

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-133577-00000-0000

Fecha: 2007-12-18 15:46:49 Dep: 2020 NUECREACION
Tra: 11 PATENTE/II Lve: 378 FASE NACIONAL
Act: 411 PRESENTACION Folios: 97

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

19 dic. 2007

1. SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☒ Capitulo I

☐ Capitulo II

2.
SOLICITANTE
(71)

Nombre:

RUTGERS, THE STATE UNIVERSITY

Dirección: Old Queens, Somerset Street,
New Brunswick, NJ 08909

Nacionalidad o Domicilio:
New Brunswick, NJ 08909, USA

Lugar de Constitución:

Teléfono

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☐

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número: _____

3.
REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: **CARLOS ORLANDO MAYA
RODRIGUEZ**

Dirección: Cr. 13 A No 28-38, Mz 2
Bufete 245. Parque Central Bavaria

Teléfono 3419841 Fax: 3368592

E-mail: pct@tmtamayo.net

IDENTIFICACION

C.C. ☐

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número: 17.117.818 TP: 17.402

4.
INVENTOR(ES)
(72)

Nombres: 1.- **LYNCH, Jennifer, K.**
2.- **NOSKER, Thomas, J.**

OTROS INVENTORES EN HOJA ANEXA

Dirección: 1.- 138 Sapphire Lane, Franklin Park, NJ 08823, EE.UU
2.- 4 Green Farm Lane, Stockton, NJ 08559, EE.UU.

Nacionalidad o Domicilio: 1.- Ciudadano de EE.UU
2.- Ciudadano de EE.UU

5. PCT (86)

Solicitud internacional No. PCT/US2006/019311

Fecha: 19/05/2006

Publicación internacional No. WO 2006/125111 A1

Fecha: 23/11/2006

6. Título (54)

USO DE PLÁSTICOS RECICLADOS PARA FORMAS DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURALES

7. Clasificación Internacional (51)

8. Prioridad

Si ☒ No ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

EE.UU.

Mayo 19/2005

60/683,115

EE.UU.

Enero 09/2006

10/563,883

Comprobante de pago No. 07-102,449

Fecha diciembre 18/2007

22

4. INVENTOR(ES) (72)	Nombres: 3 LEHMAN, Richard 4 IDOL, James, D. 5 VAN NESS, Kenneth 6 RENFREE, Richard, W.. (q.e.p.d.), REPRESENTADO POR RENFREE, Maryann Dirección: 3.- 26 Lavender Drive, Princeton, NJ 08540, EE.UU 4.- 8008 Parkridge Ct., Columbus, OH 43235 , EE.UU 5.- 235 Turkey Trot Drive Run, Lexington, VA 24450, EE.UU 6.- 211 Katherine Street, Scotch Plains, NJ 07076 (US) Nacionalidad o Domicilio: 3 Ciudadano de EE.UU; 4 Ciudadano de EE.UU; 5 Ciudadano de EE.UU; 6 Ciudadano de EE.UU;
--	---

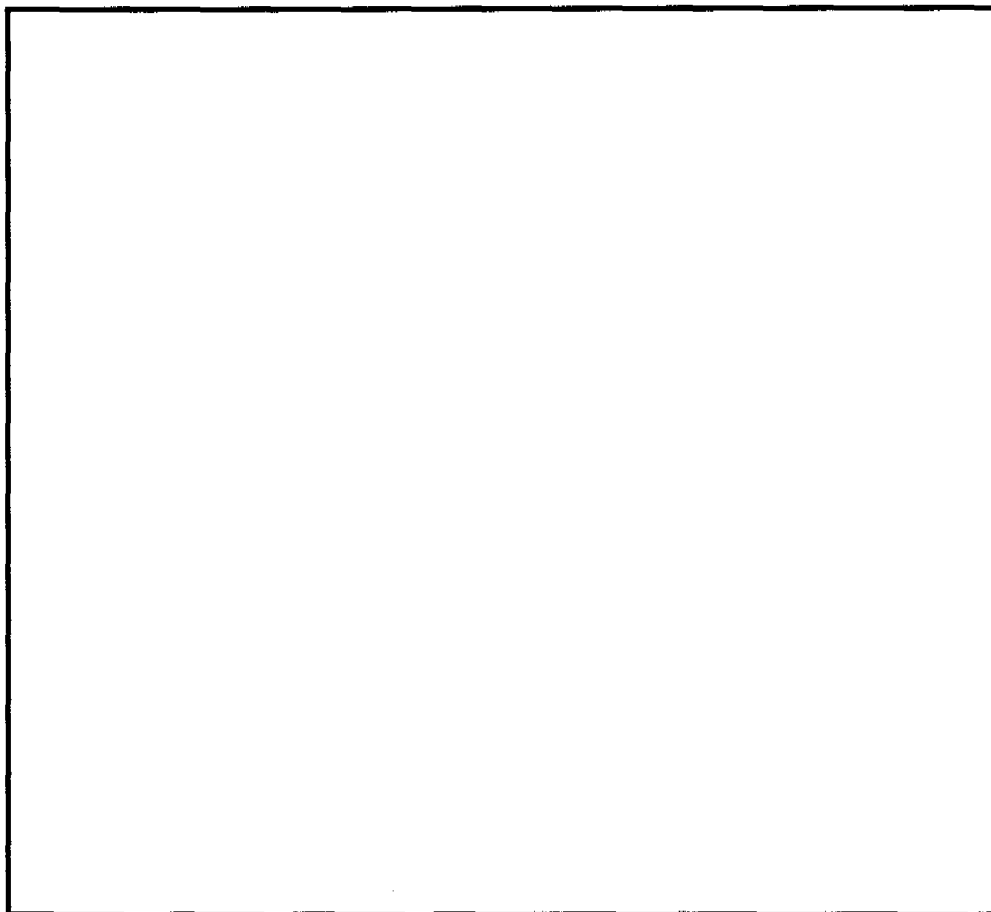
3
2

10.

Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredita 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 internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional 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 12 x 12
- ☐ 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.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional
- ☐

11. FIGURA CARACTERISTICA



12. Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS ORLANDO MAYA RODRIGUEZ

FIRMA:

C.C 17.117.818 TP 17.402

4
4
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-133577- -00000-0000

Fecha: 2007-12-18 15:46:49 Dep. 2020 NULCREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 97

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 102,449
FECHA : DICIEMBRE 18 DE 2007

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CARLOS TAMAYO Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	72073279	18/12/2007	1,132,250.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	482,000.00
		TOTAL :	\$ 482,000.00

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

5

USE OF RECYCLED PLASTICS FOR STRUCTURAL BUILDING FORMS

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

10 The present application is a continuation-in-part of U.S. Application No. 10/563,883, which was the National Stage filing of International Application No. PCT/US03/22893, filed July 21, 2003, which claims priority under 35 U.S.C. § 119(e) to U.S. Application No. 60/486,205, filed July 8, 2003, the contents of all of which are incorporated herein by reference in their entirety. The present application also
15 claims priority under 35 U.S.C. § 119(e) to U.S. Application No. 60/683,115, filed May 19, 2005, the contents of which are also incorporated herein by reference in their entirety.

FIELD OF THE INVENTION

20 This invention pertains to new building forms made of degradation-resistant composites; structures produced from such novel forms; and related methods of producing and using such forms and structures.

BACKGROUND OF THE INVENTION

25 There presently are over 500,000 wooden vehicular bridges in the United States assembled from chemically treated lumber. An estimated forty percent of them are in need of repair or replacement.

 There are several types of chemically treated lumber such as creosoted lumber and pressure treated lumber. These materials are relatively inexpensive to make and
30 use, and they are just as versatile as any other form of wood. They also have enhanced resistance to microbial and fungal degradation and to water.

6
6

However, the increasing popularity of chemically treated lumber has some negative repercussions that are just now being realized. Chemically treating lumber takes a perfectly useable, recyclable, renewable resource and renders it toxic. For example "pressure treated" or "CCA" lumber is treated with very poisonous chromated copper arsenic and cannot be burned. While CCA lumber can be buried, the leaching of toxic chemicals makes such disposal strategies undesirable. The disposal of creosoted lumber requires the use of special incinerators. These materials are becoming far more difficult and expensive to dispose of than to use. However, because of the long useful life of these materials, the economic and environmental impact of chemically treated lumber is just beginning to be felt.

Structural recycled plastic lumber represents a possible alternative to chemically treated lumber. U.S. Patent Nos. 6,191,228, 5,951,940, 5,916,932, 5,789,477, and 5,298,214 disclose structural recycled plastic lumber composites made from post-consumer and post-industrial plastics, in which polyolefins are blended with polystyrene or a thermoplastic coated fiber material such as fiberglass. These structural composites presently enjoy commercial success as replacements for creosoted railroad ties and other rectangular cross-sectioned materials. The market has otherwise been limited for structural recycled plastic lumber, because it is significantly more expensive than treated wooden beams on an installed cost basis, despite the use of recycled waste plastics.

This significant cost difference became more evident in the construction of bridge structures in which pressure-treated wooden beams were replaced with structural recycled plastic lumber composite beams. While as strong as CCA treated wood, the recycled plastic composite beams were not as stiff, and tended to sag, or "creep." It was possible to compensate for this by increasing beam dimensions and using more beams of rectangular cross-section. However, this just added to the already increased cost for materials and construction in comparison to treated lumber.

Structural beams that do not "creep" can also be prepared from engineering resins such as polycarbonates or ABS. However, these are even more costly than the structural composites made from recycled plastics. There remains a need for structural materials based on recycled plastics that are more cost-competitive with treated lumber on an installed cost basis.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

It has now been discovered that the immiscible polymer blends of U.S. Patent Nos. 6,191,228, 5,951,940, 5,916,932, 5,789,477, and 5,298,214 can be formed into structural shapes that are more cost-efficient than traditional recycled plastic structural beams with rectangular cross-sections. The structural shapes according to the present invention are molded as a single integrally-formed article and include modular forms such as I-Beams, T-Beams, C-Beams, and the like, in which one or more horizontal flanges engage an axially disposed body known in the art of I-Beams as a web. The reduced cross-sectional area of such forms represents a significant cost savings in terms of material usage without sacrificing mechanical properties. Additional cost savings are obtained through modular construction techniques permitted by the use of such forms.

Therefore, according to one aspect of the present invention, a modular plastic structural composite is provided having web section disposed along a horizontal axis and at least one flange section disposed along a horizontal axis parallel thereto and integrally molded to engage the top or bottom surface of the web section, wherein the composite is formed from a mixture of (A) high density polyolefin and (B) a thermoplastic-coated fiber material, polystyrene, or a combination thereof. The high-density polyolefin is preferably high-density polyethylene (HDPE). The thermoplastic-coated fiber material is preferably a thermoplastic-coated carbon, or glass fibers such as fiberglass.

Also provided is a modular plastic structural composite comprising a web section disposed along a horizontal axis and at least one flange section disposed along a horizontal axis parallel thereto and integrally molded to engage the top or bottom surface of said web section, wherein said composite is formed from a mixture of (A) high density polyolefin and (B) a thermoplastic-coated fiber material, poly(methyl methacrylate), or a combination thereof.

The flange dimensions relative to the dimensions of the web section cannot be so great to result in buckling of the flange sections upon the application of a load. Preferably, the vertical dimension (thickness) of the flange section is about one-tenth to about one-half the size of the vertical dimension of the web section without any flange section(s) and the width dimension of the entire flange section measured

perpendicular to the horizontal axis of the flange section is about two to about ten times the size of the width dimension measured perpendicular to the horizontal axis of the web section.

Other efficient structural shapes according to the present invention include
5 tongue-in-groove shaped boards that form interlocking assemblies. It has been discovered that interlocking assemblies reduce the required board thickness because of the manner in which the assembly distributes loads between the interlocked boards. This also represents a significant cost savings in terms of material usage without sacrificing mechanical properties, with additional cost savings also obtained through
10 the modular construction techniques these forms permit.

Therefore, according to another aspect of the present invention, an essentially planar modular plastic structural composite is provided having a grooved side and an integrally molded tongue-forming side, each perpendicular to the plane of the composite, in which the composite is formed from a mixture of (A) high-density
15 polyolefin and (B) a thermoplastic-coated fiber material, polystyrene, or a combination thereof, wherein the grooved side defines a groove and the tongue-forming side is dimensioned to interlockingly engage a groove having the dimensions of the groove defined by the grooved side, and the grooved side and tongue-forming side are dimensioned so that a plurality of the essentially planar modular plastic
20 structural composites may be interlockingly assembled to distribute a load received by one assembly member among other assembly members.

According to another embodiment of this aspect of the present invention, a modular structural composite is provided in which polystyrene is replaced with poly(methyl methacrylate) (PMMA). Preferably, at least 90% and, more preferably,
25 all of the polystyrene is replaced with poly(methyl methacrylate). In one embodiment, the composite includes from about 20 to about 65 wt% of a poly(methyl methacrylate) component containing at least about 90 wt% poly(methyl methacrylate) and from about 40 to about 80 wt% of a high-density polyolefin component containing at least about 75 wt% high-density polyethylene (HDPE).

30 Preferred planar modular plastic structural composites have at least one pair of parallel opposing grooved and tongue-forming sides, defining therebetween a width or length dimension of the composite. Preferred composites also have board-like

dimensions in which the length dimension is a matter of design choice and the width dimension is between about two and about ten times the size of the height, or thickness, dimension of the composite.

The modular plastic structural composites have utility in the construction of load-bearing assemblies such as bridges. Therefore, according to yet another aspect of the present invention, a bridge is provided, constructed from the I-Beams of the present invention, having at least two pier-supported parallel rows of larger first I-beams, and a plurality of smaller second I-beams disposed parallel to one another and fastened perpendicular to and between two rows of the larger first I-Beams, wherein the top and bottom surfaces of the second I-Beam flanges are dimensioned to nest within the opening defined by the top and bottom flanges of the first I-Beams.

The distance between the rows of first I-Beams and the rows of second I-Beams will depend upon factors such as the flange and web dimensions, the plastic components of the composite and the load to be supported by the bridge. Furthermore, whether the horizontally disposed axes of the first or second I-Beams extend in the direction of travel on the bridge is a matter of design choice, which may in whole or in part depend upon the aforementioned factors.

Because the second I-Beams are nested within the opening defined by the top and bottom flanges of the first I-Beams, the top surfaces of the second I-Beams are recessed below the top surfaces of the first I-Beams by a distance that is at least the thickness dimension of the top flange of the first I-Beam. Bridges constructed according to this aspect of the present invention will therefore further include a deck surface fastened to the first or second I-Beams. Preferred deck surfaces are dimensioned to fit between the top flanges of the parallel rows of the first I-beams. Even more preferred deck surfaces have a thickness dimension selected to provide the deck surface with a top surface that is essentially flush with the top surfaces of the parallel rows of first I-Beams. Other preferred deck surfaces are formed from the essentially planar modular plastic structural composites of the present invention having interlocking grooved and tongue-forming sides.

The modular components of the present invention permit the construction of load-bearing assemblies with fewer required fasteners, reducing the initial bridge cost, as well as the long-term cost of maintaining and replacing these corrosion-prone

components. The plastic composite material also outlasts treated wood and requires significantly less maintenance than wood over its lifetime, further contributing to cost savings.

Also provided is a composite building material formed from a mixture of high density polyolefin and poly(methyl methacrylate). This material can be formed into various articles such as railroad ties and structural sheets.

