of achieving temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan polymer and expand the polystyrene polymer without requiring the application of external heat or energy sources.

Preferably the weight percent of polystyrene polymer in the composite foam is in the range 5-50 and more preferably 10-40.

Preferably the composite foam has a density in the range 25 - 200 kg/m³.

Preferably the composite foam has a density in the range 25 - 50 kg/m³.

Preferably the composite foam has a density in the range 50 - 200 kg/m³.

In an alternative form the invention provides a steel clad insulation panel having a core of composite foam comprising a continuous phase of phenolic/furan polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the weight ratio of phenolic/furan polymer to polystyrene is at least 1.

In a further alternative form the invention provides a method of forming a mass of polymeric composite foam comprising adding a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin and an effective amount of a catalyst to a temporary mould in the shape of the mass and removing the mould after the liquid composition commences to expand.

Detailed Description of the Invention

The resins suitable for this invention are synthetic thermosetting resins. They may be obtained, for example, by the condensation of phenol, substituted phenols or furfuryl alcohol with aldehydes such as formaldehyde, acetaldehyde and furfural. However, as appreciated by those skilled in the art, phenol may be replaced, wholly or in part, by other substances with phenol-like chemistry, such as substituted phenols, cresol or natural phenolic compounds such as lignin or tannin. Tannin, in particular is a reactive substance that can be used in significant quantities as a low cost resin extender in the present invention. Furfuryl alcohol may be replaced by other reactive compounds containing the furan molecular structure, i.e. a ring formed by four carbon and one oxygen atom. The ring can have zero, one or two double bonds, preferably two as this makes the compound more reactive and more likely to form a char when exposed to high temperature. Formaldehyde may be replaced by other aldehydes, but these are generally more expensive and less reactive, and thus not preferred. Phenol-formaldehyde resins constitute the main class of phenolic resins suitable for the present invention. They are usually prepared by the reaction of phenol with aqueous 37-50% formaldehyde at 50-100°C in the presence of a basic catalyst.

The phenolic resins that are most useful in the present invention are referred to as phenol-aldehyde resins and generally containing one phenol and one aldehyde component. Two general types of phenolic resins that are well known in the art are the novolaks and the resols.

As general rule, liquid resol resins are prepared by reacting one or more phenols with an excess of one or more aldehydes in aqueous phase and in the

presence of an alkaline catalyst. The excess of aldehyde may be small or large depending on the type of resin required.

Novolaks are usually prepared by reacting excess amounts of phenol with formaldehyde. The novolak resin molecule is built up from
5 dihydroxyphenylmethane which upon further addition of formaldehyde and immediate condensation of alcohol groups thus formed with another phenol molecule gives linear compounds having the general formula $H[C_6H_3(OH).CH_2]_n$ $C_6H_4.OH$ as well as branched polymers in which some of the benzene rings have three methylene bridge attachments under acidic conditions. Novolaks can also be
10 made under alkaline conditions and both types of novolaks can be incorporated into a resol, made separately or in-situ for the purpose of producing phenolic foams.

The term phenol can include not only phenol itself (including pure and technical grade phenol) but also other phenol compounds such as resorcinol, cresol, xlenol, chlorophenol, bisphenol-A, α -naphthol, β -naphthol and the like, and
15 admixtures thereof.

Furan resins are defined for the purpose of this application as liquid resins that contain at least 10% w/w of compounds whose molecular structure incorporates the furan ring, with zero, one or two double bonds; and which can be cured by heat or the addition of an acid catalyst, to form a thermoset solid

20 The furan resin preferably contains some furfuryl alcohol, or reaction products of furfuryl alcohol, e.g. those described in US Patent 5,545,825.

Aldehydes to be used for reaction with the above-mentioned phenols or furfuryl alcohol usually contain about 1 to 8 carbon atoms and preferably about 1 to 3 carbon atoms. Specific examples of aldehydes include formaldehyde,
25 acetaldehyde, propionic aldehyde, furfural, benzaldehyde and the like, and admixtures thereof. In the context of the present invention, the use of formaldehyde is preferred. The most common commercially available forms of formaldehyde include formalin which is usually a 30-52% by weight aqueous solution of formaldehyde in water; paraformaldehyde, which is a solid linear polymer of
30 formaldehyde; and trioxane, which is a solid cyclic tripolymer of formaldehyde.

The above and other sources of formaldehyde for reaction with phenol or furfuryl alcohol are intended to be embraced herein when the term formaldehyde is used.

Surfactants may be used and are selected from any suitable stabilising agent useful in stabilising liquid phenol-aldehyde resin foams. The surfactant can be anionic, cationic, non-ionic or amphoteric. The major restriction is that it must not interfere with the foaming process. A large number of suitable surfactants are known and are disclosed in numerous publications. Commonly used surfactants include silicon surfactants such as siloxane-oxyalkylene co-polymers and organic surfactants such as polyethers and polyalcohols, including their condensation products and alkylene oxides such as ethylene oxides and propylene oxides, with alkyl phenols, fatty acids, alkylsilanes and silicones. Specific examples include polyoxyethylene octadecylphenol, polyoxyethylene decylphenol sulphate, polyoxyethylene dodecyl phenol, polyoxyethylene octyl phenol, polyoxyethylene linoleic acid ester, polyoxyethylene stearic acid ester, polyoxyethylene sorbitan monolaurate, polyoxyethylene sorbitan tristearate.

The amount of surfactant used is usually not critical as small amounts, 1% or less by weight of resin, often result in a substantial reduction in the surface tension of the resin.

Typical blowing agents which may be employed in preparing the phenolic or furan foam component of the present invention include physical and chemical blowing agents as well as mechanical blowing techniques. In a preferred embodiment the blowing agent is provided by the water in the resin, which is either present in the resin as prepared or generated in the curing process. While it is preferred, it is not essential that the phenolic resin or furan resin is foamable. However, for cost reasons and thermal properties, it is preferred that the phenolic resin or furan resin is foamable.

Typical acid catalysts include phosphoric acid, alkane sulphonic acids such as methane sulphonic acid, hydrochloric acid and sulphuric acid, or blends thereof. Suitable acids are those used in the art for curing phenolic resins. They are usually characterised as strong acids. The catalysts may also be selected from aromatic sulphonic acids such as phenol sulphonic acid, benzene sulphonic acid, toluene

sulphonic acid and xylene sulphonic acid. Lewis acids such as aluminium chloride may also be used.

In most instances, the acid catalyst is added in amounts sufficient to reduce the initial pH of the liquid resin mixture below 4, preferably between 1.5 and 3.0.

5 Also, the amount of catalyst needed can be determined by evaluating the desired cream times and firm times of the reaction mixture. Generally speaking, however, the concentration of catalyst contained in the foaming reaction mixture will vary between 5 and 20 w/w % of phenolic/furan resin. The catalyst converts the resin to polymer.

10 The liquid resin composition must have a suitable reactivity, meaning it must generate enough heat in an exothermic chemical reaction to cause the expandable polystyrene beads to expand. This expansion process will normally not occur unless the temperature of the resin reaches a temperature of at least 80°C, preferably at least 90°C, most preferably at least 100°C.

15 By reaching a particular temperature after catalysis it is meant that when 1000g of foamable resin is placed in a 10 litre cylindrical container of diameter 200mm that temperature is reached after catalysis. This feature of the present invention provides the advantage that panels may be prepared with relatively simple and inexpensive equipment. External heat sources such as steam or microwaves are
20 generally not necessary. However, such external heat sources may be used to prepare the compositions of the present invention.

Additives that increase the heat generated by the catalysed resin can beneficially be added, for example furfuryl alcohol or peroxides, preferably hydrogen peroxide on account of its high reactivity and low cost. It will be
25 appreciated that the use of such additives is to be taken into account as to whether a resin is suitable in terms of meeting the exotherm test.

Other additives may be included, such as those described in prior art foams, to improve any particular physical property or to reduce costs. For example, fire retardants containing eg. chlorine, bromine, boron, phosphorous or ammonia
30 especially ammonium phosphate may be added to improve fire resistance. Expandable graphite can also be usefully employed, for example as described in DE

19910257A1. The graphite expands when exposed to high temperatures as encountered in a fire. The same patent application also describes the use of intumescent additives, e.g. a mixture of melamine, a PVA co-polymer, pentaerythritol and ammonium phosphate. These and other additives with similar
5 effect may be incorporated in the compositions of the present invention. Low cost fillers such as perlite, fly ash, and vermiculite may be added to reduce cost. Such fillers may also be beneficial in that they can act as nucleating agents, reducing the average cell size of the resin foam component. Urea, melamine and other nitrogen containing compounds capable of reacting, like phenol and furfuryl alcohol, with
10 aldehydes in a two-stage reaction known in the art as addition followed by condensation, can also be used on their own or as reaction products with aldehydes, preferably formaldehyde, to replace some of the phenolic or furan resins. Neutralising agents may be added to the foamable mixture, such as slow dissolving salts like anhydrous borax. The methods described in US Patent 4,122,045 are
15 hereby incorporated into this specification.

The polystyrene polymer suitable for the present invention includes styrene polymers that are commonly used for preparing polystyrene beads that are to be blown to form polystyrene foam beads. As well as using styrene as the sole monomer other addition polymerisable monomers may be used and such
20 copolymers are embraced by the term polystyrene in this specification. Styrene is always present as the major component of the polystyrene polymer. Furthermore, the polystyrene polymers may be modified by the addition of fire retardants. Preferred polystyrene beads contain flame retardants such as beads supplied by Huntsman under the trade name Spacel 4940 and Spacel 7740.

25 The present invention involves the use of unexpanded polystyrene beads. This enables relatively high levels of polystyrene to be incorporated into the final foam composite as the rheology and flow properties of the liquid compositions is much more manageable. If expanded polystyrene beads were used only relatively low levels of polystyrene could be incorporated into the composite foam when a
30 pourable mixture is used.

The preferred polystyrene blowing agent and technique comprise the employment of liquid physical blowing agents, the agents which are volatile liquids which produce a blowing gas through vaporisation of the blowing agent or through decomposition of the blowing agent during the exotherm.

- 5 Numerous blowing agents suitable for use in the context of the present invention are well known in the prior art. Ideally, the blowing agent should be a liquid having an atmospheric pressure boiling point between -50° and 100° C. and more preferably between 0° and 50° C.

Examples of volatile blowing agents include organic compounds such as
10 hydrocarbons, halogenated hydrocarbons, alcohols, ketones and ethers. Specific examples of hydrocarbon blowing agents include propane, pentane, isopentane and hexane. Pentane is the preferred blowing agent.

The blowing agents are employed in an amount sufficient to give the resulting polystyrene foam the desired density. In the case of the present invention
15 it has been found particularly useful to employ expandable polystyrene beads that expand to a density of about $13-20 \text{ kg/m}^3$ when conventionally blown with steam in a single pass process. In this specification and in accordance with industry practice, this density refers to the density of packed expanded beads of polystyrene. To allow for packing volume, the actual density of these expanded beads is
20 approximately 50% greater, that is approximately $20-30 \text{ kg/m}^3$. In the present invention the density of the phenolic foam phase is preferably at least twice that of the polystyrene foam and in expressing this ratio we refer to the actual densities of the two phases. Lower density phenolic foams offer the advantage of lower cost but poorer mechanical properties. For general purpose insulation panels, foam in
25 the density range $25 - 50 \text{ kg/m}^3$ normally provides adequate strength, but even lower densities may be useful. For applications requiring maximum fire resistance and/or structural strength, higher density may be preferred, for example, $50 - 200 \text{ kg/m}^3$, or higher.

The relative weight proportions of the polystyrene polymer phase and
30 phenolic/furan polymer phase are important to the present invention. In this specification the relative proportions are calculated by reference to the composition

of the liquid foamable composition. In making these calculations the phenolic/furan phase includes all additives such as catalysts, fillers, water, surfactants and fire retardants and only excludes the polystyrene beads. It will be appreciated that the actual relative weight proportions of the polystyrene polymer phase and phenolic/furan polymer phase in the composite foam may vary slightly from the relative weight proportions calculated as above. These differences may be accounted for by the loss of volatile components. However, the above method is used for convenience.

A feature of the present invention that sets it apart from other rigid foams such as phenolic, polyurethane and expanded polystyrene (EPS) is the ability of the pre-rise foam mixture to retain a "memory" of its shape, to produce a final, fully expanded article with approximately the same shape as the pre-rise foamable mixture. "The same shape" means the ratio of length : width : height is about the same for the final, expanded foam as for the pre-rise mixture. A highly beneficial feature of this "memory" of pre-rise shape is the fact that the foam can be produced with extremely simple and thus low cost equipment. For example, a cardboard box, as used for packaging, can be used as a temporary mould to produce commercial size blocks. In such case, the four vertical corners of the box should be slit, allowing all vertical sides to be folded out to become horizontal, resting on the floor. The four sides of the box should be held in a vertical position (i.e. forming a box) only long enough to allow the foamable mixture to be poured into the box, and the rise or expansion to commence.