Further, despite the unpredictability of polymer blending, it has also been discovered that polyolefin and poly(methyl methacrylate) can form immiscible polymer blends by replacing polystyrene with PMMA. This observation is surprising because there is no way to predict which plastics will form acceptable immiscible polymer blends with polyolefin. For example, polyvinyl chloride does not form such a blend with polyolefin.

The polyolefin/PMMA blends of the present invention possess unexpected properties. For example, they are stiffer than the polyolefin/polystyrene blends even though polystyrene and PMMA alone each have essentially the same stiffness, as measured by tensile modulus. It is also surprising that the polyolefin/PMMA blends are nearly as strong as PMMA alone.

The foregoing and other objects, features and advantages of the present invention are more readily apparent from the detailed description of the preferred embodiments set forth below taken in conjunction with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 depicts a cross-sectional view of an I-Beam according to the present invention;

FIG. 2 is a side-view of the I-Beam of FIG. 1, perpendicular to the cross-sectional view;

FIG. 3 depicts a cross-sectional view of a C-Beam according to the present invention;

FIG. 4 is a side view of the C-Beam of FIG. 3, perpendicular to the cross-sectional view;

FIG. 5 depicts a cross-sectional view of a T-Beam according to the present invention;

FIG. 6 is a bottom view of the T-Beam of FIG. 5;

FIG. 7 depicts a cross-sectional view of tongue and groove decking panels according to the present invention;

FIG. 8 depicts a side view of a bridge according to the present invention assembled from the I-Beams of the present invention;

FIG. 9 is a top cutaway view of the bridge of FIG. 8;

FIG. 10 is a top cutaway view depicting the perpendicular fastening of a smaller I-Beam according to present invention to a larger I-Beam according to the present invention.

FIG. 11 is a plot of log viscosity versus log shear rate comparing extruded composites having various percentages of PMMA;

FIG. 12 is a plot of log viscosity versus percent PMMA for extruded composites;

FIG. 13a is a heat flow analysis to determine the melting point of extruded composites upon initial heating;

FIG. 13b is a heat flow analysis to determine the melting point of extruded composites following the initial heating shown in FIG. 13a;

FIG. 13c is a plot of the melting temperatures of extruded composites as a function of percent PMMA;

FIG. 13d is a plot of the heat of fusion of extruded composites as a function of percent PMMA;

5 FIG. 14 is a plot of stress versus strain for extruded composites;

FIG. 15 is a plot of modulus as a function of percent PMMA for extruded composites;

FIG. 16 a plot of log modulus versus log time for extruded composites;

10 FIG. 17 is a series of SEM images of the surface structure of extruded composites;

FIG. 18 is a series of SEM images of the surface structure of a 60/40 PMMA/HDPE extruded composite;

FIG. 19 is a plot of peak stress of composites formed via injection molding as a function of percent PMMA;

15 FIG. 20 is a plot of strain at fracture of composites formed via injection molding as a function of percent PMMA;

FIG. 21 is a plot of stress versus strain for composites formed via injection molding;

20 FIG. 22 is a plot of modulus as a function of percent PMMA for composites formed via injection molding; and

FIG. 23 is a plot of HDPE phase melting temperature as a function of percent PMMA for composites formed via injection molding.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

12
13

The modular plastic structural composites of the present invention are prepared using the co-continuous polymer blend technology disclosed by U.S. Patent Nos. 5,298,214 and 6,191,228 for blends of a high-density polyolefin and polystyrene and by U.S. Patent No. 5,916,932 for blends of a high-density polyolefin and thermoplastic-coated fiber materials. The disclosures of all three patents are incorporated herein by reference.

As disclosed in U.S. Patent No. 6,191,228, composite materials may be employed containing from about 20 to about 50 wt% of a polystyrene component containing at least about 90wt% polystyrene and from about 50 to about 80 wt% of a high-density polyolefin component containing at least about 75 wt% high-density polyethylene (HDPE). Composite materials containing about 25 to about 40 wt% of a polystyrene component are preferred, and composite materials containing about 30 to about 40 wt% of a polystyrene component are even more preferred. Polyolefin components containing at least about 80 wt% HDPE are preferred, and an HDPE content of at least about 90 wt% is even more preferred.

The blend technology disclosed in U.S. Patent No. 6,191,228 can also be employed in the present invention to formulate composite materials comprising a poly(methyl methacrylate) component in place of or in addition to the polystyrene component. Composite materials may be employed containing a poly(methyl methacrylate) (PMMA) component containing at least 90 wt% PMMA with the balance of the composite material being a high-density polyolefin component containing at least 75 wt% high-density polyethylene (HDPE). Polyolefin components containing at least about 80 wt% HDPE are preferred, and an HDPE content of at least about 90 wt% is even more preferred. The minimum amount of the PMMA component in the blend is that quantity effective to produce a perceptible increase in melt viscosity. Composite materials containing from about 0.1 to about 65 wt% of poly(methyl methacrylate) (PMMA) are preferred. Composite materials containing from about 10 to about 40 wt% of PMMA are more preferred, and composite materials containing from about 20 to about 35 wt% of PMMA are most preferred.

14
14

The polyolefin/PMMA blends of the present invention possess unexpected properties. For example, they are stiffer than the polyolefin/polystyrene blends even though polystyrene and PMMA alone each have essentially the same stiffness, as measured by tensile modulus. They are also tougher than the polyolefin/polystyrene blends. "Toughness" is defined as the ability to absorb energy while being deformed without fracturing. For example, a bridge made from the polyolefin/PMMA blend It is also surprising that the polyolefin/PMMA blends are nearly as strong as PMMA alone.

According to the process disclosed by U.S. Patent No. 5,916,932 this composite may be further blended with thermoplastic-coated fibers having a minimum length of 0.1 mm so that the finished product contains from about 10 to about 80 wt% of the thermoplastic-coated fibers. U.S. Patent No. 5,916,932 discloses composite materials containing from about 20 to about 90 wt% of a polymer component that is at least 80 wt% HDPE and from about 10 to about 80 wt% of thermoplastic-coated fibers.

The polyolefin-polystyrene composite materials suitable for use with the present invention exhibit a compression modulus of at least 170,000 psi and a compression strength of at least 2500 psi. Preferred polyolefin-polystyrene composite materials exhibit a compression modulus of at least 185,000 psi and a compression strength of at least 3000 psi. More preferred polyolefin-polystyrene composite materials exhibit a compression modulus of at least 200,000 psi and a compression strength of at least 3500 psi.

Preferred polyolefin-PMMA composite materials suitable for use with the present invention exhibit a compression modulus of at least 227,000 psi and a compression strength of at least 3900 psi. The most preferred polyolefin-PMMA composite materials exhibit a compression modulus of at least 249,000 psi and a compression strength of at least 4300 psi.

Composite materials containing thermoplastic-coated fibers according to the present invention exhibit a compression modulus of at least 350,000 psi. The compression modulus exhibited by preferred fiber-containing materials is at least 400,000 psi. The composite materials containing thermoplastic-coated fibers exhibit a

compression strength of at least 4000 psi. The compression strength exhibited by preferred fiber-containing materials is at least 5000 psi.

The polyolefin/PMMA blends of the present invention are suitable for composite building materials, such as, dimensional lumber. Lumber made from these blends can be used as joists, posts, and beams, for example. The toughness of polyolefin/PMMA lumber offers an additional safety feature as the material would sag before fracture to provide a warning of possible failure. The thermoplastic fiber-containing polyolefin/PMMA blends are also suitable for the fabrication of railroad ties.

For certain applications such as, for example, railroad ties, it is important that the composite building material exhibit some very specific properties. For example, the material must be non-water or fuel absorbent, resistant to degradation and wear, resistant to the typical range of temperatures through which train tracks are exposed and non-conductive. In addition, the railroad ties must meet certain mechanical criteria. For example, the plastic composite railroad tie will have a compressive modulus of at least about 170,000 psi along the tie's axis. By the term "tie's axis" it is meant the longest axis of the railroad tie. More preferably, the composite building material useful as a railroad tie will have a compressive modulus along the tie's axis of at least 200,000 psi and even more preferably 225,000 psi. Most preferably, when used for railroad ties, the plastic composite material will have a compressive modulus of at least about 250,000 psi.

The present invention is particularly well suited for railroad ties because of the different properties exhibited by the composite building materials along different axes. Because of the highly oriented fiber content in the direction of the floor (the long axis of a railroad tie), the tie exhibits incredible strength and rigidity along that axis. At the same time, in a perpendicular axis which cuts across the orientation of the fiber content, the tie is relatively softer and flexible. Thus, a railroad tie made from the composite building material in accordance with the present invention will not bend or stress rail laid perpendicularly thereon, as there is some give in that direction. However, because of the strength of the tie along the tie's longest axis, rails attached thereto will not be allowed to shift laterally or separate. For this reason, the railroad ties of the present invention are vastly superior to either wood or concrete ties currently employed.

76
16

In addition, in terms of railroad ties, it is important that rails attached thereto not be separated by more than about 0.3175 cm when placed under a lateral load of at least about 24,000 lbs. Lateral load refers to the outward pressure exerted by the train's wheels on the rails. The composite building material should also bear a vertical static load of at least about 39,000 lbs. This measures a tie's ability to stand up to having a train parked on top of it without permanent deformation, or having the rail driven into the tie. Further, the toughness of the polyolefin/PMMA material improves the ability of the material to accept a spike without fracturing. A vertical dynamic load of at least 140,000 lbs. is also required. This measures the ability of a tie to handle train traffic.

Both polyolefin/polystyrene and polyolefin/PMMA blends can also be used to form the flanged structural members of the present invention. A cross-sectional view of an I-Beam 10 according to the present invention is depicted in FIG. 1, with a side view of the same I-Beam shown in FIG. 2. The I-beam has a traditional structure consisting of middle "web" or "body" section 20, an upper flange 30, and a lower flange 40. The flange sections include a protruding section 50 that extends beyond the width of the web 20. The face of the web 60 forms a structure that can engage other structures (e.g., smaller beams), as described further below. The width A of the flange sections is significantly wider than the width B of the web section. The height C of the flange sections is smaller than the height of the web sections. Despite the thin height of the flange section and the narrow width of the web section, the I-Beam is capable of supporting heavy structures and can be used in load-bearing structures, such as bridges and the like.

A cross-sectional view of a C-Beam 12 according to the present invention is depicted in FIG. 3, with a side view of the same C-Beam shown in FIG. 4. The C-beam also has a middle web section 20, an upper flange 30, and a lower flange 40. The flange sections also include a protruding section 50 that extends beyond the width of the web 20. The face of the web 60 also forms a structure that can engage other structures (e.g., smaller beams), as described further below.

A cross-sectional view of a T-Beam 15 according to the present invention is depicted in FIG. 5, with a bottom view of the same T-Beam shown in FIG. 6. The T-beam has a structure consisting of middle web section 20 and an upper flange 30, but no lower flange. The flange section also includes a protruding section 50 that extends

beyond the width of the web 20. The face of the web 60 also forms a structure that can engage other structures (e.g., smaller beams), as described further below.

FIG. 7 shows assembled tongue-and-groove decking panels 100 and 150. Panel 100 includes an end 110 having a tongue-shaped member 120 and an opposite end 130 defining a groove 140. Panel 150 includes an end 160 having a tongue-shaped member 170 and an opposite end 180 defining a groove 190. Tongue-shaped member 120 of panel 100 is depicted interlockingly engaging the groove 190 of panel 150. The groove 140 of panel 100 is also capable of interlockingly engaging a tongue-shaped member of another panel. Likewise, the tongue-shaped member 170 of panel 150 is capable of engaging a groove of another panel. Flat top 125 of panel 100 and flat top 175 of panel 150 can serve as a load-bearing surface or barrier when such panels are assembled into a structure.

FIG. 8 illustrates a side view and Fig. 9 a top partial cutaway view of a portion of a vehicular bridge 200 assembled from the above-described building forms. In the bridge structure, ends 211 and 212 of respective larger I-beam rails 213 and 214 are secured to respective pilings 216 and 217 by fasteners (not shown). The opposite respective I-Beam ends 220 and 221 are similarly secured to respective pilings 223 and 224. Ends 225, 226 and 227 of smaller joist I-beams 228, 229 and 230 are fastened to the face 260 of I-Beam 213, with respective opposing ends 231, 232 and 233 of the three smaller I-Beams fastened to the face 261 of I-Beam 214. Similarly, ends 234, 235 and 236 of smaller joist I-beams 237, 238 and 239 are fastened to the face 262 of I-Beam 214.

FIG. 10 is a top outaway view depicting the fastening of end 225 of smaller joist I-Beam 228 to the face 260 of larger I-Beam 213 using L-shaped brackets 243 and 244 and fasteners 245, 246, 247 and 248. Bracket 243 and fasteners 245 and 246 fastening the end 225 of I-Beam 228 to face 260 of I-Beam 213 is also shown in FIG. 8. FIG. 8 also shows bracket 247 and fasteners 248 and 249 fastening end 231 of I-Beam 228 to face 261 of I-Beam 214.

FIGS. 8 and 9 also show bridge deck 270 formed from interlocking panels 271 and 272 in which tongue 274 of panel 271 interlockingly engages groove 275 of panel 272. Tongue 276 of panel 272 interlockingly engages groove 277, and so forth. The

respective top surfaces 279 and 280 of panels 271 and 272 comprise the surface 290 of bridge deck 270.

Suitable fasteners are essentially conventional and include, without limitation, nails, screws, spikes, bolts, and the like.

5 The molding processes disclosed in U.S. Patent Nos. 5,298,214, 5,916,932 and 6,191,228 may be employed to form the modular plastic structural composite shapes of the present invention. However, because articles are being formed having an irregular cross section in comparison to the beams having rectangular cross-sections that were previously molded, the composite blends are preferably extruded into molds
10 from the extruder under force, for example from about 900 to about 1200 psi, to solidly pack the molds and prevent void formation. Likewise, it may be necessary to apply force along the horizontal beam axis, for example using a hydraulic cylinder extending the length of the horizontal axis, to remove cooled modular shapes from their molds.

15 Composite I-Beams of polyolefin and polystyrene according to the present invention having a 61 square-inch cross-sectional area exhibit a Moment of Inertia of 900 in⁴. Poly-olefin-polystyrene composite I-Beams according to the present invention having a 119 square-inch cross-sectional area exhibit a Moment of Inertia of 4628 in⁴. This represents the largest Moment of Inertia ever produced by any
20 thermoplastic material for any structure, and compares to Moments of Inertia measured between 257 and 425 in⁴ for rectangular cross-section wooden beams having a 63 square-inch cross-sectional area and Moments of Inertia measured between 144 and 256 in⁴ for rectangular cross-section wooden beams having a 48 square-inch cross-sectional area. The end result is that a polyolefin-polystyrene
25 composite bridge that would have weighed 120,000 pounds for the required load rating if prepared from rectangular cross-section composite materials, weighs just 30,000 pounds instead when prepared from the I-Beams of the present invention.

Both polyolefin/polystyrene and polyolefin/PMMA blends can also be used to form structural sheets having a thickness preferably from about 1/8 inch to about 1
30 inch. The length and width of the sheets preferably independently range from about 8 inches to about 20 feet. The structural sheets also have a compression modulus of at least 200,000 psi and a strength of at least 3,000 psi. "Strength" is defined as the

highest stress level a material can be subjected to without fracturing into multiple pieces.

5 The modular plastic structural composites of the present invention thus represent the most cost-effective non-degradable structural materials prepared to date having good mechanical properties. The present invention makes possible the preparation of sub-structures with given load ratings from quantities of materials reduced to levels heretofore unknown.

10 The foregoing description of the preferred embodiment should be taken as illustrating, rather than as limiting, the present invention as defined by the claims. As would be readily appreciated, numerous variations and combinations of the features set forth above can be utilized without departing from the present invention as set forth in the claims. Such variations are not regarded as a departure from the spirit and scope of the invention, and all such variations are intended to be included within the scope of the following claims.

15

EXAMPLES

The following examples provide representative preparation methods for polyolefin/PMMA blends according to the present invention.

Example 1 - Extrusion

5 HDPE (CP Chem Marlex HHM-5502BN) and PMMA (Atofina Plexiglass V045100) were mechanically mixed and melt blended using a Randcastle special compounding extruder operating at 180 RPM and 200 - 210°C. Composition ratios of HDPE/PMMA were: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 65/35, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70, 20/80, 10/90, and 0/100.

10 Rheological tests were conducted to investigate the viscosity of the pelletized extruded composites. As the PMMA content of the extruded composites increases towards neat PMMA, the viscosity of the extruded composites increases (FIG. 11). At both low and high shear rates, a non-linear dependence of viscosity on PMMA concentration was observed (FIG. 12).

15 Thermal analysis of the extruded composites was conducted to examine the melting temperature and heat of fusion (FIGS. 13a-d). The heat of fusion of the blends approximately correlates to the percentage of meltable polyolefin in the blend.

Flexural experiments were conducted to investigate the mechanical properties of the extruded composites. Sample diameter ranged from 1.18 - 1.95 mm. The support span was either 20 or 28 mm to maintain a 16:1 L:D ratio. FIG. 14 is a plot of stress versus strain for each extruded composite. Table I sets forth the modulus (the ratio of stress to strain in flexural deformation) of the extruded composites according to composition:

25

30

Table I.

% PMMA	% HDPE	Modulus (MPa)	Standard Deviation (MPa)	Modulus (ksi)
0	100	1154	36	167
10	90	1508	94	219
20	80	1916	87	278
30	70	2017	104	292
35	65	1689	85	245
40	60	1805	113	262
50	50	2053	269	298
60	40	2495	250	362
70	30	2667	155	387
80	20	2761	147	400
100	0	3437	104	498

The modulus of the extruded composites increases with PMMA content (FIG. 15).

- FIG. 16 is a plot of log modulus as a function of log time, which shows that the modulus of the blends and the resistance to deformation with time is increased with increasing PMMA content.

- SEM images were obtained to examine the surface structure of the extruded composites (FIG. 17). The composite of 60/40 PMMA/HDPE exhibits co-continuous morphology (FIG. 18). Co-continuous morphologies have been known to exhibit exceptionally high stress transfer between the phases.

Example 2 – Injection molding

- HDPE (CP Chem Marlex HHM-5502BN) and PMMA (Atofina Plexiglass V045100) were mechanically blended and injection molded using a Negri Bossi V55-200 Injection Molding Machine. Composites were molded at 392 °F. Composition ratios of HDPE/PMMA: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 65/35 60/40, 50/50, and 40/60.

The tensile strength of the blends remains fairly constant in all blends from pure polyolefin up to and including the co-continuous region. (FIG. 19). The tensile strain drops as PMMA is blended at higher percentages to polyolefin in a non-linear manner, but remains much higher than pure PMMA itself. (FIG. 20).

The modulus of the blends increases as PMMA is increased, but with lower strain to failure and resulting toughness. (FIG. 21). Many of the blends indicate higher toughness than PMMA or polyolefin alone. Results from FIG. 21 are summarized in Table II:

5 Table II.

% PMMA	Width (inches)	Thickness (inches)	Modulus (ksi)	Peak Stress (ksi)	% Strain at Fracture
0	0.494	0.138	180.682	3.7	73.447
10	0.495	0.138	227.439	3.9	50.713
20	0.495	0.137	248.911	4.3	19.046
30	0.496	0.138	267.694	4.5	6.716
35	0.496	0.137	284.208	4.5	5.326
40	0.496	0.137	294.963	4.4	3.639
50	0.497	0.132	328.982	4.6	2.873
60	0.496	0.135	346.735	4.3	2.013

The law of mixtures for modulus is generally followed in the blends, indicating that remarkably good stress transfer between the phases is achieved in this blend system. (FIG. 22). DSC reheat results are provided in FIG. 23.

- 10 The foregoing examples and description of the preferred embodiments should be taken as illustrating, rather than as limiting the present invention as defined by the claims. As will be readily appreciated, numerous variations and combinations of the features set forth above can be utilized without departing from the present invention as set forth in the claims. Such variations are not regarded as a departure from the
- 15 spirit and script of the invention, and all such variations are intended to be included within the scope of the following claims.

What is claimed is:

1. A modular plastic structural composite comprising a web section disposed along a horizontal axis and at least one flange section disposed along a horizontal axis parallel thereto and integrally molded to engage the top or bottom surface of said web section, wherein said composite is formed from a mixture of (A) high density polyolefin and one or both of: (B) a thermoplastic-coated fiber material; or (C) polystyrene, poly(methyl methacrylate), or a combination thereof.
2. The modular plastic structural composite of claim 1, wherein said high-density polyolefin is high-density polyethylene (HDPE).
3. The modular plastic composite of claim 1, wherein said thermoplastic-coated fiber material is a thermoplastic-coated carbon or glass fiber.
4. The modular plastic composite of claim 1, wherein the vertical dimension (thickness) of the flange section is about one-tenth to about one-half the size of the vertical dimension of the web section without any flange section (s).
5. The modular plastic composite of claim 1, wherein the width dimension of the entire flange section measured perpendicular to the horizontal axis of the flange section is about two to about ten times the size of the width dimension of the web section measured perpendicular to the horizontal axis of the web section.
6. The modular plastic composite of claim 1, characterized by being an I-Beam.
7. The modular plastic composite of claim 1, characterized by being a C-Beam.
8. The modular plastic composite of claim 1, characterized by being a T-Beam.
9. An essentially planar modular plastic structural composite comprising a grooved side and an integrally molded tongue-forming side, each side perpendicular to the plane of the composite, in which the composite is formed from a mixture of (A) high-density polyolefin and one or both of: (B) a thermoplastic-coated fiber material; or (C) polystyrene or poly(methyl methacrylate), wherein the grooved side defines a groove and the tongue-forming side is dimensioned to interlockingly engage a groove having the dimensions of the groove defined by the grooved side, and the grooved

side and tongue-forming side are dimensioned so that a plurality of the essentially planar modular plastic structural composites may be interlockingly assembled to distribute a load received by one assembly member among other assembly members.

10. The planar modular plastic composite of claim 9, comprising at least one pair of parallel opposing grooved and tongue-forming sides, defining therebetween a width or length dimension of the composite.

11. The planar modular plastic composite of claim 10, wherein said width dimension is between about two and about ten times the size of the height (thickness) dimension of the composite.

12. A bridge constructed from the I-Beams of claim 6, comprising a plurality of pier-supported parallel rows of larger first I-Beams, and a plurality of smaller second I-beams disposed parallel to one another and fastened perpendicular to and between adjacent rows of the larger first I-Beams, wherein the top and bottom surfaces of the second I-Beam flanges are dimensioned to nest within the opening defined by the top and bottom flanges of the first I-Beams.

13. A bridge according to claim 12, further comprising a deck surface fastened to the first or second I-Beams.

14. A bridge according to claim 13, wherein said deck surface is dimensioned to fit between the top flanges of the parallel rows of the first I-beams.

15. A bridge according to claim 14, wherein said deck surface has a thickness dimension selected to provide the deck surface with a top surface that is essentially flush with the top surfaces of the parallel rows of first I-Beams.

16. A bridge according to claim 13, wherein said deck surface is formed from a plurality of essentially planar modular plastic structural composite panels comprising a grooved side and an integrally molded tongue-forming side parallel to the grooved side, each side perpendicular to the plane of the composite panel and to the direction of travel, wherein each composite panel is formed from a mixture of (A) high-density polyolefin and (B) a thermoplastic-coated fiber material, poly(methyl methacrylate), or a combination thereof; for each composite panel the grooved side defines a groove and the tongue-forming side is dimensioned to interlockingly engage a groove having the dimensions of the groove defined by the grooved side so that said plurality of composite panels form an interlocking assembly in which adjacent panels

are joined tongue-to-groove; and the grooved side and tongue-forming side of each panel are dimensioned so that said plurality of essentially planar modular plastic structural composites interlockingly assemble to distribute a load received by one assembly member among other assembly members.

17. The modular plastic composite of claim 1 or claim 9, wherein said composite comprises from about 20 to about 65 wt% of a poly(methyl methacrylate) component containing at least about 90 wt% poly(methyl methacrylate) and from about 40 to about 80 wt% of a high-density polyolefin component containing at least about 75 wt% high-density polyethylene (HDPE).

18. The modular plastic composite of claim 1 or claim 9, wherein said composite comprises from about 20 to about 90 wt% of a polymer component and from about 10 to about 80 wt% of thermoplastic-coated fibers, wherein said polymer component comprises from about 20 to about 65 wt% of a poly(methyl methacrylate) component containing at least about 90 wt% poly(methyl methacrylate) and from about 40 to about 80 wt% of a high-density polyolefin.

19. The modular plastic composite of claim 1 or claim 9, wherein said composite comprises from about 20 to about 90 wt% of a polymer component that is at least 80 wt% HDPE and from about 10 to about 80 wt% of thermoplastic-coated fibers.

20. The modular plastic composite of claim 17, characterized by exhibiting a compression modulus of at least 170,000 psi, and a compression strength of at least 2500 psi.

21. A composite building material comprising a mixture of high density polyolefin and poly(methyl methacrylate).

22. The composite building material of claim 21 further comprising one or both of a thermoplastic-coated fiber material and polystyrene.

23. The composite building material of claim 21, wherein said high-density polyolefin is high-density polyethylene (HDPE).

24. The composite building material of claim 22, wherein said thermoplastic-coated fiber material is a thermoplastic-coated carbon or glass fiber.

25. The composite building material of claim 21, wherein said composite comprises from about 20 to about 65 wt% of a poly(methyl methacrylate) component containing at least about 90 wt% poly(methyl methacrylate) and from about 40 to about 80 wt% of a high-density polyolefin component containing at least about 75 wt% high-density polyethylene (HDPE).

26. The composite building material of claim 22, wherein said composite comprises from about 20 to about 90 wt% of a polymer component that is at least 80 wt% HDPE and from about 10 to about 80 wt% of thermoplastic-coated fibers.

27. A railroad tie comprising the modular plastic composite of claim 2.

28. A railroad tie comprising the composite building material of claim 21.

29. The railroad tie of claim 28 having a compressive modulus of at least about 250,000 psi along the tie axis.

30. The railroad tie of claim 29 wherein attached rails will not separate by more than 0.3175 cm under a lateral load of at least 24,000 lbs., a vertical static load of at least 39,000 lbs., or a dynamic vertical load of at least 140,000 lbs.

31. A structural sheet comprising the composite building material of claim 21.

27
27

FIG. 1

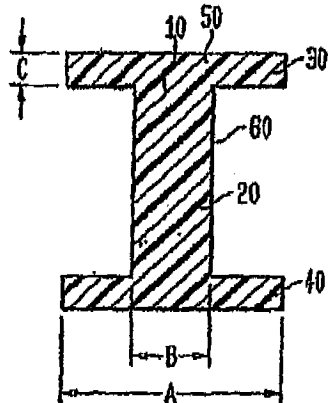


FIG. 2

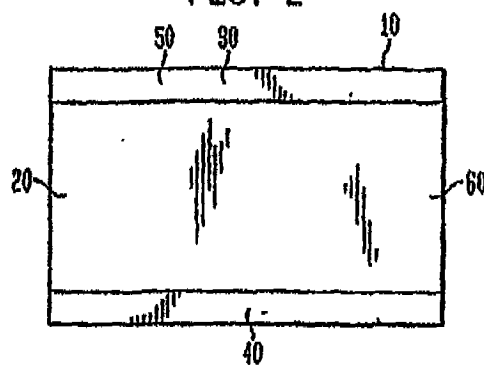


FIG. 3

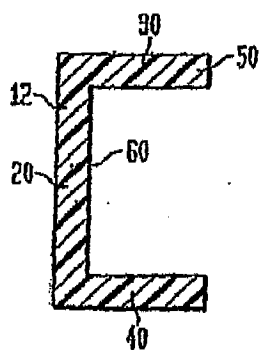
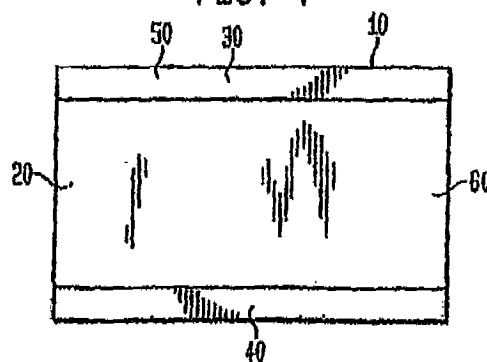


FIG. 4



28
28

2/13

FIG. 5

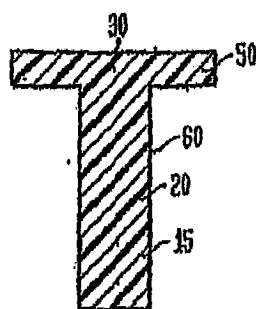


FIG. 6

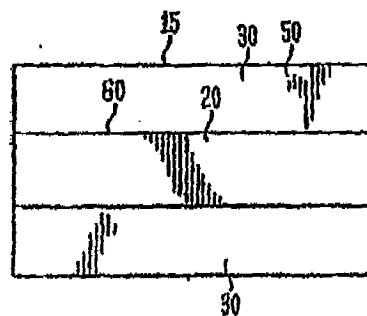
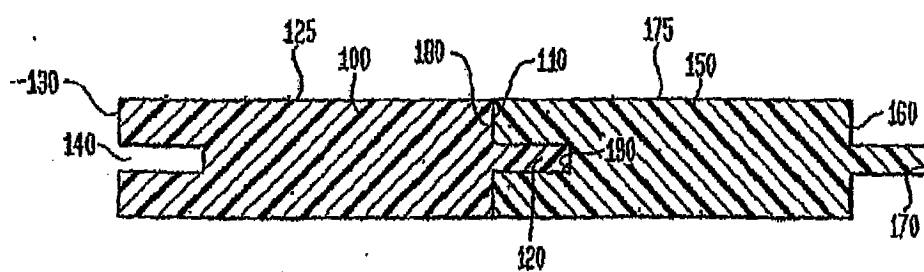
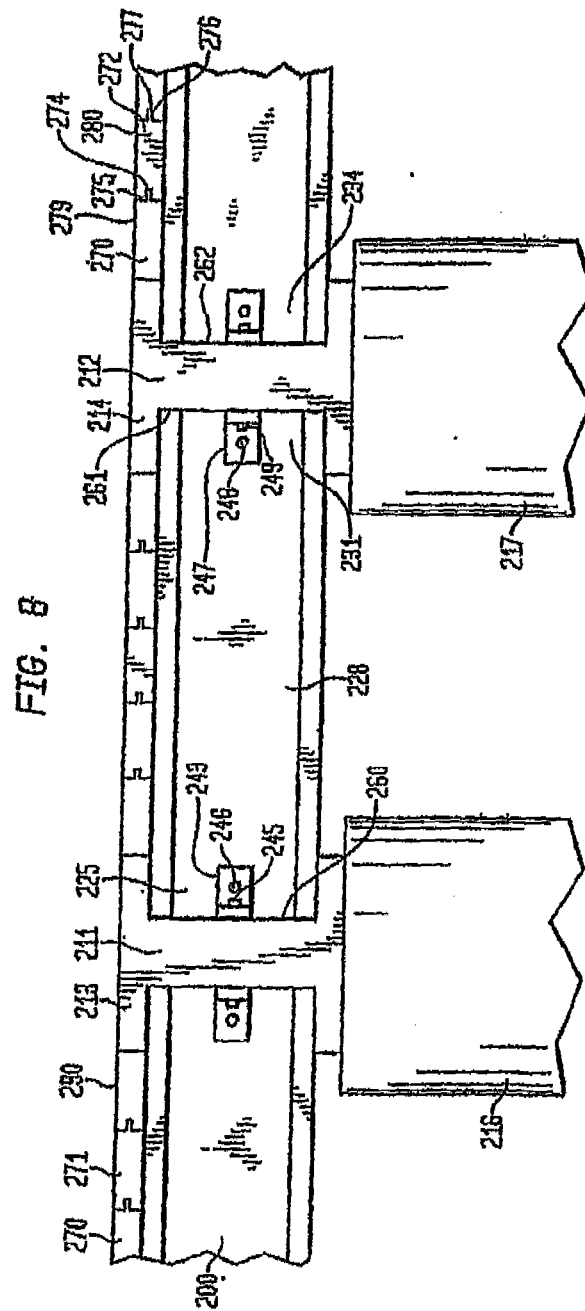