Following the commencement of the rise, the four vertical sides of the box can be folded out to become horizontal, allowing the foam to expand in all three dimensions, while maintaining approximately the initial shape, i.e. the ratio of length : width : height. The use of this dismantable or collapsible box or mould is an example of the use of a temporary mould. Further examples of temporary moulds are trays formed by frangible or meltable walls. After the foamable composition has begun to exotherm, a temperature or pressure is reached where the wall melts, weakens or ruptures such that the expanding foamable composition is no longer confined by the walls of the temporary mould. When the expanding

foamable composition is no longer confined by the walls, the walls are regarded as being removed. Removal of the walls may be achieved by melting or breaking as well as by physical intervention by an operator. The walls of the dismantable or collapsible box may alternatively be held in the shape that defines the mould by
5 meltable retaining means. When the foamable composition exotherms and expands it reaches a predetermined temperature that causes the retaining means to break and the walls of the mould to fall outwards, allowing the expanding mass to be not confined. A temporary mould, i.e. a device that spatially confines the catalysed liquid foamable composition only until the expansion commences, can also
10 beneficially be used in continuous lines, for example, in the production of continuous blocks. In this case, the temporary mould can be created, for example, by mechanically folding paper feeding off a roll, into a trough-like shape that confines a suitable amount of the catalysed liquid composition only long enough for the expansion to commence.

15 In a variation of the above process, the temporary mould containing the catalysed liquid foamable composition may be placed in a second or outer mould. This outer mould may be open on one face or totally enclosed. We have found that by using a temporary mould within an outer mould that the final faces of the composite foam are more uniform and reproducible and thus require less trimming.

20 Remarkably, using this simple method, allowing the bulk of the expansion of the foam to take place without any spatial constraints, blocks of commercially useful size can be produced i.e. in excess of 1m^3 . This is in contrast to other plastic block foams, which require spatial confinement in at least two dimensions (phenolic and polyurethane foams) and often three dimensions (expanded polystyrene foam
25 EPS). In the case of EPS, there is additionally a requirement for an external supply of pressurised steam, adding to the complexity and cost of the production equipment.

While the simple method described above can be used to produce blocks of foam of the invention, the foam can also be produced in a confined space, provided
30 the mould is strong enough to withstand the pressure exerted by the expanding foam. The foam of the invention can also be produced on continuous lines. One of

the significant advantages of the present invention is that external heat or energy sources are not necessary. It is surprising that composite foams can be prepared where the exothermic heat of reaction from the polymerisation of one polymeric phase can be used to foam not only this phase but the other polymer phase. This is
5 contrary to the prior teaching discussed earlier where the separation of these roles is considered essential. The prior art generally uses expanded polystyrene beads and relies on external heat being applied. The invention will be further described by reference to preferred embodiments in the following examples.

Example 1

10 A foamable mixture was prepared using the following formulation where perlite was included as a nucleating agent to assist in the foaming of the phenolic resin.:

Phenolic resin, grade IL1737 ex Huntsman	1000g
Polystyrene beads, grade Spacel 4940 ex Huntsman	200g
15 Furfuryl Alcohol	100g
Teric C12 (surfactant) ex Huntsman	40g
Perlite	10g
75% phenol sulphonic acid,	140g
} Premix	
20 85% phosphoric acid	60g

In a 10 litre bucket, all above components except the acid blend were mixed together and warmed to 30°C. The acid catalyst blend was added, and the whole mixture stirred vigorously for 30 seconds. In less than 1 minute, the liquid mixture started to expand rapidly and the temperature of the mixture reached 100°C. In a
25 short period of time, a plastic body of foam was created, with an approximate volume of 9 litres. On the same day a sample was cut from the foam, weighed and measured and found to have a density of 151kg/m³. Expanded polystyrene beads were clearly visible on all cut surfaces, having a diameter mostly in the range 1 to 2mm. The estimated average size was 1.5mm, corresponding to a volume of
30 1.8mm³. As the average volume of the unexpanded polystyrene beads was only about 0.05mm³, the average expansion was 36 times the original volume. Thus, as

the specific density of the unexpanded polystyrene beads was 1000kg/m^3 , the average specific density of the expanded beads was calculated to be 28kg/m^3 . As the weight percentage of polystyrene in the mixture was $200\text{g}:1550\text{g} = 13\%$, it follows that the weight component of polystyrene would be 13% of $151\text{kg/m}^3 = 20\text{kg}$. The weight percent of the phenolic/furan polymer phase was calculated to be 87%. As the average specific density of the expanded polystyrene beads was previously calculated to be 28kg/m^3 , the weight 20kg per m^3 would represent a volume of $20:28\text{m}^3 = 0.71\text{m}^3$ ie. a volume fraction of 71%.

The cut foam surface was not friable like prior art phenolic foams, yet the foam would not melt and burn like polystyrene foam when subjected to a flame.

Example 2

This example illustrates the effect of higher polystyrene content

A foamable mixture was prepared using the following formulation:

	Phenolic resin, grade IL - 1737 ex Huntsman	1000g
15	Polystyrene beads, grade Spacel 4940 ex Huntsman	400g
	Furfuryl Alcohol	100g
	Teric C12 (surfactant) ex Huntsman	40g
	Perlite	10g
	75% phenolsulphonic acid	140g
20	} Premix	
	85% phosphoric acid	60g

In a 10 litre bucket, all above components except the acid blend were mixed together and warmed to 30°C . The acid catalyst blend was added, and the whole mixture stirred vigorously for 30 seconds. In less than 1 minute, the liquid mixture started to expand rapidly and the temperature of the mixture reached 100°C . In a short period of time, a plastic body of foam was created, with an approximate volume of 14 litres. A sample was cut from the foam on the same day, weighed and measured and found to have a density of 98kg/m^3 . A multitude of expanded polystyrene beads were clearly visible on all cut surfaces, having a diameter mostly in the range 1 to 2mm, with an estimated average of 1.5mm.

The weight percentage of polystyrene in the mixture was calculated to be

23%, and the volume percentage to be 81%. The weight percent of phenolic/furan polymer was calculated to be 77%.

The cut foam surface was not friable like prior art phenolic foams, yet the foam would not melt and burn like polystyrene foam when subjected to a flame.

5 Example 3

This example shows the effect of a higher level of furfuryl alcohol, resulting in more expansion and thus a lower density of foam. This example also illustrates the use of a furan resin.

Phenolic resin, grade 1L - 1737 ex Huntsman	1000g
Polystyrene beads, grade Spacel 4940 ex Huntsman	400g
Furfuryl Alcohol	150g
Teric C12 (surfactant) ex Huntsman	40g
Perlite	10g
75% phenol sulphonic acid	140g
} Premix	
85% phosphoric Acid	60g

10 In a 10 litre bucket, the resin, polystyrene beads, furfuryl alcohol, Teric C12 and Perlite were mixed, and the mix warmed to 30°C. The acid catalyst blend was then added, and the whole mixture stirred vigorously for 30 seconds. In less than 1 minute, the liquid mixture started to expand rapidly and the temperature of the mixture increased to 103°C. In a short period of time a plastic body of foam was created with an approximate volume of 20 litres.

15 A sample was cut from the foam on the same day, weighed and measured and found to have a density of 74kg/m³. Four weeks later the sample was weighed again, showing a weight loss of 10% corresponding to a mature density of 67 kg/m³. It is likely that the weight loss was made up mostly of excess moisture and possibly the pentane blowing agent in the polystyrene beads. Expanded polystyrene
20 beads were clearly visible on all cut surfaces, having a diameter mostly in the range 1.0 to 2.5 mm with an estimated average size of 1.5 mm, corresponding to a volume of 1.8 mm³. As the average volume of the unexpanded polystyrene beads was only about 0.05 mm³, the average expansion was 36 times the original volume. Thus, as

the specific density of the unexpanded polystyrene beads was 1000 kg/m^3 , the average specific density of the expanded beads was calculated to be 28 kg/m^3 . As the weight percentage of polystyrene in the mixture was $400\text{g} : 1800\text{g} = 22\%$, it follows that the weight component of polystyrene would be 22% of 74kg/m^3 . As
 5 the specific density of the expanded polystyrene beads was previously calculated to be 28kg/m^3 , the weight 16kg should represent a volume of $\frac{16}{28} = 0.57\text{m}^3$, ie. volume fraction of 57%.

Thus, expressed in terms of both weight and volume ratios, the composite foam could be described as comprising a polystyrene foam phase representing 22%
 10 by weight but 57% by volume, and a phenolic/furan foam phase representing 78% by weight but only 43% by volume. The phenolic/furan foam component was calculated to have a specific density of $\frac{0.78 \times 74}{0.43} \text{ kg/m}^3 = 134\text{kg/m}^3$ (before loss of volatiles on aging). Thus, in this case, the density of the phenolic/furan foam component was found to be $\frac{134}{28} = 4.8$ times higher than the polystyrene foam
 15 density.

The cut foam surface was not friable like prior art phenolic foams, yet the foam would not melt and burn like polystyrene foam when subjected to a flame. This is surprising considering that about three quarters of the volume of the composite foam was made up of polystyrene foam, which on its own immediately
 20 melts and then burns, when subjected to a flame.

Example 4

This example shows that it is possible to foam a phenolic resin without the presence of a surfactant.

Phenolic resin Cascophen PA 2027 ex Borden	1000g
Spacel 4940 ex Huntsman	600g
75% phenolsulphonic acid	80g
} Premix	
85% phosphoric acid	60g

In a 10 litre bucket, the resin and polystyrene beads were mixed and warmed

to 30°C. The acid catalyst blend was added, and the whole mixture stirred vigorously for 30 seconds. In less than 1 minute, the liquid mixture started to expand rapidly, and the temperature of the mixture increased to 102°C. In a short period of time, a plastic body of foam was created with an approximate volume of 22 litres. A sample was cut from the foam, weighed and measured and found to have a density of 61kg/m³. Four weeks later the sample was weighed again, showing a weight loss of 10% corresponding to a mature density of 55kg/m³. It is likely that the weight loss was made up mostly of excess moisture and possibly the pentane blowing agent in the polystyrene beads.

Expanded polystyrene beads were clearly visible on all cut surfaces, having a diameter mostly in the range 1.0 to 2.5 mm. The estimated average size was 1.5mm, corresponding to a volume of 1.8mm³. As the average volume of the unexpanded polystyrene beads was only about 0.05mm³, the average expansion was 36 times the original volume. Thus, as the specific density of the unexpanded polystyrene beads was 1000kg/m³, the specific density of the expanded beads was calculated to be 28kg/m³. As the weight percentage of polystyrene in the mixture was 600g : 1740g = 34%, it follows that the weight component of polystyrene would be 34% of 61kg/m³ = 21kg/m³. As the specific density of the expanded polystyrene beads was previously calculated to be 28kg/m³, the weight 21kg should represent a volume of $\frac{21}{28} = 0.75\text{m}^3$, ie. a volume fraction of 75%.

Thus, expressed in terms of both weight and volume ratios, the composite foam could be described as comprising a polystyrene foam phase representing 34% by weight but 75% by volume, and a phenolic foam phase representing 66% by weight but only 25% by volume. The phenolic foam component was calculated to have a specific density of $\frac{0.66 \times 61}{0.25} \text{kg/m}^3 = 161\text{kg/m}^3$ (before loss of volatiles on aging). Thus, in this case, the density of the phenolic foam component was found to be $\frac{161}{28} = 5.8$ times higher than the polystyrene foam density.

The cut foam surface was not friable like prior art phenolic foams, yet the foam would not melt and burn like polystyrene foam when subjected to a flame.

This is surprising considering that three quarters of the volume of the composite foam was made up of polystyrene foam, which on its own, immediately melts and then burns when subjected to a flame.

Example 5

- 5 This example shows that the process of the present invention can be used to produce composite foam of very low density, i.e. less than 30 kg/m³.

Phenolic resin, grade IL1737 ex Huntsman	3,000g
Furan Resin, grade NBB101 ex Foseco	1,200g
Polystyrene beads, grade Spacel 7740 ex Huntsman	3,900g
10 Ammonium Phosphate	600g
50% sulphuric acid,	270g
} Premix	
81% phosphoric acid	270g
50% hydrogen peroxide	60g

- 15 In a 25 litre bucket, lined with a plastic bag, the phenolic resin, furan resin and polystyrene beads were mixed together and warmed to 31°C. The acid catalyst pre-mix was added, and the whole mixture stirred vigorously for 45 seconds. The plastic bag containing the mixture was then pulled out of the bucket, to allow the foam expansion to take place without major constraint. The expansion was
- 20 essentially completed in less than five minutes. After 2 hours a samples was cut and found to have density of 25kg/m³. Remarkably, even at this low density the cut foam surface was not friable like prior art phenolic foams, yet the foam would not melt and burn like polystyrene foam when subjected to a flame. This example incorporates a commercially available furan resin, a fire retardant and a peroxide,
- 25 the latter being an example of additives that increase the exothermic heat generated by the process of the invention.

Example 6

This example illustrates the ability of foam of the invention to have a "memory" of its pre-rise shape.

	Phenolic resin, grade IL1737 ex Huntsman	30,000g
	Furan resin, grade NBB101 ex Foseco	6,000g
	Polystyrene beads, grade Spacel 4940 ex Huntsman	15,000g
	Ammonium phosphate	2,700g
5	50% sulphuric acid,	2,700g
	} Premix	
	81% phosphoric acid	2,700g

Into a 100 litre drum the phenolic resin, furan resin, ammonium phosphate and polystyrene beads were added, mixed and warmed to 27°C. The acid catalyst
10 premix was added, and the whole mixture stirred vigorously for 40 seconds, then poured into a cardboard box of size 600 x 600 x 300mm (length x width x height). The box was lined with a plastic sheet, and all four vertical corners were slit, allowing the sides to be folded out to a horizontal position, i.e. resting on the floor. The four sides of the box were held in a vertical position (to form a box) until the
15 rise commenced, which occurred in less than one minute. The sides of the box were then left unsupported, and were quickly pushed out to a horizontal position by the expanding foam. Remarkably, the unsupported foam kept expanding in all directions, approximately maintaining its pre-rise shape, ending up in a fully expanded block of size 1.2 x 1.2 x 0.6m, having almost vertical sides. A sample of
20 the foam was cut and found to have a density of 42kg/m³.

Since modifications within the spirit and scope of the invention may be readily effected by persons skilled in the art, it is to be understood that the invention is not limited to the particular embodiment described, by way of example, hereinabove.

CLAIMS

1. A polymeric composite foam comprising a continuous phase of a phenolic or furan polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the
5 composite foam is prepared by catalysing a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin wherein the said catalysed foamable composition is capable of achieving temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan polymer and expand the polystyrene polymer without requiring the application of external heat
10 or energy sources.
2. A polymeric composite foam as defined in claim 1 wherein the weight percent of polystyrene polymer in the composite foam is in the range 5-50.
3. A polymeric composite foam as defined in claim 2 wherein the weight percent of the polystyrene polymer in the composite foam is 10-40.
- 15 4. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 3 wherein the composite foam has a density in the range 25 – 200 kg/m³.
5. A polymeric composite foam as defined in claim 4 wherein the composite foam has a density in the range 25 – 50 kg/m³.
6. A polymeric composite foam as defined in claim 4 wherein the composite
20 foam has a density in the range 50 – 200 kg/m³.
7. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 6 wherein the phenolic/furan polymer in the continuous phase is foamed.
8. A steel clad insulation panel having a core of a polymeric composite foam comprising a continuous phase of a phenolic/furan polymer and a disperse phase of
25 foamed polystyrene polymer wherein the weight ratio of phenolic/furan polymer to polystyrene is at least 1.
9. A steel clad insulation panel as defined in claim 8 wherein the phenolic/furan polymer is foamed.
10. A method of forming a mass of polymeric composite foam comprising
30 adding a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin and an effective amount of

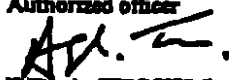
a catalyst to a temporary mould in the shape of the mass and removing the temporary mould after the liquid composition commences to expand.

11. A method as defined in claim 10 wherein the temporary mould is placed on an outer mould, which outer mould defines the shape of the composite foam after expansion.
12. A method as defined in claims 10 or 11 wherein the phenolic/furan resin is foamed.
13. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 7 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 80°C.
- 10 14. A polymeric composite foam as defined in claim 13 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 90°C.
- 15 15. A polymeric composite foam as defined in claim 14 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 100°C.
16. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 7 and 13 to 15 comprising an additive selected from the group consisting of fire retardants, expandable graphite, intumescent agents and fillers.
17. A polymeric composite foam as defined in claim 16 wherein the fire retardant releases ammonia gas when exposed to fire.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU02/00152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁷ : C08J 9/35, 9/228; C08L 61/06, 61/00, 25/06, 25/08; C08J 9/00; B29C 44/44; E04C 2/292; E04B 1/62		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
C08J 9/35, 9/228, 9/00; C08L 61/06, 61/00, 25/06, 25/08; B29C 44/44; B04C 2/292; E04B 1/62		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
DERWENT: WPAT JAPIO		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4596682 A (MOSIER) 24 June 1986 col. 4, lines 7-28; col. 5, lines 23-33; claims	1-17
X	US 4714715 A (MOSIER) 22 December 1987 col. 3, line 15 - col. 4, line 63; col. 5, lines 1-3; claims 8-14	1-17
X	DE 19910257 A (SCHWENK DAEMMTECHNIK GMBH & CO KG) 21 September 2000 whole document	1-17
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 March 2002		Date of mailing of the international search report 27 MAR 2002
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer  DR. A. TESSEMA Telephone No : (02) 6283 2271

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU02/00152

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2013209 A (STRATIFORME) 8 August 1979 page 2, col. 1, line 50 - col. 2, line 130; claim 4	1-17
X	SU 1688577 A (PREFABRICATED BUILDINGS RES DES INST) 20 April 1996 abstract	1-7, 10-17
X	US 4992254 A (KONG) 12 February 1991 col. 3, lines 40-59; col. 4, lines 26-48; claims	1-7, 10-17
X	SU 745539 A (BASHKIR PETROL IND) 7 July 1980 abstract	1-7, 13-17
X	SU 585189 A (AS USSR GEOLOGY ORE) 27 December 1977 abstract	1-7
X	SU 453066 A (MAIN PIPELINES CONS) 15 July 1983 abstract	1-3
X	Derwent Abstract Accession Number 97-353125, Class A88, and FI 9505534 A (NESTE OY) 17 May 1995 abstract	1, 2
Y	US 4837999 A (STAYNER) 13 June 1989 col. 3, lines 15-18; col. 3, line 63 - col. 4, line 3; claims 1, 3, 6	8, 9
Y	US 5433050 A (WILSON et al.) 18 July 1995 claims	8, 9
X	Derwent Abstract Accession Number 87-318667, Class Q43, and JP 62-227934 A (MOGE) 6 October 1987 abstract	1-3
A	US 3862912 A (BERNDT et al.) 28 January 1975 whole document	1-17

2/1/80

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AU02/00152

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Member			
US	4596682	US	4714715	EP	237596
DE	19910257	NONE			
GB	2013209	BE	872866	CA	1128268
		DE	2856717	ES	476426
		FR	2413198	IT	1102450
		LU	80679	CH	627124
		ES	8802210	JP	54160484
US	4992254	US	5047225	US	5232772
US	4837999	NONE			
US	5433050	NONE			
US	3862912	BE	816764	CA	1027300
		GB	1442922	NL	7408796
		SE	7408106	FR	2235156
				NO	742078
END OF ANNEX					

227

The demand must be filed directly with the competent International Preliminary Examining Authority or, if two or more Authorities are competent, with the one chosen by the applicant. The full name or two-letter code of that Authority may be indicated by the applicant on the line below:

IPEA/ _____

PCT

DEMAND

CHAPTER II

under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty:
The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty and hereby elects all eligible States (except where otherwise indicated).

For International Preliminary Examining Authority use only		
Identification of IP EA	Date of receipt of DEMAND	
Box No. I IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION		
Applicant's or agent's file reference MB0266286		
International application No. PCT/AU02/00152	International filing date (day/month/year) 14/02/02 14 February 2002	(Earliest) Priority date (day/month/year) 14/02/01 14 February 2001
Title of invention POLYMERIC COMPOSITE FOAM		
Box No. II APPLICANT(S)		
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD 17 Murray Road Point Lonsdale VIC 3225 Australia		Telephone No.: Facsimile No.: Teleprinter No.: Applicant's registration No. with the office
State (that is, country) of nationality: AU		State (that is, country) of residence: AU
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) QUIST, Ingmar 3/7 Westley Street Carrum, VIC 3197 Australia		
State (that is, country) of nationality: AU		State (that is, country) of residence: AU
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) JOHN, Anthony, Jacob 19 President Road St Albans VIC 3021 Australia		
State (that is, country) of nationality: AU		State (that is, country) of residence: AU
☐ Further applicants are indicated on a continuation sheet.		

Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The following person is ☒ agent ☐ common representative
 and ☒ has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.
☐ is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.
☐ is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation.
 The address must include postal code and name of country.)

Freehills Carter Smith & Beadle
 Level 43
 101 Collins Street
 Melbourne, Victoria 3000
 AUSTRALIA

Telephone No.:

(613) 9288 1577

Facsimile No.:

(613) 9288 1567

Teleprinter No.:

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION

Statement concerning amendments:

1. The applicant wishes the international preliminary examination to start on the basis of:

☒ the international application as originally filedthe description ☐ as originally filed☐ as amended under Article 34the claims ☐ as originally filed☐ as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)☐ as amended under Article 34the drawings ☐ as originally filed☐ as amended under Article 342. ☐ The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.3. ☐ The applicant wishes the start of the international preliminary examination to be postponed until the expiration of 20 months from the priority date unless the International Preliminary Examining Authority receives a copy of any amendments made under Article 19 or a notice from the applicant that he does not wish to make such amendments (Rule 69.1(d)). (This check-box may be marked only where the time limit under Article 19 has not yet expired.)

* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended.

Language for the purposes of international preliminary examination: **ENGLISH**☒ which is the language in which the international application was filed.☐ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.☐ which is the language of publication of the international application.☐ which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary application.**Box No. V ELECTION OF STATES**

The applicant hereby elects all eligible States (that is, all States which have been designated and which are bound by Chapter II of the PCT)

excluding the following States which the applicant wishes not to elect:

Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No. IV, for the purposes of international preliminary examination:

- | | | | |
|----|---|---|--------|
| 1. | translation of international application | : | sheets |
| 2. | amendments under Article 34 | : | sheets |
| 3. | copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19 | : | sheets |
| 4. | copy (or, where required, translation) of statement under Article 19 | : | sheets |
| 5. | letter | : | sheets |
| 6. | other (specify) | : | sheets |

For International Preliminary Examining Authority use only
received not received

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

- | | |
|--|--|
| 1. ☐ fee calculation sheet | 5. ☐ statement explaining lack of signature |
| 2. ☐ original separate power of attorney | 6. ☐ sequence listing in computer readable form |
| 3. ☐ original general power of attorney | 7. ☐ other (specify): |
| 4. ☐ copy of general power of attorney; reference number if any | |

Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand).

.....
David Gibson
Freehills Carter Smith Beadle
Patent Attorney for the Applicants

For International Preliminary Examining Authority use only

1. Date of actual receipt of DEMAND:

2. Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60.1(b):

3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply.

☐ The applicant has been informed accordingly.

4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the period of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5.

5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

For International Bureau use only

Demand received from IPHA on:

3130

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION) - printed on 14.02.2002 09:29:31 AM

80266286

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.01.2002)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Australian Patent Office (RO/AU)
0-7	Applicant's or agent's file reference	80266286
I	Title of invention	POLYMERIC COMPOSITE FOAM
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD
II-5	Address:	17 Murray Road Point Lonsdale, Victoria 3225 Australia
II-6	State of nationality	AU
II-7	State of residence	AU
II-8	Telephone No.	N/A
II-9	Facsimile No.	N/A
II-10	e-mail	N/A
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	QUIST, Ingmar
III-1-5	Address:	3/7 Westley Street Carrum, Victoria 3197 Australia
III-1-6	State of nationality	AU
III-1-7	State of residence	AU

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION) - printed on 14.02.2002 08:29:31 AM

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is:	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	JOHN, Anthony, Jacob
III-2-5	Address:	19 President Road St Albans, Victoria 3021 Australia
III-2-6	State of nationality	AU
III-2-7	State of residence	AU
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name	FREEMILLS CARTER SMITH BEADLE
IV-1-2	Address:	Level 43 101 Collins Street Melbourne, Victoria 3000 Australia
IV-1-3	Telephone No.	(613) 9288 1577
IV-1-4	Facsimile No.	(613) 9288 1567
IV-1-5	e-mail	mail@fcsb.com.au
V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AP: GH GM KE LS MW NZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZM ZW

3332

PCT REQUEST

80268286

Original (for SUBMISSION) - printed on 14.02.2002 09:29:31 AM

V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE	
VI-1	Priority claim of earlier national application		
VI-1-1	Filing date	14 February 2001 (14.02.2001)	
VI-1-2	Number	PR3091	
VI-1-3	Country	AU	
VI-2	Priority document request The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	VI-1	
VII-1	International Searching Authority Chosen	Australian Patent Office (ISA/AU)	
VII-2	Request to use results of earlier search; reference to that search		
VII-2-1	Date	02 April 2001 (02.04.2001)	
VII-2-2	Number	01/854	
VII-2-3	Country (or regional Office)	AU	
VIII	Declarations	Number of declarations	
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor	-	
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	-	
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	-	
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	-	
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty	-	
IX	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
IX-1	Request (including declaration sheets)	4	-
IX-2	Description	17	-
IX-3	Claims	2	-
IX-4	Abstract	1	EZABST00.TXT
IX-5	Drawings	0	-
IX-7	TOTAL	24	