FIG. 7





29
29

4/13

FIG. 9

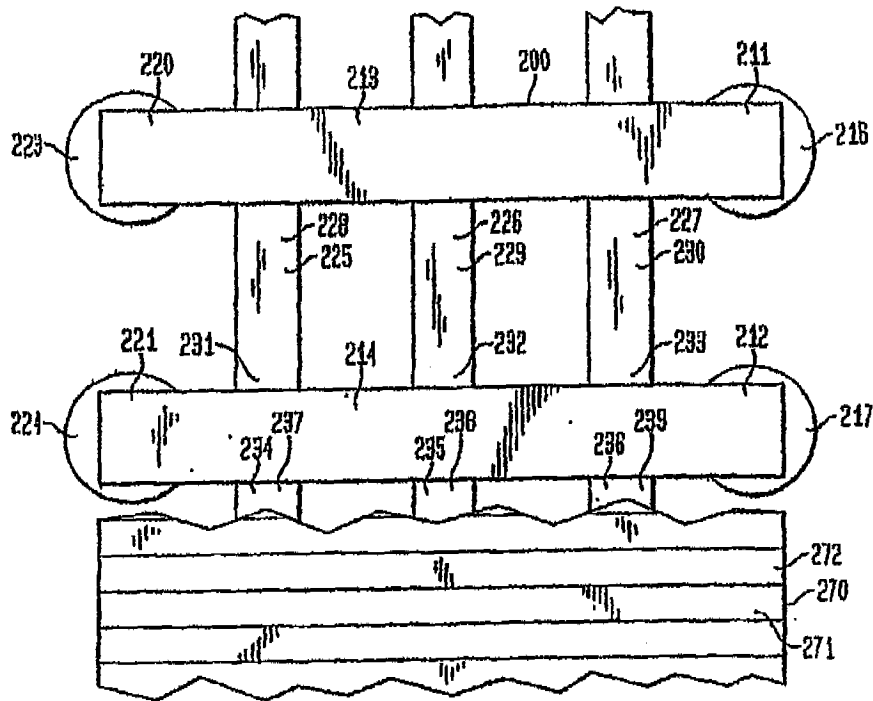
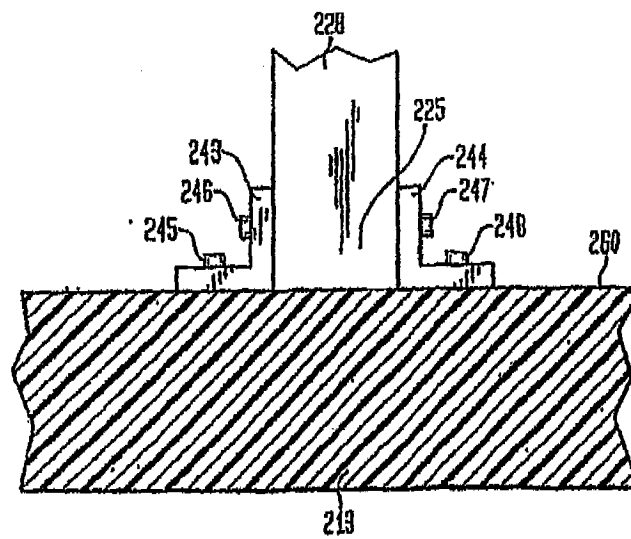


FIG. 10



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

Figure 11.

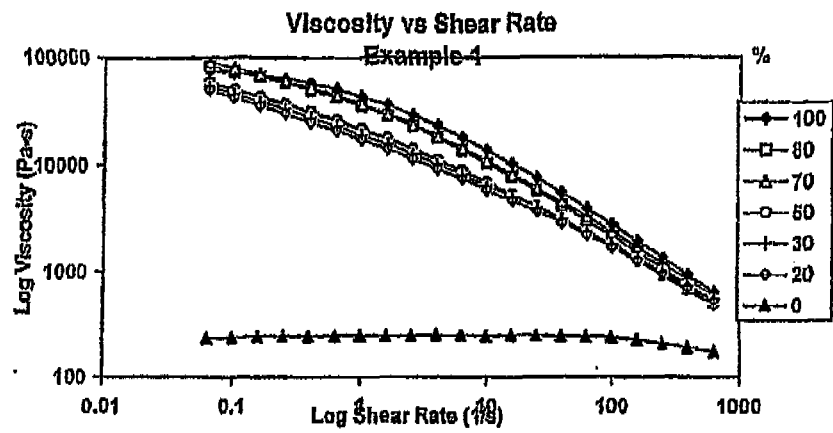


Figure 12.

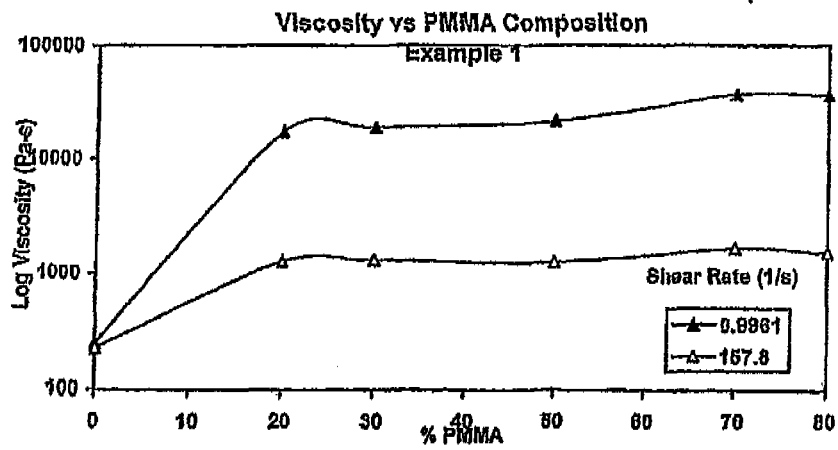


Figure 13a. Initial

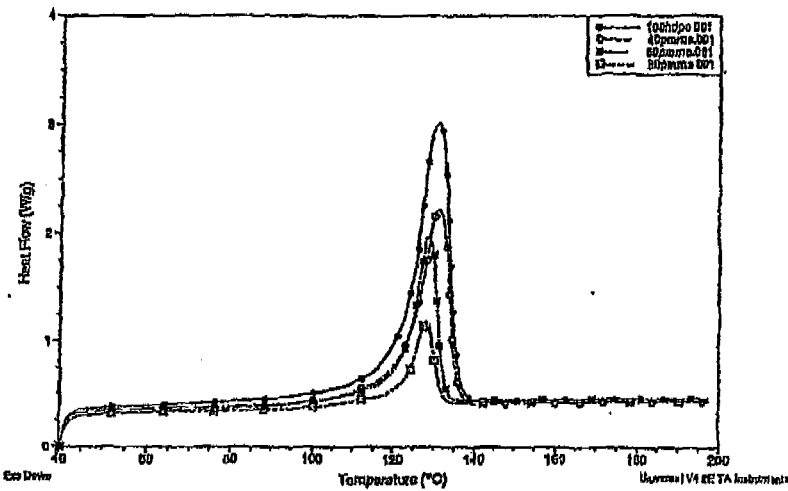


Figure 13b. Reheat

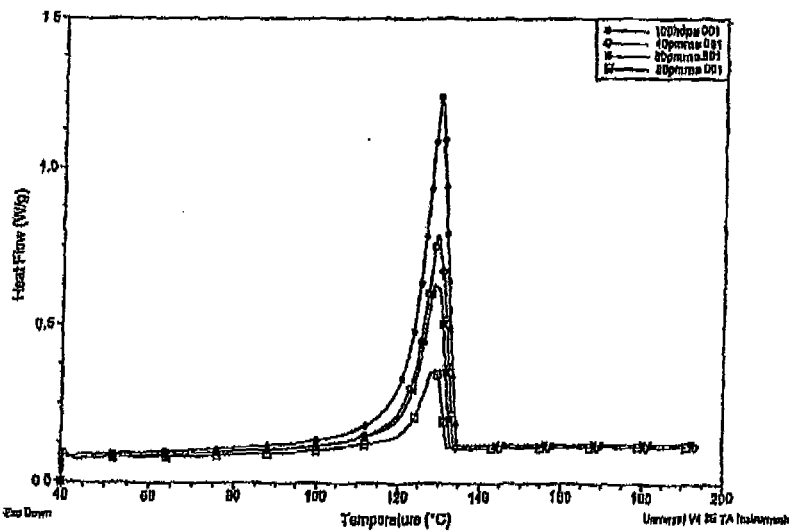


Figure 13c.

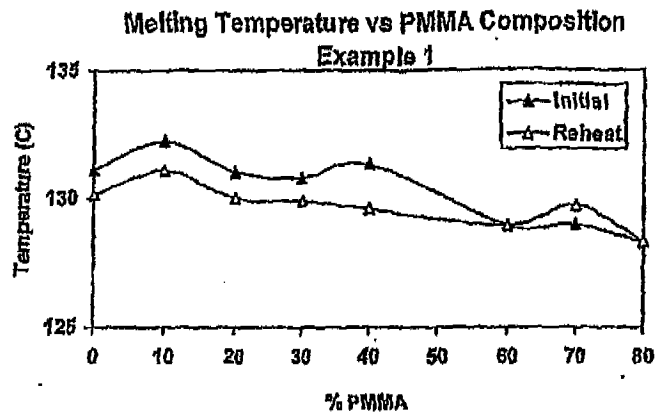
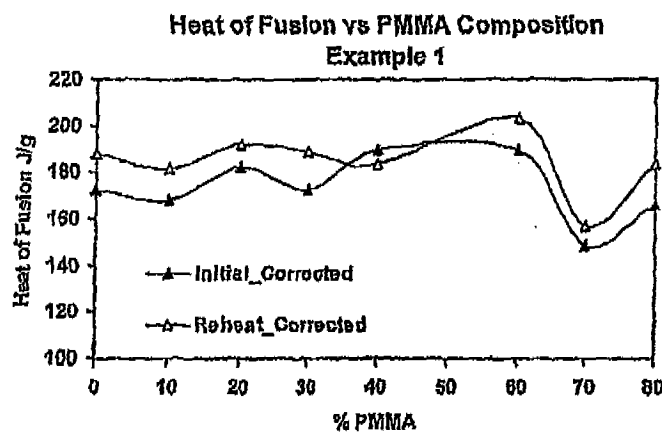


Figure 13d.



24
34

Figure 14.

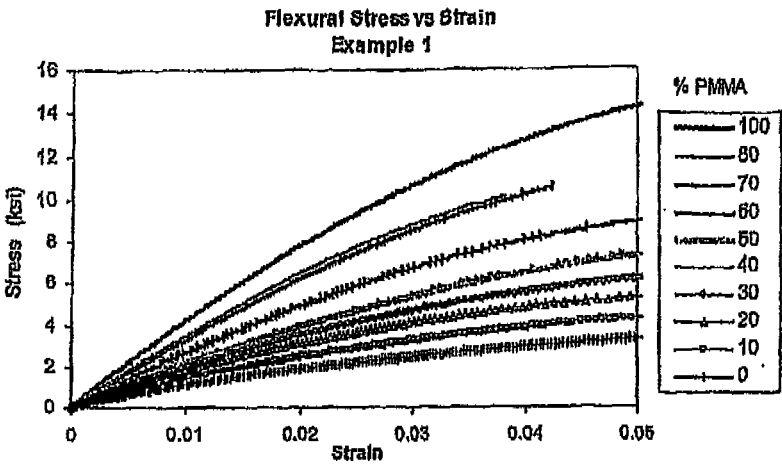
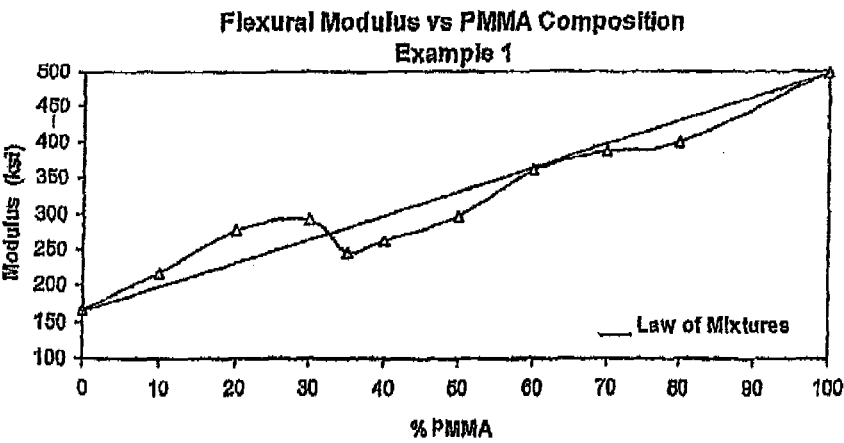


Figure 15.



38
35

9/13

Figure 16.

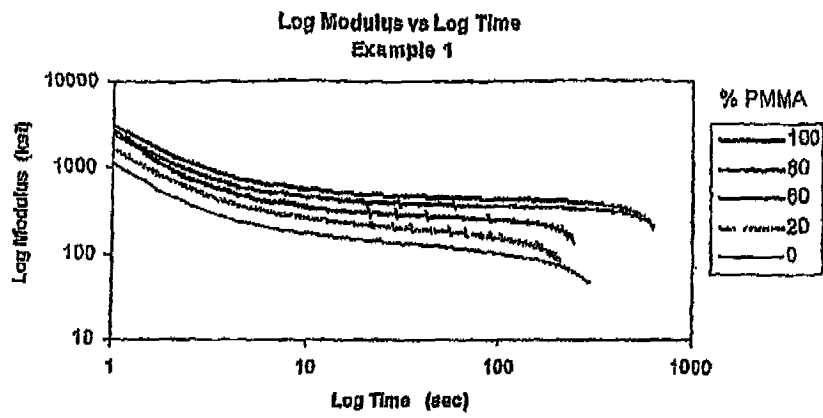


Figure 17.