PCT REQUEST

4/4

Original (for SUBMISSION) - printed on 14.02.2002 09:29:31 AM

80286286

	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet	✓	-
IX-17	PCT-EASY diskette	-	Diskette
IX-19	Figure of the drawings which should accompany the abstract		
IX-20	Language of filing of the international application	English	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative		
X-1-1	Name	FREEHILLS CARTER SMITH BEADLE	
X-1-2	Name of signatory	GIBSON, David	
X-1-3	Capacity	for and on behalf of the applicant	

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/AU
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

FREEHILLS CARTER SMITH BEADLE

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/AU02/00152

Received 13 NOV 2002

Updated by: RL

Due Date: 14.02.02

Send to: PCT

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

FREEHILLS CARTER SMITH BEADLE
Level 43
101 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia

Date of mailing (day/month/year) 28 October 2002 (28.10.02)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 80266286	
International application No. PCT/AU02/00152	International filing date (day/month/year) 14 February 2002 (14.02.02)

1. The following indications appeared on record concerning: ☒ the applicant ☒ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative		
Name and Address QUIST, Ingmar 3/7 Westley Street Carrum, Victoria 3197 Australia	State of Nationality AU	State of Residence AU
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: ☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence		
Name and Address QUIST, Ingmar, Per 3/7 Westley Street Carrum, Victoria 3197 Australia	State of Nationality AU	State of Residence AU
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to: ☒ the receiving Office ☒ the designated Offices concerned ☐ the International Searching Authority ☐ the elected Offices concerned ☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Brigitte WYSS (Fax 338.87.40) Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

PATENT COOPERATION TREATY

Received - 3 APR 2002

Updated Y/N By: 2Due Date: 1/1/1Send to: ca

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

FREEHILLS CARTER SMITH BEADLE
Level 43
101 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
AUSTRALIE

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

Date of mailing (day/month/year) 11 March 2002 (11.03.02)	
Applicant's or agent's file reference 80266286	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/AU02/00152	International filing date (day/month/year) 14 February 2002 (14.02.02)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 14 February 2001 (14.02.01)
Applicant STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
14 Febr 2001 (14.02.01)	PR 3091	AU	06 Marc 2002 (06.03.02)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

André ADELISE (Fax 338.87.40)

Telephone No. (41-22) 338.83.38

91679
3/8/30

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference M80266286:DVG	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416).
International Application No. PCT/AU02/00152	International Filing Date (day/month/year) 14 February 2002	Priority Date (day/month/year) 14 February 2001
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC Int. Cl. ⁷ C08J 9/35, 9/228; C08L 61/06, 61/00, 25/06, 25/08; C08J 9/00; B29C 44/44; E04C 2/292; E04B 1/62		
Applicant STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD et al		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet. ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of 3 sheet(s).																	
3. This report contains indications relating to the following items: <table><tr><td>I</td><td>☒ Basis of the report</td></tr><tr><td>II</td><td>☐ Priority</td></tr><tr><td>III</td><td>☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</td></tr><tr><td>IV</td><td>☐ Lack of unity of invention</td></tr><tr><td>V</td><td>☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</td></tr><tr><td>VI</td><td>☐ Certain documents cited</td></tr><tr><td>VII</td><td>☐ Certain defects in the international application</td></tr><tr><td>VIII</td><td>☐ Certain observations on the international application</td></tr></table>		I	☒ Basis of the report	II	☐ Priority	III	☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability	IV	☐ Lack of unity of invention	V	☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement	VI	☐ Certain documents cited	VII	☐ Certain defects in the international application	VIII	☐ Certain observations on the international application
I	☒ Basis of the report																
II	☐ Priority																
III	☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability																
IV	☐ Lack of unity of invention																
V	☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement																
VI	☐ Certain documents cited																
VII	☐ Certain defects in the international application																
VIII	☐ Certain observations on the international application																

Date of submission of the demand 19 August 2002	Date of completion of the report 28 November 2002
Name and mailing address of the IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Authorized Officer  DR. A TESSEMA Telephone No. (02) 6283 2271

I. Basis of the report**1. With regard to the elements of the international application:***

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1, 3-17, as originally filed,
pages , filed with the demand,
pages 2, received on 21 November 2002 with the letter of 21 November 2002
- ☒ the claims, pages , as originally filed,
pages , as amended (together with any statement) under Article 19,
pages , filed with the demand,
pages 18-19, received on 21 November 2002 with the letter of 21 November 2002
- ☐ the drawings, pages , as originally filed,
pages , filed with the demand,
pages , received on with the letter of
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages , as originally filed
pages , filed with the demand
pages , received on with the letter of

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/fig.

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims 1-17	YES
	Claims	NO
Inventive step (IS)	Claims 1-17	YES
	Claims	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-17	YES
	Claims	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)**NOVELTY: INVENTIVE STEP: Claims 1-17**

No document or obvious combination of documents cited in the International Search report disclose a polymeric composite foam as defined in amended claim 1 or a method of forming a mass of polymeric composite foam as defined in amended claim 10. The feature that the catalysed foamable composition of the claimed invention achieves temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan polymer and expand the polystyrene beads " without requiring the application of external heat or energy sources " has not been disclosed by any of the citations. Therefore, present claims 1-17 are considered to satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step.

for this reason that the foaming and curing/polymerisation of the polycondensable phase are separated and why expanded polystyrene beads are used.

Belgium patent application BE 865001 is similar to the UK patent discussed above as the composite foam is prepared using expanded polystyrene beads. The heating in their process is limited to temperatures less than that required for deformation of the polystyrene particles.

USSR patent application SU 585189 also discloses compositions that involve the use of expanded polystyrene beads.

German patent application DE 19910257 discloses fire resistant polymer foam compositions that include 5-50 wt % of expandable graphite. The compositions are prepared by adding the liquid mixture to a mould and heating by external steam. Both examples use expanded polystyrene beads and the weight ratio of phenolic resin to polystyrene is less than 0.5.

Summary of the Invention

This invention provides in one form a polymeric composite foam comprising a continuous phase of foamed phenolic or furan (phenolic/furan) polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the composite foam is prepared by catalysing a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable unexpanded polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin wherein the said catalysed foamable composition achieves temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan resin and expand the polystyrene polymer without requiring the application of external heat or energy sources.

Preferably the weight percent of polystyrene polymer in the composite foam is in the range 5-50 and more preferably 10-40.

Preferably the composite foam has a density in the range 25 – 200 kg/m³.

Preferably the composite foam has a density in the range 25 – 50 kg/m³.

Preferably the composite foam has a density in the range 50 – 200 kg/m³.

In an alternative form the invention provides a steel clad insulation panel having a core of composite foam comprising a continuous phase of phenolic/furan polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the weight ratio of phenolic/furan polymer to polystyrene is at least 1.

40

CLAIMS

1. A polymeric composite foam comprising a continuous phase of a phenolic or furan polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the composite foam is prepared by catalysing a liquid foamable composition
5 comprising 5-50% w/w of foamable unexpanded polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin wherein the said catalysed foamable composition achieves temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan polymer and expand the polystyrene polymer without requiring the application of external heat or energy sources.
- 10 2. A polymeric composite foam as defined in claim 1 wherein the weight percent of polystyrene polymer in the composite foam is in the range 5-50.
3. A polymeric composite foam as defined in claim 2 wherein the weight percent of the polystyrene polymer in the composite foam is 10-40.
4. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 3 wherein
15 the composite foam has a density in the range 25 – 200 kg/m³.
5. A polymeric composite foam as defined in claim 4 wherein the composite foam has a density in the range 25 – 50 kg/m³.
6. A polymeric composite foam as defined in claim 4 wherein the composite foam has a density in the range 50 – 200 kg/m³.
- 20 7. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 6 wherein the phenolic/furan polymer in the continuous phase is foamed.
8. A steel clad insulation panel having a core of a polymeric composite foam comprising a continuous phase of a phenolic/furan polymer and a disperse phase of foamed polystyrene polymer wherein the weight ratio of phenolic/furan polymer to
25 polystyrene is at least 1.
9. A steel clad insulation panel as defined in claim 8 wherein the phenolic/furan polymer is foamed.
10. A method of forming a mass of polymeric composite foam comprising adding a liquid foamable composition comprising 5-50% w/w of foamable
30 polystyrene beads and 50-95% of a phenolic/furan resin and an effective amount of a catalyst to a temporary mould in the shape of the mass and removing the

temporary mould after the liquid composition commences to expand, and wherein the said catalysed foamable composition achieves temperatures sufficient to polymerise the phenolic/furan resin and expand the polystyrene polymer without requiring the application of external heat or energy sources.

- 5 11. A method as defined in claim 10 wherein the temporary mould is placed on an outer mould, which outer mould defines the shape of the composite foam after expansion.
12. A method as defined in claims 10 or 11 wherein the phenolic/furan resin is foamed.
- 10 13. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 7 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 80°C.
14. A polymeric composite foam as defined in claim 13 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 90°C.
- 15 15. A polymeric composite foam as defined in claim 14 wherein the catalysed foamable composition reaches at least 100°C.
16. A polymeric composite foam as defined in any one of claims 1 to 7 and 13 to 15 comprising an additive selected from the group consisting of fire retardants, expandable graphite, intumescent agents and fillers.
- 20 17. A polymeric composite foam as defined in claim 16 wherein the fire retardant releases ammonia gas when exposed to fire.

4342

ESPUMA DE COMPUESTO POLIMÉRICO

CAMPO TÉCNICO

Esta invención se relaciona con espumas de compuesto polimérico. La invención también se relaciona con composiciones líquidas para preparar espumas de compuestos poliméricos y paneles aislantes formados de estas espumas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las espumas poliméricas son ampliamente utilizadas para aislamientos térmicos y acústicos en construcción de edificios. Las espumas poliméricas tales como las espumas de poliestireno son ampliamente utilizadas como un núcleo incluidas dentro de láminas de acero para formar paneles de aislamiento para cuartos fríos y fábricas en razón de sus excelentes propiedades mecánicas, alto valor de aislamiento y bajo costo. La principal característica negativa de estos paneles de aislamiento es su alta propensión a quemarse y/o fundirse en un fuego que conduzca a la pérdida de la resistencia estructural. Las espumas fenólicas y de furano, de otra parte tienen excelentes propiedades de resistencia al fuego pero no son capaces de ser utilizadas como el núcleo en paneles

4443

de cubiertas de acero en razón de sus pobres propiedades mecánicas.

Ellas son extremadamente rígidas y forman una superficie friable cuando se cortan.

Un problema adicional con las espumas fenólicas y de furano es lograr la adhesión satisfactoria a las láminas de acero.

La solicitud de patente del Reino Unido GB 2013209A describe un método para formar paneles de una resina policondensable. La invención de esta cita separa la expansión o espumación de la resina de su polimerización o policondensación. Esto significa que la expansión ocurre antes de la polimerización o el endurecimiento de la resina. El método requiere el calentamiento externo en la medida en que se requiere que la expansión tenga lugar antes de la polimerización. La composición puede incluir glóbulos de poliestireno. Sin embargo, estos son utilizados en forma expandida en la medida en que tiene lugar la policondensación a aproximadamente 60°, una temperatura demasiado baja para permitirle a los glóbulos de polietileno expandirse. Para expandir los glóbulos de poliestireno se requieren temperaturas cercanas al punto de suavización o temperatura de transición vítrea del

X/544

poliestireno. Esta cita tiene un régimen de calentamiento complejo para solucionar los problemas percibidos de tener procesos de curado/polimerización ligados. Es por esta razón que la espumación y la curación/polimerización de la fase policondensable son separadas y la razón por la cual son utilizados los glóbulos de poliestireno expandidos.

La solicitud de patente belga BE 865001 es similar a la patente UK discutida anteriormente en la medida en que la espuma de compuesto se prepara utilizando glóbulos de poliestireno expandido. El calentamiento en su proceso es limitado a temperaturas menores de la requerida para la deformación de las partículas de poliestireno.

La solicitud de patente Soviética SU 585189 también describe composiciones que involucran el uso de glóbulos de poliestireno expandido.

La solicitud de patente alemana DE 19910257 describe composiciones de espuma de polímero resistentes al fuego que incluyen 5-50% en peso de grafito expandible. Las composiciones son preparadas al agregar la mezcla líquida a un molde y calentar mediante vapor externo. Ambos ejemplos utilizan glóbulos de polietileno expandido y la

4645

proporción en peso de la resina fenólica al poliestireno es menor de 0,5.

RESUMEN DE LA INVENCION

Esta invención suministra en una forma una espuma de compuesto polimérico que comprende una fase continua de polímero fenólico o furano espumado (fenólico/furano) y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la espuma de compuesto se prepara al catalizar una composición espumable líquida que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno espumable y 50-95% de resina fenólica/furano en donde dicha composición espumable catalizada es capaz de lograr temperaturas suficientes para polimerizar el polímero fenólico/furano y expandir el polímero de poliestireno sin requerir la aplicación de calor o fuentes de energía externas.

Preferiblemente el porcentaje en peso del polímero de poliestireno y la espuma de compuesto están en el rango de 5-50 y más preferiblemente 10-40.

Preferiblemente la espuma de compuesto tiene una densidad en el rango de 25 - 200 kg/m³.

4746

Preferiblemente la espuma de compuesto tiene una densidad en el rango de 25 - 50 kg/m³.

Preferiblemente la espuma de compuesto tiene una densidad en el rango de 50 - 200 kg/m³.

En una forma alternativa la invención suministra un panel de aislamiento revestido de acero que tiene un núcleo que tiene una espuma de compuesto que comprende una fase continua de un polímero fenólico/furano y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la proporción en peso del polímero fenólico/furano al poliestireno es al menos uno.

En una forma alternativa adicional de la invención suministra un método para formar una masa de espuma de compuesto polimérico que comprende agregar una composición espumable y líquida que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno espumable y 50-95% de resina fenólica/furano y una cantidad efectiva de un catalizador a un molde temporal en la forma de la masa y remover el molde después de que la composición líquida comienza a expandirse.

J 47

DESCRIPCIÓN DETALLA DE LA INVENCION

Las resinas adecuadas para esta invención son resinas sintéticas termoestables. Ellas se pueden obtener, por ejemplo, por la condensación del fenol, fenoles sustituidos o alcohol furfurilo con aldehidos tales como formaldehido, acetaldehido y furfural. Sin embargo, como lo apreciarán aquellos expertos en la técnica, el fenol se puede reemplazar completamente, o en parte, por otras sustancias con química similar a la del fenol, tales como fenoles sustituidos, cresol o compuestos fenólicos naturales tales como la lignina o los taninos. Los taninos, en particular son sustancias reactivas que se pueden utilizar en cantidades significativas como un extensor de resina de bajo costo en la presente invención. El alcohol furfurilo puede ser reemplazado por otros compuestos reactivos que contienen una estructura molecular del furano, es decir un anillo formado por cuatro carbonos y un átomo de oxígeno. El anillo puede tener 0, 1 o 2 dobles enlaces, preferiblemente 2 en la medida en que esto hace el compuesto más reactivo y es más probable formar un carbón de leña cuando este se expone a una alta temperatura. el formaldehido se puede reemplazar por otros aldehidos, pero estos son generalmente más costosos y menos reactivos, y por esta razón no se prefiere. Las resinas

de fenol-formaldehído constituyen la clase principal de resinas fenólicas adecuadas para la presente invención. Ellas son usualmente preparadas al hacer reaccionar el fenol con formaldehído acuoso 37-50% a 50-100° C en la presencia de un catalizador básico.

Las resinas fenólicas que son más útiles en la presente invención son denominadas como resinas fenol-aldehído y generalmente contienen un compuesto de fenol y 1 de aldehído. Dos tipos generales de resinas fenólicas que son bien conocidas en la técnica son los novolaks y los resoles.

Como regla general, las resinas de resol líquido son preparadas al hacer reaccionar uno o más fenoles con un exceso de uno o más aldehídos en la fase acuosa y en la presencia de un catalizador alcalino. El exceso de aldehído puede ser pequeño o grande dependiendo del tipo de resina requerido.

Los novolaks son usualmente preparados al hacer reaccionar cantidades en exceso de fenol con formaldehído. La molécula de resina de novolak se construye de dihidroxifenilmetano el cual luego de la suma adicional de formaldehído y la condensación inmediata de los grupos alcohol así formados con otras

49

moléculas de fenol da compuestos lineales que tienen la fórmula general $H[C_6H_3(OH).CH_2]_n C_6H_4.OH$ así como también polímeros ramificados en los cuales algunos anillos de benceno tienen tres uniones de puente de metileno bajo condiciones ácidas. Los novolaks también se pueden hacer bajo condiciones alcalinas y ambos tipos de novolaks se pueden incorporar en un resol, hecho separadamente o in situ con el propósito de producir espumas fenólicas.

El término fenol puede incluir no solo fenol mismo (que incluye fenol puro y de grado térmico) sino también otros compuestos de fenol tales como resorcinol, cresol, xilenol, clorofenol, bisfenol-A, .alfa.-naftol, β -naftol y similares, y mezclas de estos.

Las resinas de furano son definidas con el propósito de esta solicitud como resinas líquidas que contienen al menos 10% p/p de compuestos cuya estructura molecular incorpora el anillo de furano, con 0,1 o 2 dobles enlaces; y el cual se puede curar mediante calentamiento o la adición de un catalizador ácido, para formar un sólido termoestable.

La resina de furano preferiblemente contiene algún alcohol furfurilo, o productos de reacción de alcohol

5750

furfurilo, por ejemplo, aquellos descritos en la patente estadounidense 5,545,825.

Los aldehidos a ser utilizados para la reacción con los fenoles anteriormente mencionados o el alcohol furfurilo usualmente contienen aproximadamente de 1 a 8 átomos de carbono y preferiblemente aproximadamente 1 a 3 átomos de carbono. Ejemplos específicos de aldehidos incluyen formaldehido, acetaldehido, aldehido propiónico, furfural, benzaldehido y similares, y mezclas de estos. En el contexto de la presente invención, se prefiere el uso de formaldehido. Las formas comercialmente disponibles más comunes de formaldehido incluyen formalina que es usualmente una solución acuosa con 30-52% en peso de formaldehido en agua, para formaldehido, que es un polímero lineal sólido de formaldehido; y trioxano, que es un tripolímero cíclico sólido de formaldehido. La anterior y otras fuentes de formaldehido para la reacción con fenol o alcohol furfurilo pretenden estar abarcadas aquí cuando se utiliza el término formaldehido.

Los tensoactivos se pueden utilizar y son seleccionados de cualquier agente estabilizante adecuado útil en la estabilización de espumas de resina de fenol-aldehido líquidas. El tensoactivo puede ser aniónico,

5251

catiónico, no iónico o anfotérico. La mayor restricción es que este no debe interferir con el proceso de espumación. Un mayor número de tensoactivos adecuados son conocidos y son descritos en numerosas publicaciones. Los tensoactivos comúnmente utilizados incluyen tensoactivos de silicona tales como copolímeros de siloxano-oxialquileno y tensoactivos orgánicos tales como poliéteres y polialcoholes que incluyen subproductos de condensación y óxidos de alquileno tales como óxidos de etileno y óxidos de propileno, con fenoles de alquilo, ácidos grasos, alquilxilanos y siliconas. Ejemplos específicos incluyen polioxietileno, octadecilfenol, sulfato de polioxietileno decil fenol, polioxietileno dodecil fenol, polioxietileno octilfenol, éster de ácido polioxietileno linoleico, éster de ácido polioxietileno esteárico, monolaurato de polioxietileno sorbitán, y triestearato de polioxietileno sorbitán.

La cantidad de tensoactivo utilizado usualmente no es crítica en la medida en que cantidades pequeñas, 1% o menos en peso de resina, a menudo dan como resultado una reducción sustancial en la tensión superficial de la resina.

Agente típicos de soplado que se pueden emplear en la preparación de componentes de espuma fenólica o de

52

furano de la presente invención incluyen agentes de soplado físicos y químicos así como también técnicas de soplado mecánicas. En una modalidad preferida el agente de soplado se suministra mediante el agua en la resina, que está presente en la resina preparada o generada en el proceso de curación. Aunque se prefiere, no es esencial que la resina fenólica o la resina de furano sea espumable. Sin embargo, por razones de costos y de propiedades térmicas, se prefiere que la resina fenólica o la resina de furano sea espumable.

Catalizadores ácidos típicos incluyen ácido fosfórico, ácidos alcanosulfónicos tales como ácido metanosulfónico, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico o mezclas de estos. Los ácidos adecuados son aquellos utilizados en la técnica para curar resinas fenólicas. Ellas se caracterizan usualmente como ácidos fuertes. Los catalizadores también se pueden seleccionar de ácidos sulfónicos aromáticos tales como ácido fenolsulfónico, ácido bencenosulfónico, ácido toluenosulfónico y ácido xilenosulfónico. Los ácidos Lewis tales como el cloruro de aluminio también se pueden utilizar.

En la mayoría de los casos, el catalizador ácido se agrega en cantidades suficientes para reducir el pH inicial de la mezcla de resina líquida por debajo de 4,

1453

preferiblemente entre 1,5 y 3,0, también, se puede determinar la cantidad de catalizador necesaria al evaluar los tiempos de crema y tiempos de solidez deseados de la mezcla de reacción. en términos generales, sin embargo, la concentración del catalizador contenida en la mezcla de reacción espumante variará entre 5 y 20% p/p de la resina fenólica/furano. El catalizador convierte la resina a polímero.

La composición de resina líquida debe tener una reactividad adecuada, significando que esta debe generar calor suficiente en una reacción química exotérmica para hacer que los glóbulos de poliestireno expandibles se expandan. Este proceso de expansión normalmente no ocurrirá a menos que la temperatura de la resina alcance una temperatura de al menos 80° C, preferiblemente al menos 90° C, más preferiblemente al menos 100° C.

El alcanzar una temperatura particular después de catálisis quiere decir que cuando 1000 g de resina espumable se ubican en un recipiente cilíndrico con diámetro de 200 mm de 10 litros esa temperatura se alcanza después de catálisis. Esta característica de la presente invención suministra una ventaja de que los paneles se pueden preparar con un equipo relativamente simple y poco costoso. Las fuentes de calor externa tales

como vapor o microondas no son generalmente necesarias. Sin embargo, tales fuentes de calor externo se pueden utilizar para preparar las composiciones de la presente invención.

Se pueden agregar benéficamente aditivos que incrementen el calor generado por la resina catalizada, por ejemplo alcohol furfurilo o peróxidos, preferiblemente peróxido de hidrógeno a cuenta de su alta reactividad y bajo costo. Se apreciará que el uso de tales adictivos se deben tomar en cuenta si una resina es adecuada en términos de cumplir con la prueba exotérmica.

Se pueden incluir otros aditivos, tales como aquellos descritos en las espumas de la técnica anterior, para mejorar cualquier propiedad física particular o para reducir costos. Por ejemplo, los retardantes del fuego que contienen por ejemplo, cloro, bromo, boro, fósforo, o amonio, especialmente fosfato de amonio se pueden agregar para mejorar la resistencia al fuego. El grafito expandible también se puede emplear útilmente, por ejemplo como se describe en la DE 19910257A1. El grafito se expande cuando se expone altas temperaturas como las que se encuentran en un fuego. La misma solicitud de patente también describe el uso de aditivos intumescentes, por ejemplo, una mezcla de melamina, un

11/55

copolímero de PVA, pentaeritritol y fosfato de amonio. Estos y otros aditivos con efectos similares se pueden incorporar en las composiciones de la presente invención. Los llenadores de bajo costo como la perlita, las cenizas volátiles, y la vermiculita, se pueden agregar para reducir los costos. Tales llenadores también pueden ser benéficos porque ellos pueden actuar como agentes nucleizantes, reduciendo el tamaño por medio de celda del componente de espuma o resina. La urea, melamina y otros compuestos que contienen nitrógeno capaces de reaccionar, como el fenol y alcohol furfurilo, con aldehidos en una reacción de dos etapas conocidos en la técnica como adición seguida por condensación, también se pueden utilizar por sí mismos o como productos de reacción con aldehidos, preferiblemente formaldehido, para reemplazar algunas de las resinas fenólicas o de furano. Se pueden agregar agentes neutralizantes a la mezcla espumable, tales como sales de lenta disolución como bórax anhidro. Los métodos descritos en la patente US 4,122,045 se incorporan aquí en esta especificación.

El polímero de poliestireno adecuado para la presente invención incluye polímeros de estireno que son comúnmente utilizados para la preparación de glóbulos de poliestireno que deben ser sopladados para formar glóbulos de espuma de poliestireno. Así como también el uso de

estireno como el monómero solo otra adición de monómeros polimerizables se puede utilizar en tales copolímeros son abarcados por el término poliestireno en esta especificación. El estireno está siempre presente como el componente principal del polímero de poliestireno. Adicionalmente, los polímeros de poliestireno se pueden modificar mediante la adición de retardantes de fuego. Los glóbulos de poliestireno preferidos contienen retardantes de llama tales como los glóbulos suministrados por Huntsman bajo el nombre comercial Spacel 4940 y Spacel 7740.