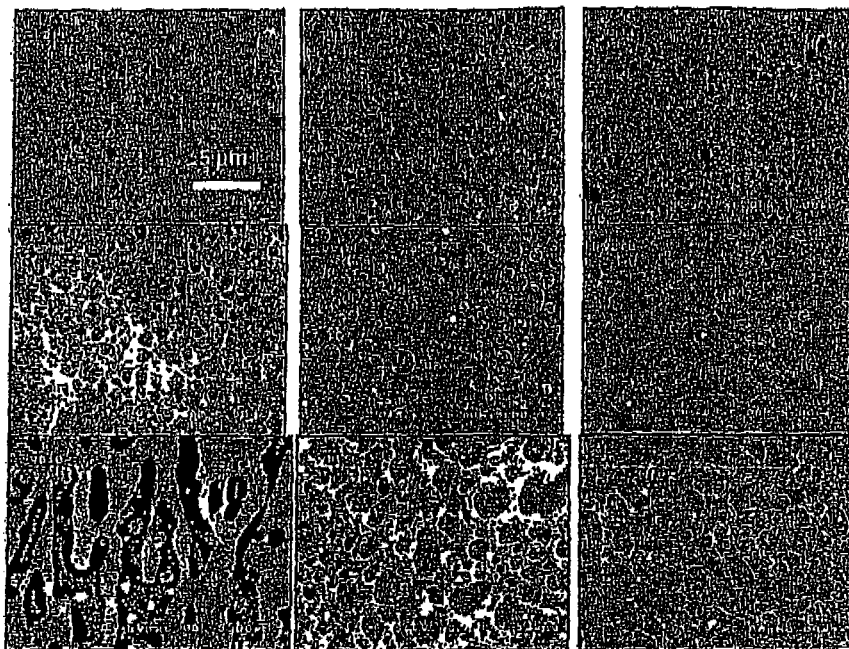


Figure 18.

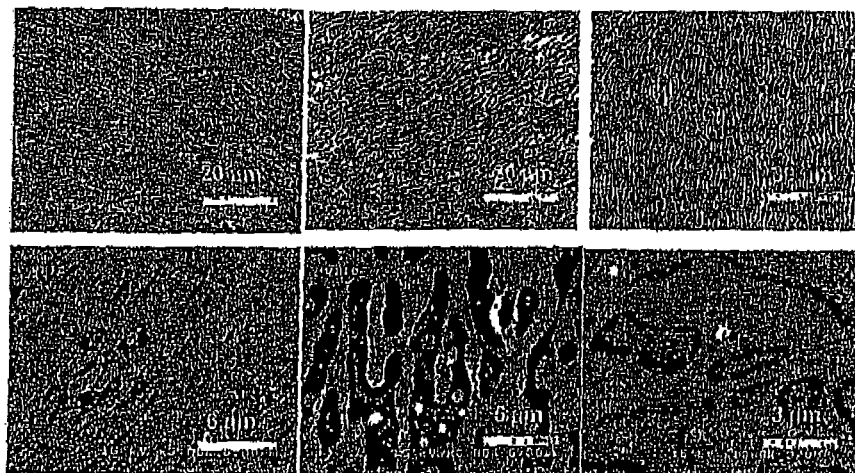


Figure 19.

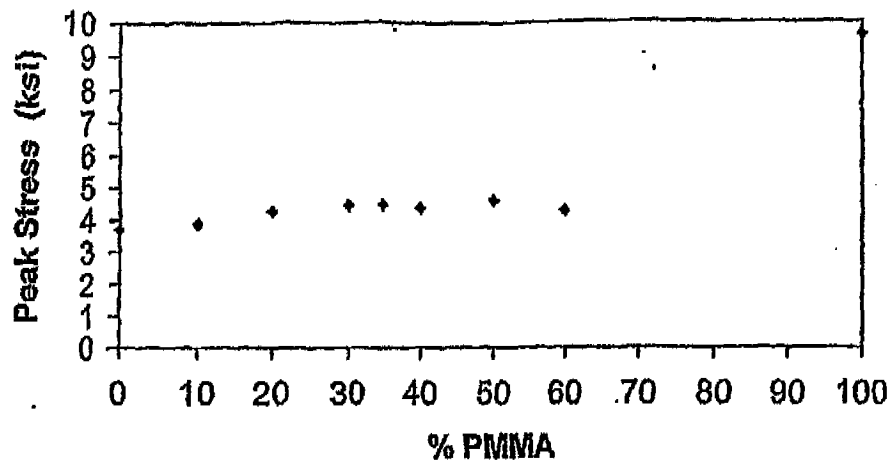
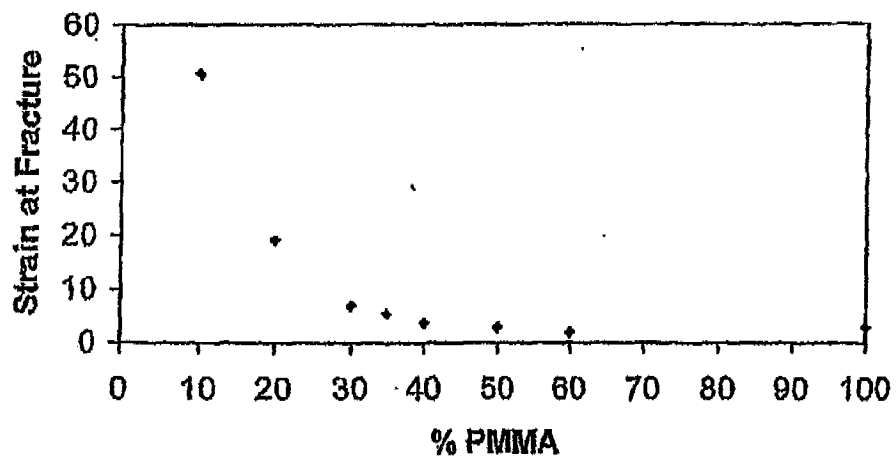


Figure 20.



28
36

12/13

Figure 21.

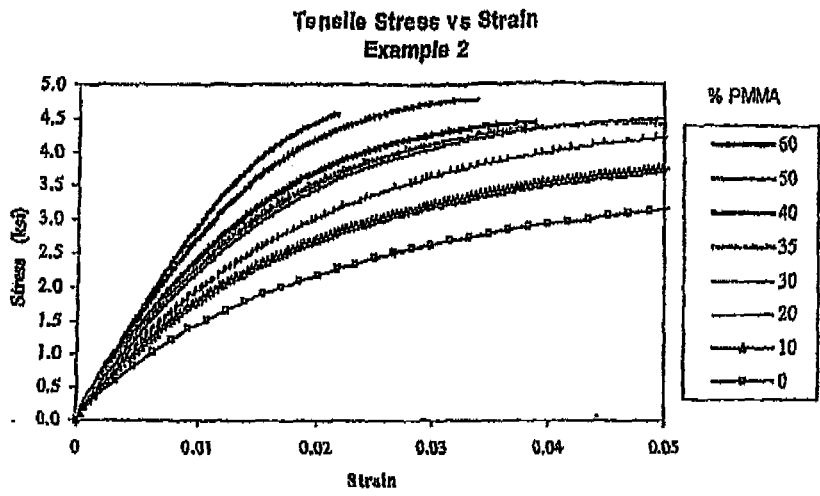


Figure 22.

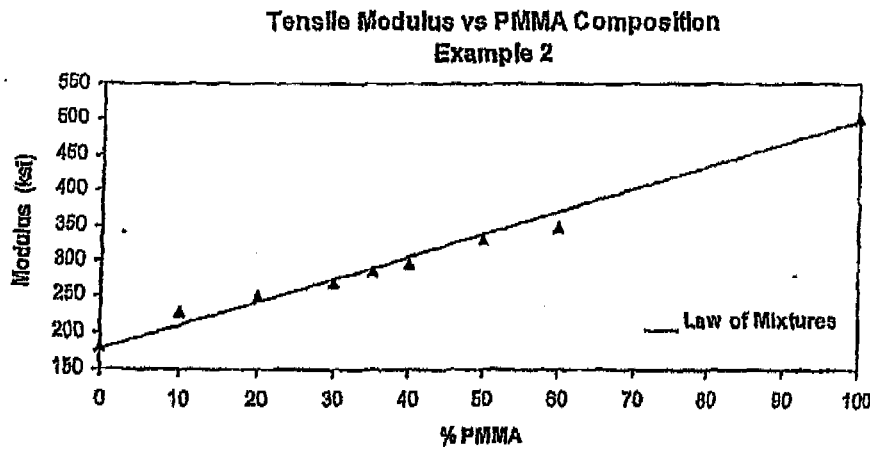
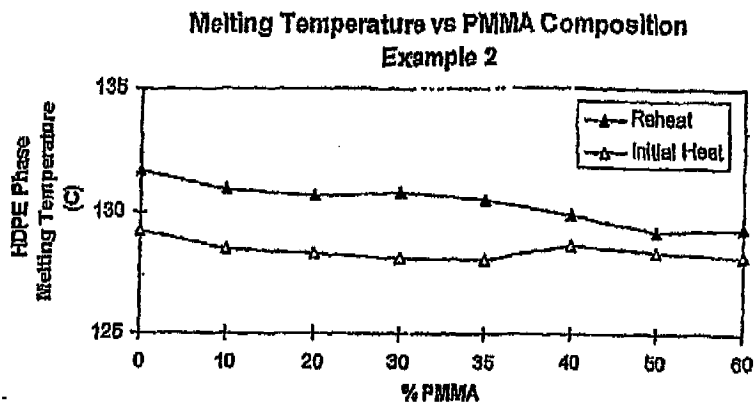


Figure 23.



**USO DE PLÁSTICOS RECICLADOS PARA FORMAS DE CONSTRUCCIÓN
ESTRUCTURALES**

Referencia Cruzada a Solicitudes de Patentes Relacionadas

5

La presente invención es una continuación en parte de la Solicitud de Patente Estadounidense N° 10/563.883, que era la presentación de la Etapa Nacional de la Solicitud Internacional N° PCT/US03/22893, presentada el 21 de julio de 10 2003, que reivindica prioridad conforme al Título 35, artículo 119(e) del Código de Estados Unidos de la Solicitud de Patente Estadounidense N° 60/486.205, presentada el 8 de julio de 2003, cuyo contenido se incorpora en su totalidad la presente como referencia. La presente solicitud de patente también 15 reivindica prioridad conforme al Título 35, Artículo 119(e) del Código de Estados Unidos de la Solicitud de Patente Estadounidense N° 60/683.115, presentada el 19 de mayo de 2005, cuyo contenido se incorpora en la presente como referencia en su totalidad.

20

Campo de la invención

Esta invención se refiere a nuevas formas de construcción fabricadas con compuestos resistentes a la degradación; a 25 estructuras producidas a partir de dichas formas novedosas; y

métodos relacionados para producir y usar dichas formas y estructuras.

Antecedentes de la invención

5

En la actualidad existen más de 500.000 puentes vehiculares de madera en Estados Unidos montados a partir de madera tratada químicamente. Se estima que un cuarenta por ciento de ellos necesitan ser reparados o reemplazados.

10

Existen varios tipos de madera tratada químicamente tal como la madera creosotada y madera tratada a presión. Estos materiales son relativamente poco costosos de fabricar y usar, y son tan versátiles como cualquier otra forma de madera.

15 También tienen resistencia mejorada a la degradación microbiana y fúngica y al agua.

Sin embargo, la creciente popularidad de la madera tratada químicamente tiene algunas repercusiones negativas que ahora mismo están siendo advertidas. El tratamiento químico de la madera toma un recurso renovable, reciclable, utilizable y lo hace tóxico. Por ejemplo, la madera "tratada con presión" o "CCA" se trata con arsénico de cobre cromado muy venenoso y no se puede quemar. Si bien la madera CCA se puede quemar, la
20
25 lixiviación de los productos químicos tóxicos hace a dichas

estrategias de desecho indeseables. El desecho de la madera creosotada requiere el uso de incineradores especiales. Estos materiales se están haciendo mucho más difíciles y costosos de desechar que de usar. Sin embargo, debido a la duración
5 prolongada de estos materiales, el impacto económico y ambiental de la madera tratada químicamente recién se está empezando a sentir.

La madera de plástico reciclada estructural representa una
10 posible alternativa de la madera tratada químicamente. Las Patentes Estadounidenses N° 6.191.228, 5.851.940, 5.916.932, 5.799.477, y 5.298.214 revelan compuestos de madera de plástico y madera reciclados estructurales hechos de plásticos posteriores al consumidor y postindustriales, en donde las
15 poliolefinas se mezclan con poliestireno o un material de fibra con recubrimiento termoplástico tales como fibra de vidrio. Estos compuestos estructurales actualmente gozan de éxito comercial como reemplazos de los durmientes de ferrocarril creosotados y otros materiales de corte
20 transversal rectangular. El mercado de otro modo ha sido limitado de otro modo para la madera de plástico reciclada estructural, porque es significativamente más costosa que las vigas de madera tratadas sobre una base de costo instalado, a pesar del uso de plásticos de residuos reciclados.

Esta diferencia de costo significativa se hizo más evidente en la construcción de estructuras de puentes en donde las vigas de madera tratadas con presión se reemplazaron con vigas de compuestos de madera y plástico reciclados estructurales.

5 Si bien son tan resistentes como la madera tratada con CCA, las vigas de compuestos de plástico reciclado no eran tan rígidas, y se tratan con comba, o "deslizamiento". Fue posible compensar esto aumentando las dimensiones de las vigas y usando más vigas de corte transversal rectangular. Sin embargo, esto aumentó el costo ya incrementado de los materiales y la construcción comparados con la madera tratada.

Las vigas estructurales que no "se deslizan" también se pueden preparar a partir de fabricación de resinas tales como polycarbonatos o ABS. Sin embargo, éstas son aún más costosas que los compuestos estructurales hechos de plásticos reciclados. Subsiste una necesidad de materiales estructurales basados en plásticos reciclados que son más competitivos en costo con la madera tratada basado en el costo instalado.

20

Resumen de la invención

Ahora se ha descubierto que las mezclas poliméricas inmiscibles de las Patentes Estadounidenses N° 6.191.228, 25 5.951.940, 5.916.932, 5.789.477 y 5.298.214 se pueden formar

con formas que son más eficientes en costo que las vigas estructurales de plástico reciclado tradicionales con cortes transversales rectangulares. Las formas estructurales de acuerdo con la presente invención se moldean como un solo artículo formado integralmente e incluyen formas modulares tales como Vigas I, Vigas T, Vigas C, y similares, en donde uno o más patines se unen a un cuerpo dispuesto axialmente conocido en el arte de las Vigas I como alma. El área de corte transversal reducido de tales formas representa un ahorro de costos significativos en términos del uso de material sin sacrificar las propiedades mecánicas. Se obtienen ahorros de costos adicionales a través de técnicas de construcción modulares permitidas por el uso de dichas formas.