La presente invención involucra el uso de glóbulos de poliestireno no expandidos. Esto posibilita que relativamente altos niveles de poliestireno sean incorporados en el compuesto de espuma final en la medida en que las propiedades reológicas y de flujo de las composiciones líquidas son mucho más manejables. Si los glóbulos de poliestireno expandidos fueran utilizados solamente solo relativamente bajos niveles de poliestireno se podrían incorporar en la espuma de compuesto cuando se utiliza una mezcla vertible.

El agente de la técnica y la técnica de soplado de poliestireno preferido comprenden el empleo de agentes de soplado físicos líquidos, los agentes que son líquidos

A 57

volátiles que producen un gas de soplado a través de la vaporización del agente de soplado o a través de la descomposición del agente de soplado durante la exotermia.

Numerosos agentes de soplado para el uso en el contexto de la presente invención son bien conocidos en la técnica anterior. Idealmente, el agente de soplado debe ser un líquido que tenga un punto de ebullición a presión atmosférica entre -50 y 100° . Y más preferiblemente entre 0° y 50° C.

Ejemplos de agentes de soplado volátiles incluyen compuestos orgánicos tales como hidrocarburos, hidrocarburos halogenados, alcoholes, cetonas y éteres. Ejemplos específicos de agentes de soplado de hidrocarburo incluyen propano, pentano, isopentano, y hexano. El pentano es el agente de soplado preferido.

Los agentes de soplado son empleados en una cantidad suficiente para darle la espuma de poliestireno resultante la densidad deseada.

En el caso de la presente invención se ha encontrado particularmente útil emplear glóbulos de poliestireno expandibles que se expandan a una densidad de

24 30

aproximadamente 13-20 kg/m³ cuando se soplan convencionalmente con vapor en un proceso de traspaso simple. En esta especificación y de acuerdo con las prácticas de la industria, la densidad se refiere a la densidad de los glóbulos de poliestireno expandidos en paquete. Para permitir el empaque del volumen, la densidad real de estos glóbulos expandidos es aproximadamente 50% mayor, que es aproximadamente 20-30 kg/m³. En la presente invención la densidad de la fase de espuma fenólica es preferiblemente al menos dos veces aquella de la espuma de poliestireno y para expresar esta proporción no referimos a las densidades reales de las dos fases. Espumas fenólicas de densidad menor ofrecen la ventaja de menores costos pero propiedades mecánicas más pobres. Para paneles de aislamiento de propósito general, espumas en rangos de densidad de 25-50 g/m³ suministran normalmente adecuada resistencia, pero se pueden utilizar aún densidades inferiores. Para aplicaciones que requieren máxima resistencia al fuego y/o resistencia estructural, la densidad mayor puede ser preferida, por ejemplo, 50-200 kg/m³, o mayor.

Las proporciones de peso relativas de la fase de polímero de poliestireno y la fase de polímero fenólica/furano son importantes para la presente invención. En esta especificación, las proporciones

60 59

relativas son calculadas con referencia a las composiciones de la composición espumable líquida. Para hacer estos cálculos la fase fenólica/furano incluye todos los aditivos tales como catalizadores, llenadores, agua, tensoactivos y retardantes de fuego y solo excluyen los glóbulos de poliestireno. Se apreciará que las proporciones de peso relativas reales de la fase de polímero de poliestireno y la fase de polímero fenólica/furano en la espuma de compuesto puede variar ligeramente de las proporciones de peso relativas calculadas anteriormente. Estas diferencias pueden ser contadas por la pérdida de componentes volátiles. Sin embargo, el método anterior se utiliza por conveniencia.

Una característica de la presente invención que la diferencia de otras espumas rígidas como la fenólica, de poliuretano, y de poliestireno expandido (EPS) es la capacidad de la mezcla de espuma prelevantamiento de retener una "memoria" de subforma, para producir un artículo final, completamente expandido con aproximadamente la misma forma que la mezcla espumable prelevantada. "la misma forma" significa que la proporción de longitud : anchura : altura es aproximadamente la misma para la espuma final expandida que para la mezcla prelevantada. Una característica altamente benéfica de esta "memoria" de la forma

H 60

prelevantada es el hecho de que la espuma se pueda producir con un equipo extremadamente simple y por lo tanto un equipo de bajo costo. Por ejemplo, una caja de cartón, utilizada para empaque, se puede utilizar como un molde temporal para producir bloques de tamaño comercial. En tal caso, las cuatro esquinas verticales de la caja deben ser rajadas, permitiendo que todos los lados verticales sean doblados hacia fuera para hacersen horizontales, descansando sobre el piso. Los cuatro lados de la caja se deben mantener en una posición vertical, es decir formando una caja) solo lo suficiente para permitir que la mezcla espumable sea vertible en la caja y para que comience el levantamiento de expansión.

Luego de comenzar el levantamiento, los cuatro lados verticales de la caja se pueden doblar para hacerse horizontales, permitiéndole a la espuma expandirse en todas las tres dimensiones, aunque manteniendo aproximadamente la forma inicial, es decir, la proporción de longitud : anchura : altura. El uso de esta caja desmantelable y colapsible o molde es un ejemplo del uso de un molde temporal. Ejemplos adicionales de moldes temporales son bandejas conformadas por paredes frágiles o fundibles. Después de que la composición espumable ha comenzado la exotermia, se alcanza una temperatura o presión donde las paredes se funden, se debilitan o se

62 61

rompen tal que la composición espumable expandible ya no está confinada por las paredes del molde temporal. Cuando la composición espumable expandible ya no está confinada por las paredes, las paredes son consideradas como removidas. La remoción de las paredes se puede lograr al fundirlas romperlas así como también por la intervención física de un operador. Las paredes de una caja desmantelable colapsible puede alternativamente ser mantenida en la forma que defina el molde por medios de retención fundibles. Cuando la composición espumable produce la exotermia y se expande esta alcanza una temperatura predeterminada que origina que los medios de retención se rompan y las paredes del molde salgan hacia fuera, permitiendo que la masa de expansión no esté confinada. Un molde temporal, es decir, un dispositivo que confine espacialmente la composición espumable líquida catalizada solo hasta que comience la expansión, también puede ser benéficamente utilizada en líneas continuas, por ejemplo, en la producción de bloques continuos. En este caso, el molde temporal se puede crear, por ejemplo, mediante papel doblado mecánicamente alimentado de un rollo, en una forma similar a una batea que confine una cantidad adecuada de la composición líquida catalizada solo lo suficiente para que comience la expansión.

63 62

En una variación del proceso anterior, el molde temporal que contiene la composición espumable líquida catalizada se puede ubicar en un segundo molde o molde exterior. Este molde exterior se puede abrir por una cara o incluido totalmente. Nosotros hemos encontrado que al utilizar un molde temporal dentro de un molde exterior las caras finales de la espuma de compuesto son más uniformes y reproducibles y requieren así menos corte.

Notoriamente, utilizando este método simple, permitiendo que la masa de expansión de la espuma tenga lugar sin ninguna restricción espacial, los bloques del tamaño comercialmente útiles se pueden producir es decir más de un metro cúbico. Esto en contraste con otras espumas de bloque plásticas, que requieren confinamiento espacial en al menos dos dimensiones (espumas fenólicas y de poliuretano) y a menudo tres dimensiones (espuma de poliestireno expandido (EPS)). En el caso de las EPS, existe un requisito adicional de un suministro externo de vapor presurizado agregando la complejidad y los costos del equipo de producción.

Aunque el método simple descrito anteriormente se puede utilizar para producir bloques de espuma de la invención, la espuma también se puede producir en un espacio confinado, siempre y cuando el molde sea

suficientemente fuerte para soportar la presión ejercida por la espuma expandida. La espuma de la invención también se puede producir en líneas continuas. Una de las ventajas significativas de la presente invención es que el calor externo de las fuentes de energía no son necesarias. Es sorprendente que las espumas de compuestos se puedan preparar donde el calor de la reacción exotérmica proveniente de la polimerización de una fase polimérica se pueda usar para espumar no solo esta fase sino las otras fases del polímero. Esto es contrario a las enseñanzas anteriores que se discutieron atrás donde la separación de estos papeles es considerada esencial. La técnica anterior generalmente utiliza glóbulos de poliestireno expandido y confía en que sea aplicado calor externo. La invención será adicionalmente descrita con referencia a las modalidades preferidas en los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se preparó una mezcla espumable utilizando la siguiente formulación donde la perlita fue incluida como agente nucleizante para ayudar en la espumación de la resina fenólica:

Resina fenólica, grado IL1737 ex Huntsman 100g

6/5 64

Glóbulos de poliestireno, grado Spacel 4940 ex Huntsman	200 g
Alcohol furfurilo	100 g
Teric C12 (tensoactivo) ex Huntsman	40 g
Perlita	10 g
Ácido fenolsulfónico 75%	} Premezcla 140g
Ácido fosfórico 85%	
	60%

En un balde de 10 litros, todos los anteriores componentes excepto la combinación de ácido fue mezclada y calentada a 30° C. se agregó la combinación de catalizador ácido, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 30 segundos. En menos de un minuto, la mezcla líquida inició la expansión rápidamente y la temperatura de la mezcla alcanzó 100° C. En un corto periodo de tiempo, un cuerpo plástico de espuma se creó, con un volumen aproximadamente de 9 litros. El mismo día se cortó una muestra de la espuma, se pesó y se midió y se encontró que tenía una densidad de 151 kg/m³. Los glóbulos de poliestireno expandido eran claramente visibles sobre todas las superficies de corte, que tenían un diámetro principalmente en el rango de 1 a 2 mm. El tamaño de promedio estimado era de 1,5 ml, correspondiente a un volumen de 1,8 mm³. Como el volumen promedio de los glóbulos de poliestireno no expandidos

65
66

era solo de aproximadamente $0,05 \text{ mm}^3$, la expansión promedio era 36 veces el volumen original. Así, como la densidad específica de los glóbulos de poliestireno no expandido era de 1000 kg/m^3 , la densidad específica promedio de los glóbulos expandidos se calculó que era 28 kg/m^3 . Como el porcentaje de peso del poliestireno en la mezcla era de $200 \text{ g} : 1550 \text{ g} = 13\%$, se concluye que el componente en peso del poliestireno sería el 13% de $151 \text{ kg/m}^3 = 20 \text{ kg}$. El porcentaje en peso de la fase de polímero fenólico/furano se calculó que era 87%. Como la densidad promedio específica de los glóbulos de poliestireno expandido fue calculada previamente por ser 28 kg/m^3 , el peso 20 kg por m^3 representaría un volumen de $20 : 28 \text{ m}^3 = 0,71 \text{ m}^3$ es decir una fracción de volumen de 71%.

La superficie de espuma de corte no era friable como las espumas fenólicas de la técnica anterior, aún la espuma no se fundiría y quemaría como la espuma de poliestireno cuando se somete a la llama.

Ejemplo 2

Este ejemplo ilustra el efecto del mayor contenido de poliestireno.

66

Una mezcla espumable se preparó utilizando la siguiente formulación:

Resina fenólica, grado IL1737 ex Huntsman	1000g
Glóbulos de poliestireno, grado Spacel 4940 ex Huntsman	400 g
Alcohol furfurilo	100 g
Teric C12 (tensoactivo) ex Huntsman	40 g
Perlita	10 g
Ácido fenolsulfónico 75%	} Premezcla 140g
Ácido fosfórico 85%	
	60%

En un balde de 10 litros, todos los anteriores componentes excepto la combinación de ácido fue mezclada y calentada a 30° C. Se agregó la combinación de catalizador ácido, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 30 segundos. En menos de un minuto, la mezcla líquida inició la expansión rápidamente y la temperatura de la mezcla alcanzó 100° C. En un corto periodo de tiempo, un cuerpo plástico de espuma se creó, con un volumen aproximadamente de 14 litros. El mismo día se cortó una muestra de la espuma, se pesó y se midió y se encontró que tenía una densidad de 98 kg/m³. Una multitud de glóbulos de poliestireno expandidos eran claramente visibles sobre todas las superficies de corte,

67
7

que tenían un diámetro principalmente en el rango de 1 a 2 mm, con un promedio estimado de 1,5 mm.

El porcentaje en peso del poliestireno de la mezcla se calculó que era del 23%, y el porcentaje en volumen era 81%. El porcentaje en peso del polímero fenólico/furano se calculó que era 77%.

La superficie de espuma de corte no era friable como las espumas de fenólicas de la técnica anterior, aún la espuma no se fundiría ni se quemaría como la espuma de polietileno cuando se somete a llama.

Ejemplo 3

Este ejemplo muestra el efecto de un mayor nivel de alcohol furfurilo, dando como resultado más expansión y así una menor densidad de espuma. Este ejemplo también ilustra el uso de la resina furano.

Resina fenólica, grado IL1737 ex Huntsman	1000g
Glóbulos de poliestireno, grado Spacel 4940 ex Huntsman	400 g
Alcohol furfurilo	150 g
Teric C12 (tensoactivo) ex Huntsman	40 g

Perlita		10 g
Ácido fenolsulfónico 75%	}	140g
Ácido fosfórico 85%		60%
	Premezcla	

En un balde de 10 litros, la resina, los glóbulos de poliestireno, el alcohol furfurilo, el Teric C12 y la Perlita se mezclaron, y la mezcla se calentó a 30° C. la combinación de catalizador ácido se agregó entonces, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 30 segundos. En menos de un minuto, la mezcla líquida inició la expansión rápidamente y la temperatura de la mezcla se incrementó a 103° C. En un corto periodo de tiempo se creó un cuerpo plástico de espuma con un volumen aproximadamente de 20 litros.

Se cortó una muestra de la espuma el mismo día, se pesó y se midió y se encontró que tenía una densidad de 74 kg/m³. Cuatro semanas después la muestra se pesó de nuevo, mostrando una pérdida de peso del 10% que corresponde a una densidad no dura 67 kg/m³. Es probable que la pérdida de peso se deba principalmente al exceso de humedad y posiblemente al agente de soplado de pentano en los glóbulos de poliestireno. Los glóbulos de poliestireno expandidos eran claramente visibles en todas



las superficies de corte, teniendo un diámetro principalmente en el rango de 1,0 a 2,5 mm con un tamaño promedio estimado de 1,5 ml, que corresponde a un volumen de 1,8 mm³. Como el volumen promedio de los glóbulos de polietileno no expandidos era de solo aproximadamente 0,05 mm³, la expansión promedio fue de 36 veces el volumen original. De esta manera, como la densidad específica de los glóbulos de poliestireno no expandidos fue de 1000 kg/m³, la densidad específica promedio de los glóbulos expandidos se calculó y era de 28 kg/m³. Como el porcentaje de peso del poliestireno en la mezcla era de 400g: 1800g = 22%, se concluye que el componente en peso del poliestireno sería el 22% de 74 kg/m³. Como la densidad específica de los glóbulos de poliestireno expandido fue calculada previamente por ser 28 kg/m³, el peso 16 kg por m³ representaría un volumen de 16/28 = 0,57 m³ es decir una fracción de volumen de 57%.

De esta manera, expresado en términos de proporción tanto de peso como volumen, la espuma de compuesto puede ser descrita como que comprende una fase de espuma de poliestireno que representa el 22% en peso pero 57% de volumen, y una fase de espuma fenólica/furan que representa el 78% en peso pero solo 43% de volumen. El componente de espuma fenólica/furan se calculó que tenía una densidad específica de

70
2/

$$\frac{0,78 \times 74}{0,43} \text{ kg/m}^3 = 134 \text{ kg/m}^3$$

(antes de la pérdida de volátiles durante envejecimiento). De esta manera, en este caso, la densidad del componente de espuma fenólico/furan se encontró que era de $134/28 = 4,8$ veces superior que la densidad de espuma de poliestireno.

El corte de la superficie de espuma no fue friable como las espumas fenólicas de la técnica anterior, aún la espuma no podría quemarse y fusionarse como cuando la espuma de poliestireno se somete a una llama. Es sorprendente considerar que aproximadamente tres cuartos del volumen de la espuma de compuesto fue hecha de espuma de poliestireno, el cual se funde inmediatamente y luego se quema, cuando se somete a una llama.

Ejemplo 4

Este ejemplo muestra que es posible espumar una resina fenólica sin la presencia de un tensoactivo.

Resina fenólica Cascofen PA 2027 ex Borden 1000g

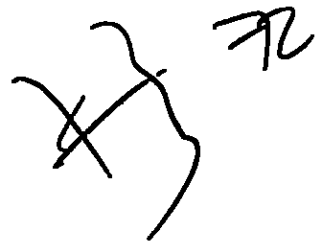
Spacel 4940 ex Huntsman 600g

72 71

Ácido fenilsulfónico 75%	}	Premezcla	80g
Ácido fosfórico 85%			60g

En un balde de 10 litros, los glóbulos de poliestireno y resina se mezclaron, y la mezcla se calentó a 30° C. La combinación de catalizador ácido se agregó entonces, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 30 segundos. En menos de un minuto, la mezcla líquida inició la expansión rápidamente y la temperatura de la mezcla se incrementó a 102° C. En un corto periodo de tiempo, se creó un cuerpo plástico de espuma con un volumen aproximadamente de 22 litros. Una muestra fue cortada de la espuma, pesada y medida y se encontró que tenía una densidad de 61 kg/m³. Cuatro semanas después la muestra fue pesada nuevamente, mostrando una pérdida de peso de 10% correspondiente a una densidad madura de 55 kg/m³. Es probable que la pérdida de peso se deba principalmente al exceso de humedad y posiblemente al agente de soplado de pentano en los glóbulos de poliestireno.

Los glóbulos de poliestireno expandidos eran claramente visibles en todas las superficies de corte, teniendo un diámetro principalmente en el rango de 1,0 a 2,5 mm. Como el volumen promedio de los glóbulos de



polietileno no expandidos era de solo aproximadamente $0,05 \text{ mm}^3$, la expansión promedio fue de 36 veces el volumen original. De esta manera, como la densidad específica de los glóbulos de poliestireno no expandidos fue de 1000 kg/m^3 , la densidad específica promedio de los glóbulos expandidos se calculó y era de 28 kg/m^3 . Como el porcentaje de peso del poliestireno en la mezcla era de $600\text{g} : 1740\text{g} = 34\%$, se concluye que el componente en peso del poliestireno sería el 34% de 61 kg/m^3 . Como la densidad específica de los glóbulos de poliestireno expandido fue calculada previamente por ser 28 kg/m^3 , el peso 16 kg por m^3 representaría un volumen de $21/28 = 0,75 \text{ m}^3$ es decir una fracción de volumen de 75%.

De esta manera, expresado en términos de proporción tanto de peso como volumen, la espuma de compuesto puede ser descrita que comprende una fase de espuma de poliestireno que representa el 34% en peso pero 75% de volumen, y una fase de espuma fenólica/furan que representa el 66% en peso pero solo 25% de volumen. El componente de espuma fenólica/furan se calculó que tenía una densidad específica de $0,66 \times 61 \text{ kg/m}^3 = 161 \text{ kg/m}^3$

0,25

(antes de la pérdida de volátiles durante envejecimiento). De esta manera, en este caso, la densidad del componente de espuma fenólico/furan se

~~74~~ 73

encontró que era de $161/28 = 5,8$ veces superior que la densidad de espuma de poliestireno.

El corte de la superficie de espuma no fue friable como las espumas fenólicas de la técnica anterior, aún la espuma no podría quemarse y fusionarse como cuando la espuma de poliestireno se somete a una llama. Es sorprendente considerar que aproximadamente tres cuartos del volumen de la espuma de compuesto fue hecha de espuma de poliestireno, el cual se funde inmediatamente y luego se quema, cuando se somete a una llama.

Ejemplo 5

Este ejemplo muestra que el proceso de la presente invención puede ser usado para producir espuma de compuesto de muy baja densidad, es decir menos de 30 kg/m³.

Resina fenólica, grado IL1737 ex Huntsman	3000 g
Resina Furan grado NBB101 ex Foseco	1200 g
Glóbulos de poliestireno, grado Spacel 7740 ex Huntsman	3900 g
Fosfato de amonio	600 g

2/5 74

Ácido sulfúrico 50%	} Premezcla	140 g
Ácido fosfórico 81%		270 g
Peróxido de hidrógeno 50%		60 g

En un balde de 25 litros, forrado con una bolsa plástica, la resina fenólica, la resina de furan y los glóbulos de poliestireno fueron mezclados juntos y calentados a 31° C. Se agregó la premezcla de catalizador ácido, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 45 segundos. La bolsa plástica que contiene la mezcla fue entonces retirada del balde, para permitir que tenga lugar la expansión de la espuma sin mayor restricción. La expansión esencialmente se completó en menos de cinco minutos. Después de 2 horas se cortaron unas muestras y se encontró que tenían una densidad de 25 kg/m³. Sorprendentemente, aún en esta baja densidad el corte de superficie de espuma no fue friable como las espumas fenólicas de la técnica anterior, la espuma todavía no podría fusionarse y quemarse como la espuma de poliestireno cuando se somete a una llama. Este ejemplo incorpora una resina de furano disponible comercialmente, un retardante de fuego y un peróxido, el último siendo un ejemplo de aditivos que incrementan el calor exotérmico generado por el proceso de la invención.

75
76**Ejemplo 6**

Este ejemplo ilustra la habilidad de una espuma de la invención para tener una "memoria" de su forma pre levantada.

Resina fenólica, grado IL1737 ex Huntsman	30000 g
Resina Furan grado NBB101 ex Foseco	6000 g
Glóbulos de poliestireno, grado Spacel 4940 ex Huntsman	15000 g
Fosfato de amonio	2700 g
Ácido sulfúrico 50%	} Premezcla 2700 g
Ácido fosfórico 81%	

En un tambor de 100 litros, la resina fenólica, la resina de furan y los glóbulos de poliestireno fueron mezclados juntos y calentados a 27° C. Se agregó la premezcla de catalizador ácido, y la mezcla total se agitó vigorosamente durante 40 segundos, luego vertida en una caja de tabla-tarjeta de tamaño 600 x 600 x 300 mm (largo x ancho x alto). La caja fue forrada con una hoja plástica, y todas las cuatro esquinas fueron cortadas, permitiendo a los bordes ser doblados a una posición horizontal, es decir descansando sobre el piso. Los cuatro bordes de la caja se mantuvieron en una posición

77 76

vertical (para formar una caja) hasta que empezó en levantamiento, el cual ocurrió en menos de un minuto. Los bordes de la caja fueron luego dejados sin soporte, y fue rápidamente empujado fuera a una posición horizontal por la expansión de la espuma. Sorprendentemente, la espuma sin soporte mantuvo la expansión en todas las direcciones, manteniendo aproximadamente su forma prelevantada, terminando completamente en un bloque expandido de tamaño 1,2 x 1,2 x 0,6 m, teniendo los lados casi verticales. Se cortó una muestra de espuma y se encontró que tenía una densidad de 42 kg/m³.

Ya que las modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención pueden ser efectuadas fácilmente por un experto en la técnica, se debe entender que la invención no se limita a las modalidades particulares descritas aquí anteriormente, por vía de ejemplo.

A 77

REIVINDICACIONES

1. Una espuma de compuesto polimérico comprende una fase continua de un polímero fenólico o furano y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la espuma compuesta se prepara mediante la catálisis de un líquido espumable que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno espumable y 50-95% de una resina fenólica/furan en donde dicha composición espumable catalizada es capaz de alcanzar suficientes temperaturas para polimerizar el polímero fenólico/furan y expande el polímero de poliestireno sin requerir la aplicación de calor externo o fuentes de energía.
2. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en la reivindicación 1 en donde el porcentaje en peso del polímero de poliestireno en la espuma compuesta está en el rango 5-50.
3. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en la reivindicación 2 en donde el porcentaje en peso del polímero de poliestireno en la espuma compuesta es 10-40.



4. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25-50 kg/m³.
5. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en la reivindicación 4 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango de 25-50 kg/m³.
6. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en la reivindicación 4 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25-50 kg/m³.
7. Una espuma de compuesto polimérico como se definió en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en donde el polímero fenólico/furan en la fase continua se espuma.
8. Un panel de aislamiento revestido de acero tiene un núcleo de una espuma de compuesto polimérico que comprende una fase continua de un polímero fenólico/furan y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la proporción de

peso del polímero fenólico/furan de poliestireno es de al menos 1.

9. Un panel de aislamiento revestido de acero como se reivindicó en la reivindicación 8 en donde el polímero fenólico/furan se espuma.

10. Un método para formar una masa de una espuma de compuesto polimérico comprende agregar una composición espumable líquida que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno espumables y 50-95% de resina fenólica/furan y una cantidad efectiva de un catalizador a un molde temporal en la forma de masa y remover el molde temporal después que la composición líquida comience a expandir.

11. Un método como se define en la reivindicación 10 en donde el molde temporal es colocado sobre un molde exterior, el cual el molde exterior define la forma de la espuma compuesta después de expansión.

12. Un método como se define en las reivindicaciones 10 a 11 en donde la resina fenólica/furan se espuma.

27 80

13. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en donde la composición espumable catalizada alcanza al menos 80° C.
14. Una espuma compuesta polimérica como se definió en la reivindicación 13 en donde la composición espumable catalizada alcanza al menos 90° C.
15. Una espuma compuesta polimérica como se definió en la reivindicación 14 en donde la composición espumable catalizada alcanza al menos 100° C.
16. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y 13 a 15 comprende un aditivo seleccionado del grupo que consiste de retardantes al fuego, grafito expandible, agentes entumescentes y llenadores.
17. Una espuma compuesta polimérica como se definió en la reivindicación 16 en donde el retardante libera gas de amonio cuando se expone al fuego.