En consecuencia, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un compuesto estructural de plástico modular que tiene una sección de alma dispuesta a lo largo de un eje longitudinal y por lo menos una sección de la patín dispuesta a lo largo de un eje horizontal paralelo a él y moldeado integralmente para unir la superficie superior o inferior de la sección de alma, en donde el compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y (B) un material de fibra recubierta con material termoplástico, poliestireno o una combinación de ellos. La poliolefina de alta densidad es preferentemente polietileno de

alta densidad (HDPE). El material de fibra recubierta con material termoplástico, es preferentemente carbono recubierto con material termoplástico, o fibras tales como una fibra de vidrio.

5

Además se proporciona un compuesto estructural de plástico modular que comprende una sección de alma dispuesta a lo largo de un eje horizontal y por lo menos una sección de patín dispuesta a lo largo de un eje horizontal paralelo a él y
10 moldeado integralmente para unirse a la superficie superior o inferior de dicha sección de alma, en donde dicho compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y (B) o material de fibra recubierta con material termoplástico, poli(metil metacrilato), o una combinación de
15 ellos.

Las dimensiones del patín en relación con las dimensiones de la sección de alma no pueden ser tan grandes como para derivar en el pandeo de las secciones de patín al aplicar una carga.
20 Preferentemente, la dimensión vertical (espesor) de la sección de patín es de aproximadamente un décimo a la mitad del tamaño de la dimensión vertical de la sección de alma sin ninguna sección(es) de patín y la dimensión del ancho de la sección de patín completa medida perpendicular al eje horizontal de la
25 sección de patín es de dos a diez veces el tamaño de la

dimensión del ancho medida perpendicular al eje horizontal de la sección de alma.

Otras formas estructurales eficientes de acuerdo con la presente invención incluyen paneles con forma de lengüeta en acanaladura que forman montajes de interbloqueo. Se ha descubierto que los montajes de interbloqueo reducen el espesor del panel requerido debido a la manera en la cual el montaje distribuye cargas entre los paneles interbloqueados. Esto también representa un ahorro de costo significativo en términos del uso de material sin sacrificar propiedades mecánicas, con ahorro de costo adicional que también se obtienen a través de las técnicas de construcción modulares que permiten estas formas.

15

En consecuencia, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un compuesto estructural de plástico modular esencialmente planar que tiene un lado acanalado y un lado que forma una lengüeta moldeada integralmente, cada uno perpendicular al plano del compuesto, en donde el compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y (B) un material de fibra con recubrimiento termoplástico, poliestireno o una combinación de ellos, en donde el lado acanalado define una acanaladura y el lado que forma una lengüeta está dimensionado para unir en forma

20

25

interbloqueante una acanaladura que tiene las dimensiones de la acanaladura definida por el lado acanalado, y el lado acanalado y el lado que forma una lengüeta están dimensionados de manera tal que una pluralidad de los compuestos

5 estructurales de plástico modulares esencialmente planares se pueden montar en forma interbloqueada para distribuir la carga recibida por un miembro de montaje entre otros miembros de montaje.

- 10 De acuerdo con otra realización de este aspecto de la presente invención, se proporciona un compuesto estructural modular en el cual el poliestireno se reemplaza poli(metil metacrilato) (PMMA). Preferentemente, por lo menos un 90% y más preferentemente la totalidad del poliestireno se reemplaza con
- 15 poli(metil metacrilato). En una realización, el compuesto comprende del 20% al 65% en peso de un componente poli(metil metacrilato) que contiene por lo menos un 90% en peso de poli(metil metacrilato) y del 40% al 80% en peso de un componente poliolefina de alta densidad que contiene por lo
- 20 menos un 75% en peso de polietileno de alta densidad (HDPE).

Los compuestos estructurales de plástico modulares planares preferidos tienen por lo menos un par de lados acanalados y que forman lengüetas opuestos paralelos, que definen entre

25 ellos una dimensión de ancho o longitud del compuesto. Los

compuestos preferidos también tienen dimensiones similares a paneles en donde la dimensión de longitud es una cuestión de elección de diseño y la dimensión de ancho es entre dos y diez veces el tamaño de la dimensión de altura, o espesor del compuesto.

Los compuestos estructurales de plástico modulares tienen utilidad en la construcción de montajes que soportan cargas tales como puentes. En consecuencia, de acuerdo con aún otro aspecto de la invención, se proporciona un puente, construido desde las Vigas I de la presente invención, que tienen por lo menos dos filas paralelas sostenidas por pilares de primeras vigas I de mayor tamaño y una pluralidad de segundas vigas I de menor tamaño dispuestas paralelas una a otra y sujetas perpendiculares y entre las dos filas de primeras vigas I de mayor tamaño, en donde las superficies superior e inferior de los patines de las segundas vigas I están dimensionadas para encajarse dentro del orificio definido por los patines superior e inferior de las primeras vigas I.

20

La distancia entre las filas de las primeras Vigas I y las filas de las segundas Vigas I depende de factores tales como las dimensiones del patín y del alna, los componentes de plástico del compuesto y la carga que debe sostener el puente. Además, si los ejes dispuestos horizontalmente de las primeras

25

o segundas Vigas I se extienden en la dirección de recorrido sobre el puente es una cuestión de elección de diseño, que puede depender total o parcialmente de los factores mencionados anteriormente.

5

Como las segundas Vigas I se encajan dentro del orificio definido por los patines superior e inferior de las Vigas I, las superficies superiores de las Vigas I se ahuecan debajo de la superficie de las primeras vigas I en una distancia que es por lo menos la dimensión del espesor del patín superior de la primera Viga I. Los puentes construidos de acuerdo con este aspecto de la presente invención en consecuencia también incluyen una superficie del tablero sujeta a la primera o segunda Vigas I. Las superficies de los tableros preferidas están dimensionadas para encajarse entre los patines superiores de las filas paralelas de las primeras vigas I. Aún más preferentemente las superficies de los tableros tienen una dimensión de espesor seleccionada para proporcionar a la superficie del tablero una superficie superior que está esencialmente a nivel con las superficies superiores de las filas paralelas de las primeras Vigas I. Otras superficies de los tableros preferidas se forman a partir de los compuestos estructurales de plástico modulares esencialmente planares de la presente invención que tienen lados acanalados y que forman

25 lengüetas.

Los componentes modulares de la presente invención permiten la construcción de montajes que soportan cargas que necesitan menos sujeciones, reduciendo el costo inicial del puente, así como el costo a largo plazo del mantenimiento y el reemplazo
5 los componentes propensos a la corrosión. El material de compuesto de plástico también tiene una duración mayor que la madera tratada y requiere significativamente menos mantenimiento que la madera durante la vida útil, que también contribuye a ahorros de costos.

10

También se proporciona un material de construcción de compuesto formado a partir de una mezcla de poliolefina de alta densidad y poli(metil metacrilato). Este material se puede formar en diferentes elementos tales como durmientes de
15 ferrocarril y láminas estructurales.

Además, a pesar de que la mezcla polimérica es impredecible, también se ha descubierto que la poliolefina y el poli(metil metacrilato) pueden formar mezclas poliméricas inmiscibles
20 reemplazando el poliestireno con PMMA. Esta observación es sorpresiva ya que no existe ninguna forma de predecir qué plásticos formarán mezclas poliméricas inmiscibles aceptables con poliolefina. Por ejemplo, el cloruro de polivinilo no forma dicha mezcla con poliolefina.

25

Las mezclas de poliolefina y PMMA de la presente invención poseen propiedades inesperadas. Por ejemplo, son más rígidas que las mezclas de poliolefina y poliestireno aún cuando el poliestireno y el PMMA solos tienen cada uno esencialmente la misma rigidez, medida mediante el módulo de tracción. También es sorprendente que las mezclas de poliolefina y PMMA son casi tan resistentes como PMMA solo.

Los precedentes y otros objetivos, características y ventajas de la presente invención son más fácilmente evidentes a partir de la descripción de las realizaciones preferidas expuestas a continuación tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos.

Breve Descripción de los Dibujos

15

La Figura 1 ilustra una vista de corte transversal de una Viga I de acuerdo con la presente invención.

20

La Figura 2 es una vista lateral de la Viga I de la Figura 1, perpendicular a la vista de corte transversal.

La Figura 3 ilustra una vista de corte transversal de una Viga C de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 es una vista lateral de la Viga C de la Figura 3, perpendicular a la vista de corte transversal.

La Figura 5 muestra una vista de corte transversal de una Viga T de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 es una vista de abajo de la Viga T de la Figura 5.

La Figura 7 ilustra una vista de corte transversal de los paneles de tablero de lengüeta y acanaladura de acuerdo con la presente invención.

La Figura 8 ilustra una vista lateral de un puente de acuerdo con la presente invención, montada desde las Vigas I de la presente invención.

La figura 9 es una vista de corte de arriba del puente de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista de corte de arriba que ilustra la sujeción perpendicular de una Viga I de menor tamaño de acuerdo con la presente invención a una Viga I de mayor tamaño de acuerdo con la presente invención.

La Figura 11 es un gráfico de la viscosidad logarítmica en función de la velocidad de corte logarítmico que compara compuestos extruidos que tienen diferentes porcentajes de PMMA.

5

La Figura 12 es un gráfico de la viscosidad logarítmica en función del porcentaje de PMMA para los compuestos extruidos.

La Figura 13a es un análisis de flujo térmico para determinar el punto de fusión de los compuestos extruidos al iniciar el calentamiento.

La Figura 13b es un análisis de flujo térmico para determinar el punto de fusión de los compuestos extruidos después del calentamiento inicial que se muestra en la Figura 13a.

La Figura 13c es un gráfico de la temperatura de fusión de los compuestos extruidos en función del porcentaje de PMMA.

La Figura 13d es un gráfico del calor de fusión de los compuestos extruidos en función del porcentaje de PMMA.

La Figura 14 es un gráfico del esfuerzo en función de la deformación de los compuestos extruidos.

25

La Figura 15 es un gráfico del módulo en función del porcentaje de PMMA para los compuestos extruidos.

La Figura 16 es un gráfico del módulo logarítmico en función
5 del tiempo logarítmico para los compuestos extruidos.

La Figura 17 es una serie de imágenes SEM de las estructuras superficiales de los compuestos extruidos.

10 La Figura 18 es una serie de imágenes SEM de la estructura superficial de un compuesto extruido de PMMA/HDPE 60/40.

La Figura 19 es un gráfico del esfuerzo pico de los compuestos formados mediante moldeo por inyección en función del
15 porcentaje de PMMA.

La Figura 20 es un gráfico de la deformación en una fractura de los compuestos formados mediante moldeo por inyección en función del porcentaje de PMMA.

20

La Figura 21 es un gráfico del esfuerzo en función de la deformación para los compuestos formados mediante el moldeo por inyección.

La Figura 22 es un gráfico del módulo en función del porcentaje de PMMA para compuestos formados mediante moldeo por inyección.

- 5 La Figura 23 es un gráfico de la temperatura de fusión de fase de HDPE en función del porcentaje de PMMA para los compuestos formados mediante moldeo por inyección.

Descripción Detallada de la invención

10

Los compuestos estructurales de plástico modulares de la presente invención se preparan usando la tecnología de mezcla polimérica continua conjunta revelada por las Patentes Estadounidenses N° 5.298.214 y 6.191.228 para mezclas de una poliolefina de alta densidad y poliestireno y por la Patente Estadounidense N° 5.916.932 para mezclas de una poliolefina de alta densidad y materiales de fibra recubierta con material termoplástico. La invención de las tres patentes se incorporan en la presente como referencia.

20

Como se revela en la Patente Estadounidense N° 6.191.228, se pueden emplear materiales de los compuestos que contienen del 20% al 50% en peso de un componente de poliestireno que contiene por lo menos un 90% en peso de poliestireno y del 50%
25 al 80% en peso de un componente de poliolefina de alta

densidad que contiene por lo menos un 75% en peso de polietileno de alta densidad (HDPE). Los materiales de compuestos que contienen del 25% al 40% en peso de un componente de poliestireno son preferidos, y los materiales de compuestos que contienen del 30% al 40% en peso de un componente de poliestireno son aún más preferidos. Los componentes de poliolefina que contienen por lo menos un 80% en peso de HDPE son preferidos, y un contenido de HDPE de por lo menos un 90% en peso es aún más preferido.

10

La tecnología de mezcla revelada en la Patente Estadounidense N° 6.191.228 también puede emplearse en la presente invención para formular materiales de compuestos que comprenden un componente poli(metil metacrilato) en lugar o además del componente de poliestireno. Se pueden emplear materiales de compuestos que contienen un componente poli(metil metacrilato) (PMMA) que contiene por lo menos un 90% en peso de PMMA y el resto del material de compuesto es un componente poliolefina de alta densidad que contiene al menos un 75% en peso de polietileno de alta densidad (HDPE). Los componentes de poliolefina que contienen al menos un 80% en peso de HDPE son preferidos, un contenido de HDPE de por lo menos el 90% en peso es aún más preferido. La cantidad mínima del componente PMMA en la mezcla es aquella cantidad eficaz para producir un aumento perceptible en la viscosidad de fusión. Los materiales

25

57
SF

de compuestos que contienen del 10% al 40% en peso de PMMA son más preferidos, y los materiales de compuestos que contienen del 20% al 35% en peso de PMMA son más preferidos.

5 Las mezclas de poliolefina/PMMA de la presente invención poseen propiedades inesperadas. Por ejemplo, son más rígidos que las mezclas de polietileno/poliestireno aún cuando el poliestireno y el PMMA solos tienen cada uno esencialmente la misma rigidez, medida mediante el módulo de tracción. También
10 son más resistentes que las mezclas de poliolefina/poliestireno. La "resistencia" se define como la capacidad de absorber energía mientras se está deformando sin fracturarse. Por ejemplo, un puente hecho de la mezcla de poliolefina/PMMA. También es sorprendente que las mezclas de
15 poliolefina/PMMA son casi tan resistentes como PMMA solo.

Según el proceso descrito en la Patente Estadounidense N° 5.916.932, estos compuestos también se pueden mezclar con fibras recubiertas con material termoplástico que tienen una
20 longitud mínima de 0,1 mm de manera tal que el producto terminado contenga del 10% al 80% en peso de las fibras recubiertas con material termoplástico. La Patente Estadounidense N° 5.916.932 revela materiales de compuestos que contienen del 20% al 90% en peso de un componente
25 polimérico que es por lo menos el 80% en peso de HDPE y del

10% al 80% en peso de las fibras recubiertas con material termoplástico.

Los materiales de compuestos de poliolefina y poliestireno adecuados para su uso con la presente invención presentan un módulo de compresión de por lo menos 170.000 psi y una resistencia a la compresión de por lo menos 2500 psi. Los materiales de compuestos de poliolefina y poliestireno preferidos presentan un módulo de compresión de por lo menos 185.000 psi y una resistencia a la compresión de por lo menos 3000 psi. Los materiales de compuestos de poliolefina y poliestireno más preferidos presentan un módulo de compresión de por lo menos 200.000 psi y una resistencia a la compresión de por lo menos 3500 psi.

15

Los materiales de compuestos de poliolefina y PMMA preferidos adecuados para su uso con la presente invención presentan un módulo de compresión de por lo menos 227.000 psi y una resistencia a la compresión de por lo menos 3900 psi. Los materiales de compuestos de poliolefina y PMMA presentan un módulo de compresión de por lo menos 249.999 psi y una resistencia a la compresión de por lo menos 4500 psi.

Los materiales de compuestos que contienen fibras recubiertas con material termoplástico de acuerdo con la presente

invención presentan un módulo de compresión de por lo menos 350.000 psi. El módulo de compresión presentado por los materiales que contienen fibras preferidos es por lo menos 400.000 psi. Los materiales de compuestos que contienen fibras recubiertas con material termoplástico presentan una resistencia a la compresión de por lo menos 4000 psi. La resistencia a la compresión que presentan los materiales que contienen fibras preferidos es de por lo menos 5000 psi.

- 10 Las mezclas de poliolefina y PMMA de la presente invención son adecuadas para materiales de construcción de compuestos, tales como, madera dimensional. La madera hecha a partir de estas mezclas se puede usar como articulaciones, columnas y vigas, por ejemplo. La resistencia de la madera de poliolefina y PMMA
- 15 ofrece una característica de seguridad adicional porque el material se combaría antes de fracturarse para dar una advertencia de posible falla. Las mezclas de poliolefina y PMM que contienen fibras termoplásticas también son adecuadas para la fabricación de durmientes de ferrocarril.

20

Para ciertas aplicaciones tales como, por ejemplo, durmientes de ferrocarril, es importante que el material de construcción de compuesto presente propiedades muy específicas. Por ejemplo, el material no debe absorber agua ni combustible,

25 debe ser resistente a la degradación y al desgaste, resistente

a la gama típica de temperaturas a las cuales están expuestas las vías férreas, y no conductor. Además, los durmientes de ferrocarril deben cumplir con ciertos criterios mecánicos. Por ejemplo, el durmiente de ferrocarril de compuesto de plástico

5 tiene un módulo de compresión de por lo menos 170.000 psi a lo largo del eje del durmiente. Por el término "eje del durmiente" se entiende el eje más largo del durmiente de ferrocarril. Más preferentemente, el material de construcción de compuesto útil como el durmiente de ferrocarril tiene un

10 módulo de compresión a lo largo del eje del durmiente de por lo menos 200.000 psi y aún más preferentemente 225.000 psi. Más preferentemente, cuando se usa para durmientes de ferrocarril, el material de compuesto de plástico tiene un módulo de compresión de por lo menos 250.000 psi.

15

La presente invención es particularmente adecuada para los durmientes de ferrocarril debido a las propiedades diferentes que presentan los materiales de construcción de compuestos a lo largo de diferentes ejes. Debido al contenido de fibra

20 altamente orientada en la dirección del piso (el eje largo del durmiente de ferrocarril), el durmiente presenta una resistencia y rigidez increíbles a lo largo de ese eje. Al mismo tiempo, en un eje perpendicular que corta la orientación del contenido de fibra, el durmiente es relativamente más

25 blando y flexible. Por lo tanto, un durmiente de ferrocarril

hecho del material de construcción de compuesto de acuerdo con la presente invención no dobla o aplica esfuerzo sobre la vía colocada perpendicularmente sobre él, ya que existe alguna elasticidad en esa dirección. Sin embargo, debido a la

5 resistencia del durmiente a lo largo del eje más largo del durmiente, no se deja que las vías montadas a él se desplacen lateralmente o se separen. Por este motivo, los durmientes de ferrocarril de la presente invención son vastamente superiores a los durmientes de madera o de hormigón que se emplean

10 actualmente.

Además, en términos de los durmientes de ferrocarril, es importante que las vías montadas a ellos, no se separen más de 0,3175 cm cuando se colocan bajo una carga lateral de por lo

15 menos 24.000 libras. La carga lateral se refiere a la presión hacia fuera ejercida por las ruedas del tren sobre las vías. El material de construcción del compuesto también debe soportar una carga estática vertical de por lo menos 39.000 libras. Esto mide la capacidad del durmiente de soportar tener

20 un tren estacionado arriba de él sin deformación permanente, o que una vía se impulse dentro del durmiente. Además, la resistencia del material de poliolefina y PMMA mejora la capacidad del material de aceptar una púa sin fracturarse. También es necesaria una carga dinámica vertical de por lo

menos 140.000 libras. Esto mide la capacidad de un durmiente de manejar el tráfico de trenes.

Tanto las mezclas de poliolefina y poliestireno como las de poliolefina y PMMA también se pueden usar para formar los miembros estructurales de patín de la presente invención. Una vista de corte transversal de una Viga I 10 de acuerdo con la presente invención se ilustra en la Figura 1, y una vista lateral de la misma Viga I se muestra en la Figura 2. La viga I tiene una estructura tradicional que comprende una sección de "alma" o "cuerpo" central 20, un patín superior 30, y un patín inferior 40. Las secciones de patines incluyen una sección sobresaliente 50 que se extiende más allá del ancho del alma 20. La cara del alma 60 forma una estructura que puede unirse a otras estructuras (por ejemplo, vigas de menor tamaño), que se describen también a continuación. El ancho A de las secciones de patines es significativamente más ancho que el ancho B de la sección de alma. La altura C de las secciones de patines es menor que la altura de las secciones de alma. A pesar de la altura delgada de la sección de patín y el ancho estrecho de la sección de alma, la viga I es capaz de sostener estructuras pesadas y se puede usar en estructuras que soportan cargas, tales como puentes y similares.

Una vista de corte transversal de una Viga C 12 de acuerdo con la presente invención se ilustra en la Figura 3, y una vista lateral de la misma Viga C se muestra en la Figura 4. La viga C tiene una sección de alma central 20, un patín superior 30, y un patín inferior 40. Las secciones de patines también incluyen una sección sobresaliente 50 que se extiende más allá del ancho del alma 20. La cara del alma 60 también forma una estructura que se puede unir a otras estructuras (por ejemplo, vigas de menor tamaño), como se describe a continuación.

10

Una vista de corte transversal de una viga T 15 de acuerdo con la presente invención se ilustra en la Figura 5, y una vista inferior de la misma viga T se muestra en la Figura 6. La viga T tiene una estructura que comprende la sección de alma central 20 y un patín superior 30, pero ningún patín inferior. La sección de patín también incluye una sección sobresaliente 50 que se extiende más allá del ancho del alma 20. La cara del alma 60 también forma una estructura que puede unirse a otras estructuras (por ejemplo, vigas de menor tamaño), como se describe a continuación.

20

La Figura 7 muestra paneles de tablero de lengüeta y acanaladura 100 y 150. El panel 100 incluye un extremo 110 que tiene un miembro con forma de lengüeta 120 y un extremo 130 que define una acanaladura 140. El panel 150 incluye un

25

extremo 160 que tiene un miembro con forma de lengüeta 170 y un extremo opuesto 180 que define una acanaladura 190. El miembro con forma de lengüeta 120 del panel 100 se muestra unido en forma interbloqueante a la acanaladura 190 del panel 150. La acanaladura 140 del panel 100 también es capaz de unirse en forma interbloqueante a un miembro con forma de lengüeta de otro panel. En forma similar, el miembro con forma de lengüeta 170 del panel 150 es capaz de unirse a una acanaladura de otro panel. La parte superior plana 125 del panel 100 y la parte superior plana 175 del panel 150 puede servir como una superficie que soporta una carga o una barrera cuando dichos paneles se montan en una estructura.

La Figura 8 ilustra una vista lateral y la Figura 9 una vista de corte parcial superior de una parte de un puente vehicular 200 montado a partir de las formas de construcción descritas anteriormente. En la estructura del puente, los extremos 211 y 212 de las vías de viga I de mayor tamaño 213 y 214 de la viga I de mayor tamaño se aseguran a respectivos pilotes 215 y 217 con sujeciones (no se muestran). Los extremos de la viga I respectivos opuestos 220 y 221 se aseguran en forma similar a los pilotes respectivos 223 y 224. Los extremos 225, 226 y 227 de las vigas I de viguetas de menor tamaño 228, 229 y 230 se sujetan a la cara 260 de la viga I 213, con extremos opuestos respectivos 231, 232 y 233 de tres vigas I de menor tamaño a

la cara 261 de la Viga I 214. En forma similar, los extremos 234, 235 y 236 de las vigas I de vigueta de menor tamaño 237, 238 y 239 se sujetan a la cara 262 de la viga I 214.

- 5 La Figura 10 es una vista de corte superior que ilustra la sujeción del extremo 225 de la viga I de vigueta de menor tamaño 228 a la cara 260 de la viga I de mayor tamaño 213 usando abrazaderas con forma de L 243 y 244 y sujeciones 245, 246, 247 y 248. La abrazadera 243 y las sujeciones 245 y 246
- 10 que sujetan el extremo 225 de la viga I 228 a la cara 260 de la viga I 213 también se muestran en la Figura 8. La Figura 8 también muestra la abrazadera 247 y las sujeciones 243 y 249 que sujetan el extremo 231 de la viga I 228 a la cara 261 de la viga I 214.

15

- Las Figuras 8 y 9 también muestran el tablero del puente 270 formado a partir de los paneles interbloqueantes 271 y 272 en los cuales la lengüeta 274 del panel 271 se une en forma interbloqueante a la acanaladura 275 del panel 272. La
- 20 lengüeta 276 del panel 272 se une en forma interbloqueante a la acanaladura 277, y así sucesivamente. Las superficies superiores respectivas 279 y 280 de los picos 271 y 272 comprenden la superficie 290 del tablero de puente 270.

Las sujeciones adecuadas son esencialmente convencionales e incluyen, en forma no taxativa, clavos, tornillos, púas, pernos y similares.

5 Los procesos de moldeado que se revelan en las Patentes Estadounidenses N° 5.298.214, 5.916.932 y 6.191.228 se pueden emplear para formar las formas de los compuestos estructurales de plástico modulares de la presente invención. Sin embargo, como se están formando artículos que tienen un corte

10 transversal irregular comparados con las vigas que tienen cortes transversales rectangulares que se moldearon previamente, las mezclas de los compuestos preferentemente se extruían en moldes desde el extrusor bajo una fuerza, por ejemplo de 900 a 1200 psi, para empaquetar en forma maciza los

15 moldes e impedir la formación de huecos. En forma similar, puede ser necesario aplicar una fuerza a lo largo del eje horizontal de la viga,, por ejemplo usando un cilindro hidráulico que prolonga la longitud del eje horizontal, para remover formas modulares enfriadas de sus moldes.

20

Las vigas I de compuesto de poliolefina y poliestireno de acuerdo con la presente invención que tienen un área de corte transversal de 61 pulgadas cuadradas presentan un Momento de Inercia de 900 pulgadas⁴. Las vigas I de compuesto de

25 poliolefina y poliestireno de acuerdo con la presente

invención que tienen un área de corte transversal de 119 pulgadas cuadradas presentan un Momento de Inercia de 4628 pulgadas⁴. Esto representa el mayor Momento de Inercia jamás producido por algún material termoplástico para alguna estructura, y se compara con los Momentos de Inercia medidos entre 257 y 425 pulgadas⁴ para las vigas de madera de corte transversal rectangular que tienen un área de corte transversal de 63 pulgadas cuadradas y Momentos de Inercia medidos entre 144 y 256 pulgadas⁴ para las vigas de madera de corte transversal rectangular que tienen un área de corte transversal de 48 pulgadas cuadradas. El resultado final es que el puente de compuesto de poliolefina y poliestireno que habría pesado 120.000 libras para una clasificación de carga requerida si se prepara a partir de los materiales de compuestos de corte transversal rectangular, en cambio pesa solamente 30.000 libras cuando se prepara a partir de la presente invención.

Tanto las mezclas de poliolefina y poliestireno como las de poliolefina y PMMA también se pueden usar para formar láminas estructurales que tienen un espesor preferentemente de 1/8 de pulgada a 1 pulgada. La longitud y el ancho de las láminas preferentemente están en la gama de 8 pulgadas a 20 pies. Las láminas estructurales también tienen un módulo de compresión de por lo menos 200.000 psi y una resistencia de por lo menos

3.000 psi. "Resistencia" se define como el nivel de esfuerzo más alto al que se puede someter a un material sin fracturarlo en muchos pedazos.

5 Los compuestos estructurales de plástico modulares de la presente invención por lo tanto representan los materiales estructurales no degradables más eficaces en costos preparados hasta ahora que tienen buenas propiedades mecánicas. La presente invención hace posible la preparación de

10 subestructuras con clasificaciones de carga dadas a partir de cantidades de materiales reducidas a niveles hasta ahora desconocidos.

La descripción precedente de la realización preferida se debe

15 tomar como ilustrativa, en lugar de taxativa, la presente invención está definida por las reivindicaciones. Como se apreciará fácilmente, numerosas variaciones y combinaciones de las características expuestas anteriormente se pueden utilizar sin apartarse de la presente invención expuesta en las

20 reivindicaciones. No se considera que dichas variaciones se aparten del espíritu y alcance de la invención, y todas esas variaciones han de estar incluidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos dan ejemplos métodos de preparación representativos para mezclas de poliolefina y PMMA de acuerdo con la presente invención.

Ejemplo 1 - Extrusión

HDPE (CP Chem Marlex HHM-5502BN) PMMA (Atofina Plexiglass V045100) se mezclaron mecánicamente y se fundieron usando un extrusor formador de compuestos especial Randcastle que funciona a 180 RPM y a 200°C-210°C. Las relaciones de las composiciones de HDPE/PMMA fueron: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 65/35, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70, 20/80, 10/90 y 0/100.

15

Se realizaron ensayos reológicos para investigar la viscosidad de los compuestos extruidos en pelletas. Cuando el contenido de PMMA del compuesto extruido aumenta hacia el PMMA puro, la viscosidad de los compuestos extruidos aumenta (Figura 11). Tanto a baja como a alta velocidad de corte, se observó una dependencia no lineal de la viscosidad con respecto a la concentración de PMMA.

Se realizó el análisis térmico de los compuestos extruidos para examinar la temperatura de fusión y el calor de fusión

25

(Figuras 13e-d). El calor de fusión de las mezclas se correlaciona aproximadamente con el porcentaje de poliolefina fundible en la mezcla.

5 Se realizaron experimentos de flexión para investigar las propiedades mecánicas de los compuestos extruidos. El diámetro de la muestra estuvo en la gama de 1,18 a 1,95 mm. El tramo de soporte fue de 20 o 28 mm para mencionar para mantener una relación de L:D de 16:1. La Figura 14 es un gráfico de
10 esfuerzo en función de deformación para cada compuesto extruido. La Tabla I expone el módulo (la relación de esfuerzo a deformación en la deformación de flexión) de los compuestos extruidos de acuerdo con la composición.

15 Tabla I

% PMMA	% HDPE	Módulo (MPa)	Desviación Estándar (MPa)	Módulo (ksi)
0	100	1154	36	167
10	90	1508	94	219
20	80	1916	87	278
30	70	2017	104	292
35	65	1689	85	245
40	60	1805	113	262

50	50	2053	269	298
60	40	2495	250	362
70	30	2667	155	387
80	20	2761	147	400
100	0	3437	104	498

El módulo del compuesto extruido aumenta con el contenido de PMMA (Figura 15). La figura 16 es un gráfico del módulo logarítmico en función del tiempo logarítmico, que muestra que el módulo de las mezclas y la resistencia a la deformación con el tiempo aumentan con el aumento del contenido de PMMA.

Se obtuvieron imágenes SEM para examinar la estructura superficial de los compuestos extruidos (Figura 17). El compuesto de PMMA y HDPE 60/40 presenta una morfología continua conjunta (Figura 18). Se sabe que las morfologías continuas conjuntas presentan una transferencia de esfuerzo excepcionalmente alta entre las fases.

15 Ejemplo 2 - Moldeado por inyección

HDPE (CP Chem Marlex HHM-5502BN) PMMA (Atofina Plexiglass V045100) se mezclaron mecánicamente y se moldearon por inyección usando una Máquina de Moldeado por Inyección Negri Bossi V55-200. Los compuestos se moldearon a 392°F. Las

relaciones de las composiciones de HDPE/PMMA fueron: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 65/35, 60/40, 50/50 y 40/60.

La resistencia a la tracción de las mezclas se mantiene bastante constante en todas las mezclas desde poliolefina pura hasta la región continua conjunta inclusive. (Figura 19). La resistencia a la tracción cae cuando PMMA se mezcla a porcentajes más altos con poliolefina en una forma no lineal, pero se mantiene mucho más alta que el PMMA puro solo. (Figura 20).

El módulo de las mezclas aumenta cuando se incrementa el PMMA, pero con menos deformación al fallar y resistencia resultante. (Figura 21). Muchas de las mezclas indican una resistencia más alta que PMMA o poliolefina sola. Los resultados de la Figura 21, se resumen en la Tabla II.

Tabla II

% PMMA	Ancho (pulgadas)	Espesor (pulgadas)	Módulo (ksi)	Esfuerzo pico (ksi)	% Deformación al fracturarse
0	0,494	0,138	180,682	3,7	73,447
10	0,495	0,138	227,439	3,9	50,713

20	0,495	0,137	248,911	4,3	19,046
30	0,496	0,138	267,694	4,5	6,716
35	0,496	0,137	284,208	4,5	5,326
40	0,496	0,137	294,963	4,4	3,639
50	0,497	0,132	328,982	4,6	2,873
60	0,496	0,135	346,735	4,3	2,013

Generalmente se sigue la regla de mezclas para módulos en las mezclas, lo cual indica que se logra una transferencia de esfuerzo notablemente buena entre las fases en este sistema de 5 mezcla. (Figura 22). Los resultados del recalentamiento de DSC se dan en la Figura 23.

Los ejemplos y la descripción precedentes de las realizaciones preferidas se deben tomar como ilustrativas, no como taxativas 10 de la presente invención definidas por las reivindicaciones. Como se apreciará fácilmente, se pueden utilizar numerosas variaciones y combinaciones de características expuestas anteriormente sin apartarse de la presente invención expuesta en las reivindicaciones. No se considera que dichas 15 variaciones se aparten del espíritu y alcance de la invención, y se desea que todas esas variaciones estén incluidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto estructural de plástico modular que comprende una sección de alma dispuesta a lo largo de un eje horizontal y por lo menos una sección de patín dispuesta a lo largo de un eje horizontal paralelo a él y moldeada integralmente para unirse a la superficie superior o inferior de dicha sección de alma, en donde dicho compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y uno o ambos de: (B) un material de fibra recubierta con material termoplástico; o (C) poliestireno, poli(metil metacrilato) o una combinación de ellos.

2. El compuesto estructural de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha poliolefina de alta densidad es polietileno de alta densidad (HDPE).

3. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho material de fibra recubierta con material termoplástico es carbono recubierto con material termoplástico o fibra de vidrio.

4. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la dimensión vertical (espesor) de la sección de patín es de un décimo a la mitad del tamaño de

la dimensión vertical de la sección de alma sin ninguna sección(es) de patín.

5. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la dimensión de ancho de la sección de patín completa medida perpendicular al eje horizontal de la sección de patín es de dos a diez veces el tamaño de la dimensión de ancho de la sección de alma medida perpendicular al eje horizontal de la sección de alma.

10

6. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque es una Viga I.

7. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque es una Viga C.

8. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque es una Viga T.

20 9. Un compuesto estructural de plástico modular esencialmente planar que comprende un lado acanalado y un lado que forma una lengüeta moldeada integralmente, cada lado es perpendicular al plano del compuesto, en donde el compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y uno o
25 ambos de: (B) un material de fibra recubierta con un material

termoplástico; o (C) poliestireno o poli(metil metacrilato), en donde el lado acanalado define una acanaladura y el lado que forma una lengüeta está dimensionado para unirse en forma interbloqueante con una acanaladura que tiene las dimensiones de la acanaladura definida por el lado acanalado, y el lado acanalado y el lado que forma una lengüeta están dimensionados de manera tal que una pluralidad de compuestos estructurales de plástico modulares esencialmente planares pueden montarse en forma interbloqueante para distribuir una carga recibida por un miembro de montaje entre otros miembros de montaje.

10. El compuesto de plástico modular planar de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende por lo menos un par de lados acanalado y que forma una lengüeta paralelos, que definen entre ellos la dimensión de ancho o longitud del compuesto.

11. El compuesto de plástico modular planar de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicha dimensión de ancho es entre dos y diez veces el tamaño de la dimensión de altura (espesor) del compuesto.

12. Un puente construido a partir de las vigas I de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende una pluralidad de filas paralelas sostenidas por pilares de primeras vigas I de mayor tamaño, y una pluralidad de segundas vigas I de menor tamaño

77
77

dispuestas paralelas una a otra y sujetadas perpendiculares y entre filas adyacentes de las primeras vigas I de mayor tamaño, en donde las superficies superior inferior de los patines de las segundas vigas I están dimensionadas para encajarse dentro del orificio definido por los patines superior e inferior de las primeras vigas I.

13. Un puente de acuerdo con la reivindicación 12, que también comprende una superficie de tablero sujeta a la primera o segunda vigas I.

14. Un puente de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la superficie de tablero está dimensionada para encajar entre los patines superiores de las filas paralelas de las primeras vigas I.

15. Un puente de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la superficie de tablero tiene una dimensión de espesor que linda esencialmente con la superficie superior de las filas paralelas de primeras vigas I.

16. Un puente de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la superficie de tablero se forma a partir de una pluralidad de paneles de compuesto estructural de plástico modular esencialmente planar que comprenden un lado acanalado y un

lado que forma una lengüeta moldeada integralmente paralela al lado acanalado, cada lado es perpendicular al plano del panel compuesto y a la dirección de recorrido, en donde cada panel de compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y (B) material de fibra recubierta con material termoplástico, poli(metil metacrilato), o una combinación de ellos; para cada panel de compuesto el lado acanalado define una acanaladura y el lado que forma una lengüeta está dimensionado para unirse en forma interbloqueante a una acanaladura que tiene las dimensiones de la acanaladura definida por el lado acanalado de manera tal que dicha pluralidad de paneles de compuesto forman un montaje interbloqueante en el cual los paneles adyacentes están unidos lengüeta a acanaladura; y el lado acanalado y el lado que forma una lengüeta de cada panel están dimensionados de manera tal que la pluralidad de compuestos estructurales de plástico modulares esencialmente planares se montan en forma interbloqueante para distribuir una carga recibida por un miembro de montaje entre otros miembros de montaje.

20

17. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 9, en donde el compuesto comprende del 20% al 65% en peso de un componente de poli(metil metacrilato) que contiene por lo menos un 90% en peso de poli(metil metacrilato) y del 40% al 80% en peso de un

25

componente de poliolefina de alta densidad que contiene por lo menos un 75% en peso de polietileno de alta densidad (HDPE).

18. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 9, en donde dicho compuesto comprende del 20% al 90% en peso de un compuesto polimérico y del 10% al 80% en peso de fibras recubiertas con material termoplástico, en donde dicho componente polimérico comprende del 20% al 65% en peso de un componente de poli(metil metacrilato) que contiene al menos el 90% en peso de poli(metil metacrilato) y del 40% al 80% en peso de poliolefina de alta densidad.

19. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 9, en donde dicho compuesto comprende del 20% al 90% en peso de un componente polimérico que es por lo menos un 80% en peso de HDPE y del 10% al 80% en peso de fibras recubiertas con material termoplástico.

20

20. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque presenta un módulo de compresión de por lo menos 170.000 psi, y una resistencia a la compresión de por lo menos 2500 psi.

25

21. Un material de construcción de compuesto que comprende una mezcla de poliolefina de alta densidad y poli(metil metacrilato).

5 22. El material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 21, que también comprende uno o ambos de un material de fibras recubiertas con material termoplástico y poliestireno.

10 23. El material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 21, en donde dicha poliolefina de alta densidad es polietileno de alta densidad (HDPE).

15 24. El material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 22, en donde el material de fibras recubiertas con material termoplástico es un carbono recubierto con material termoplástico o fibra de vidrio.

20 25. El material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 21, en donde dicho compuesto comprende del 20% al 65% en peso de un componente de poli(metil metacrilato) que contiene por lo menos un 90% en peso de poli(metil metacrilato) y del 40% al 80% en peso de un componente de poliolefina de alta densidad que contiene por lo menos un 75% de polietileno de alta densidad (HDPE).

26. El material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 22, en donde dicho compuesto comprende del 20% al 90% en peso de un componente polimérico que es por lo menos un 80% en peso de HDPE y del 10% al 80% en peso de fibras recubiertas con material termoplástico.

27. Un durmiente de ferrocarril que comprende el compuesto de plástico de acuerdo con la reivindicación 2.

10 28. Un durmiente de ferrocarril que comprende el material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 21.

29. El durmiente de ferrocarril de acuerdo con la reivindicación 28, que tiene un módulo de compresión de por lo menos 250.000 psi a lo largo del eje del durmiente.

30. El durmiente de ferrocarril de acuerdo con la reivindicación 29, en donde las vías montadas no se separan más de 0,3175 cm bajo una carga lateral de por lo menos 24.000 libras, una carga estática vertical de por lo menos 39,000 libras o una carga vertical dinámica de por lo menos 140.000 libras.

31. Una lámina estructural que comprende el material de construcción de compuesto de acuerdo con la reivindicación 21.

RESUMEN DE LA INVENCION

Compuestos estructurales de plástico modulares formados a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y uno
5 o ambos de (B) un material de fibras recubiertas con material termoplástico, o (C) poliestireno, poli(metil metacrilato) o una combinación de ellos. También se revelan compuestos moldeados en la forma de vigas I y puentes contruidos a partir de ellos.

FIG. 1

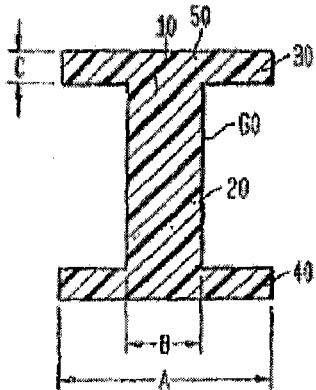


FIG. 2

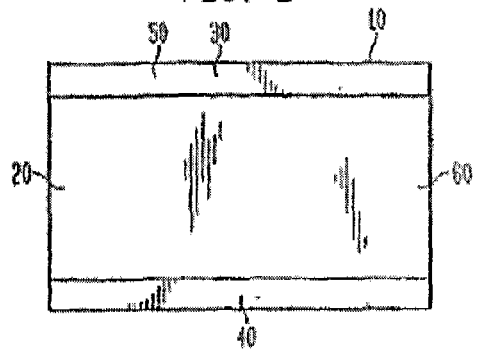


FIG. 3

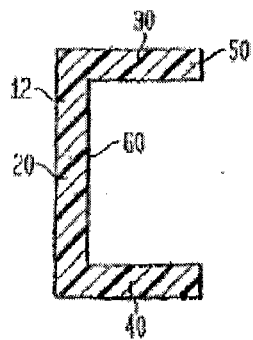


FIG. 4

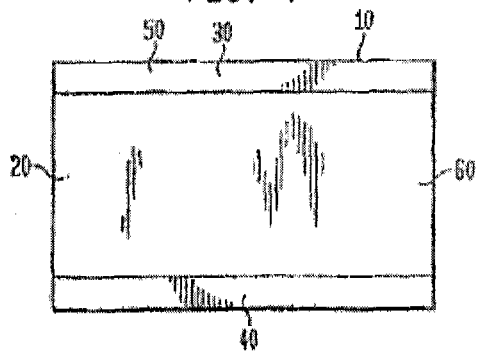


FIG. 5

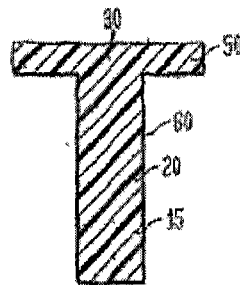


FIG. 6

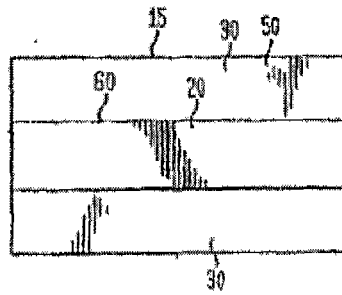
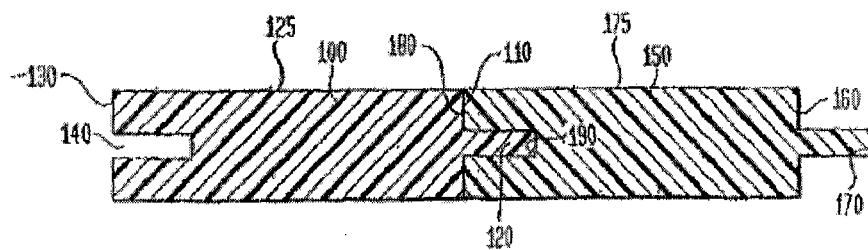


FIG. 7



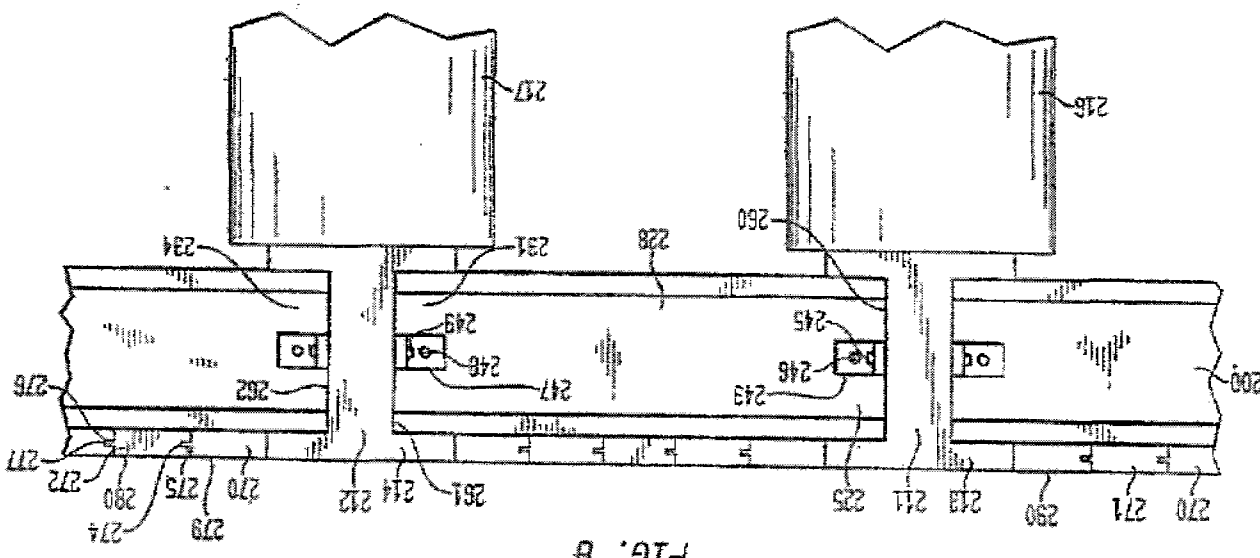


FIG. B

58

FIG. 9