Dt 81

RESUMEN

Se describe una espuma de compuesto polimérico donde la fase continua es un polímero fenólico/furan espumado y la fase dispersa es un polímero de poliestireno espumado el compuesto tiene una densidad preferida en el rango de 5-50 kg/m³ y los compuestos exhiben buen aislamiento térmico y propiedades de resistencia al fuego. El proceso para la preparación de los compuestos es de relativamente bajo costo.

PCT

INF RME DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL (Artículo 36 y Regla 70 PCT)

No. de Expediente del Solicitante o Apoderado M80266286: DVG	PROCEDIMIENTO POSTERIOR véase comunicación sobre el envío del Informe de examen preliminar internacional (Formulario PCT/IPEA/416)	
No. Solicitud Internacional PCT/AU02/00152	Fecha Internacional de Presentación (día/mes/año) 14 de Febrero de 2002	Fecha de Prioridad (día/mes/año) 14 de Febrero de 2001
Clasificación Internacional de Patente (IPC) o Clasificación Nacional e IPC Int. Cl. ⁷ C08J 9/35, 9/228; C08L 61/06, 61/00, 25/06, 25/08; C08J 9/00; B29C 44/44; E04C 2/292; E04B 1/62		
Solicitante STYROPHEN INTERNATIONAL PTY LTD et al		

1. Este Informe de examen preliminar internacional fue elaborado por la Oficina Encargada del Examen Preliminar Internacional y se envía al solicitante según Artículo 36.

2. Este INFORME comprende un total de 3 hojas, incluye esta portada

☒ Además se adjuntan ANEXOS al Informe; en este caso se trata de hojas con descripciones, reivindicaciones y/o dibujos, que se modificaron y que sirven de base a este Informe, y/o hojas con correcciones efectuadas por esta oficina (véase Regla 70.16 y Sección 607 de las Instrucciones administrativas al PCT).

Estos anexos comprenden en total de 3 hoja(s).

3. Este Informe contiene datos con respecto a los siguientes puntos:

- I ☒ Base del Informe
- II ☐ Prioridad
- III ☐ Sin elaboración de un dictamen sobre novedad, actividad inventiva y posibilidad de aplicación industrial
- IV ☐ Uniformidad deficiente de la invención
- V ☒ Comprobación justificada según Artículo 35(2) con respecto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial; documentos y explicaciones en apoyo de esta comprobación
- VI ☐ Ciertos documentos enumerados
- VII ☐ Ciertas deficiencias del registro internacional
- VIII ☐ Ciertas observaciones relacionadas con la solicitud internacional

Fecha de presentación de la petición 19 de Agosto de 2002	Fecha de la preparación de este Informe 28 de Noviembre de 2002
Nombre y dirección postal de la oficina encargada del examen preliminar internacional (IPEA/US) OFICINA DE PATENTES AUSTRALIANA PO BOX 200, WODEN ACT 2806, AUSTRALIA Dirección de correo electrónico: pct@ipeaustralia.gov.au Fax No. (02) 6285 3829	Empleado Autorizado  DR. A TESSEMA Teléfono No. (02) 6283 2271

INFORME DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No. 83
PCT/AU02/00152

I. Base del Informe

1. Con respecto a los elementos de la solicitud internacional:**

- ☐ la solicitud internacional tal como se radicó originalmente
- ☒ la descripción: páginas 1, 3-17, como se radicarón originalmente
páginas , radicadas con la petición
páginas 2, recibido el 21 de Noviembre de 2002 con la carta de 21 de Noviembre de 2002
- ☒ las reivindicaciones: páginas , como se radicarón originalmente
páginas , como se modificaron (junto con cualquier declaración) bajo artículo 19
páginas , radicadas con la petición
páginas 18-19, recibidas el 21 de Noviembre de 2002 con la carta de 21 de Noviembre de 2002
- ☐ los dibujos: páginas , como se radicarón originalmente
páginas , radicadas con la petición
páginas , recibido el con la carta de
- ☐ la parte del listado de secuencias de la descripción:
páginas , como se radicarón originalmente
páginas , radicadas con la petición
páginas , recibido el con la carta de

2. En lo concerniente al idioma, todos los elementos indicados más arriba estuvieron a disposición de la administración o le fueron enviados en el idioma en el cual se radicó la solicitud internacional, salvo indicación en contrario consignada bajo este punto. Estos elementos estuvieron a disposición de la administración o le fueron enviados en el idioma siguiente que es:

- ☐ el idioma de una traducción enviada para efectos de la búsqueda internacional (según la regla 23.1 (b)).
- ☐ el idioma de publicación de la solicitud internacional (según la regla 48.3 (b)).
- ☐ el idioma de la traducción enviada para efectos del examen preliminar internacional (según la regla 55.2 y/o 55.3).

3. En lo que concierne a la secuencia de nucleótidos o aminoácidos divulgados en la solicitud internacional (en caso dado), el examen preliminar internacional se llevó a cabo sobre la base del listado de secuencias:

- ☐ contenido en la solicitud internacional, por escrito.
- ☐ radicado con la solicitud internacional, en formato de lectura por computador.
- ☐ remitido posteriormente a la administración, por escrito.
- ☐ remitido posteriormente a la administración, en formato de lectura por computador.
- ☐ se ha prestado la declaración, según la cual el listado de secuencias por escrito y suministrado posteriormente no va más allá de la divulgación hecha en la solicitud tal como se radicó.
- ☐ se ha prestado la declaración, según la cual las informaciones registradas en formato de lectura por computador son idénticas a las de los listados de secuencias, presentados por escrito.

4. ☐ Las modificaciones han acarreado la anulación de:

- ☐ la descripción, páginas
- ☐ las reivindicaciones, Nos.
- ☐ los dibujos, hojas/fig.

5. ☐ El presente informe se preparó sin tener en cuenta (algunas de) las modificaciones, que se consideraron que van más allá de la exposición de la invención tal como se radicó según se indica a continuación en el Cuadro Suplementario (regla 70.2 (c)).**

* Hojas intercambiables, que se presentaron a la Oficina de Radicación con base en una solicitud según Artículo 14, se consideran en el marco de este informe como "presentadas inicialmente" y no se le adjuntan porque no contienen ningún tipo de modificaciones (Reglas 70.16 y 70.17).

** Toda hoja intercambiable que incluya modificaciones de esta índole debe indicarse en el punto 1 y anexarse al presente informe.

2584

INF RME DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No. 0

PCT/AU02/00162

V. Declaración motivada según el artículo 35(2) en cuanto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación Industrial; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

1. DECLARACIÓN			
Novedad (N)	Reivindicaciones 1-17		SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad Inventiva (IS)	Reivindicaciones 1-17		SÍ
	Reivindicaciones		NO
Posibilidad de Aplicación Industrial (IA)	Reivindicaciones 1-17		SÍ
	Reivindicaciones		NO

2. Citas y explicaciones (Regla 70.7)

NOVEDAD: ACTIVIDAD INVENTIVA: Reivindicaciones 1-17

Ningún documento o combinación obvia de documentos citados en el informe de Búsqueda Internacional divulga una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 1 modificada o un método de formar una masa de espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 10 modificada. La característica que la composición espumable catalizada de la invención reivindicada alcanza temperaturas suficientes para polimerizar el polímero de fenólico/de furano y expandir los glóbulos de poliestireno "sin requerir la aplicación de calor externo o fuentes de energía" no se ha divulgado por ninguna de las citas. Por lo tanto, se considera que las presentes reivindicaciones 1-17 satisfacen los requerimientos de novedad y actividad Industrial del PCT.

por esta razón que la espumación y curado /polimerización de la fase policondensable se separan y por qué se emplean glóbulos de poliestireno expandidos.

La solicitud de patente Belga BE 865001 es similar a la patente del Reino Unido discutida más arriba puesto que la espuma compuesta se prepara utilizando glóbulos de poliestireno expandido. El calentamiento en su proceso se limita a temperaturas menos de las requeridas para la deformación de las partículas de poliestireno.

La solicitud de patente de la Unión Soviética (USSR) SU 585189 divulga igualmente composiciones que implican el uso de glóbulos de poliestireno expandido.

La solicitud de patente Alemana DE 19910257 divulga composiciones de espuma de polímero resistente al fuego que incluyen 5-50 % en peso de grafito expandible. Las composiciones se preparan agregando la mezcla líquida a un molde y calentando mediante vapor externo. Ambos ejemplos utilizan glóbulos de poliestireno expandido y la proporción de peso de resina fenólica a poliestireno es menor de 0.5.

Sumario de la Invención

La invención provee en una forma una espuma compuesta polimérica que comprende una fase continua de polímero fenólico o de furano espumado (fenólico/de furano) y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la espuma compuesta se prepara catalizando una composición espumable líquida que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno no expandido espumable y 50-95% de una resina fenólica/de furano en donde dicha composición espumable catalizada alcanza temperaturas suficientes para polimerizar la resina fenólica/de furano y expandir el polímero de poliestireno sin requerir la aplicación de calor externo o fuentes de energía.

Preferiblemente el porcentaje de peso de polímero de poliestireno en la espuma compuesta está en el rango 5-50 y, más preferiblemente, 10-40.

HOJA MODIFICADA

IPEA/AU

06
X
A

Preferiblemente la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25 - 200 kg/m³.

Preferiblemente la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25-50 kg/m³.

Preferiblemente la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 50 - 200 kg/m³.

En una forma alternativa la invención provee un panel de aislamiento de chaqueta de acero que tiene un núcleo de espuma compuesta que comprende una fase continua de polímero fenólico/de furano y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la proporción de peso de polímero fenólico/de furano a poliestireno es por lo menos 1.

87


REIVINDICACIONES

1. Una espuma compuesta polimérica que comprende una fase continua de un polímero fenólico o de furano y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la espuma compuesta se prepara catalizando una composición espumable líquida que comprende 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno no expandido espumable y 50-95% de una resina fenólica/de furano en donde dicha composición espumable catalizada alcanza temperaturas suficientes para polimerizar el polímero fenólico/de furano y expandir el polímero de poliestireno sin requerir la aplicación de calor externo o fuentes de energía.
2. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 1 en donde el porcentaje de peso de polímero de poliestireno en la espuma compuesta está en el rango 5-50.
3. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 2 en donde el porcentaje de peso del polímero de poliestireno en la espuma compuesta es 10-40.
4. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25 - 200 kg/m³.
5. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 4 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 25 - 50 kg/m³.
6. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 4 en donde la espuma compuesta tiene una densidad en el rango 50 - 200 kg/m³.
7. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en donde el polímero fenólico/de furano en la fase continua es espumado.
8. Un panel de aislamiento de chaqueta de acero que tiene un núcleo de una espuma compuesta polimérica que comprende una fase continua de un

HOJA MODIFICADA

IPEA/AU



polímero fenólico/de furano y una fase dispersa de polímero de poliestireno espumado en donde la proporción de peso de polímero fenólico/de furano a poliestireno es por lo menos 1.

9. Un panel de aislamiento de chaqueta de acero como se define en la reivindicación 8 en donde el polímero fenólico/de furano es espumado.

10. Un método de formar una masa de espuma compuesta polimérica que comprende agregar una composición espumable líquida que incluye 5-50% p/p de glóbulos de poliestireno espumable y 50-95% de una resina fenólica/de furano y una cantidad efectiva de un catalizador a un molde temporal en la forma de la masa y retirar el molde temporal luego que la composición líquida comienza a expandirse, y en donde dicha composición espumable catalizada alcanza temperaturas suficientes para polimerizar la resina fenólica/de furano y expandir el polímero de poliestireno sin requerir la aplicación de calor externo o fuentes de energía.

11. Un método como se define en la reivindicación 10 en donde el molde temporal se pone sobre un molde externo, molde exterior que define la forma de la espuma compuesta después de la expansión.

12. Un método como se define en las reivindicaciones 10 u 11 en donde la resina fenólica/de furano es espumada.

13. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en donde la composición espumable catalizada alcanza por lo menos 80°C.

14. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 13 en donde la composición espumable catalizada alcanza por lo menos 90°C.

15. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 14 en donde la composición espumable catalizada alcanza por lo menos 100°C.

16. Una espuma compuesta polimérica como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y 13 a 15 que comprende un aditivo

HOJA MODIFICADA

IPEA/AU

89
/

seleccionado del grupo conformado por retardantes del fuego, grafito expandible, agentes intumescentes y rellenos.

17. Una espuma compuesta polimérica como se define en la reivindicación 16 en donde el retardante del fuego libera gas de amoníaco cuando se expone al fuego.

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION	()	(✓)
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	(x)
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	(✓)
- Descripción de la invención.	()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.	()	(✓)
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

DISEÑO INDUSTRIAL ()

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.	()	()
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

ESQUEMA DE TRAZADO ()

- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud.	()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado.	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

Firma Responsable:

Edson Novicio
 12-08-2003

Fecha: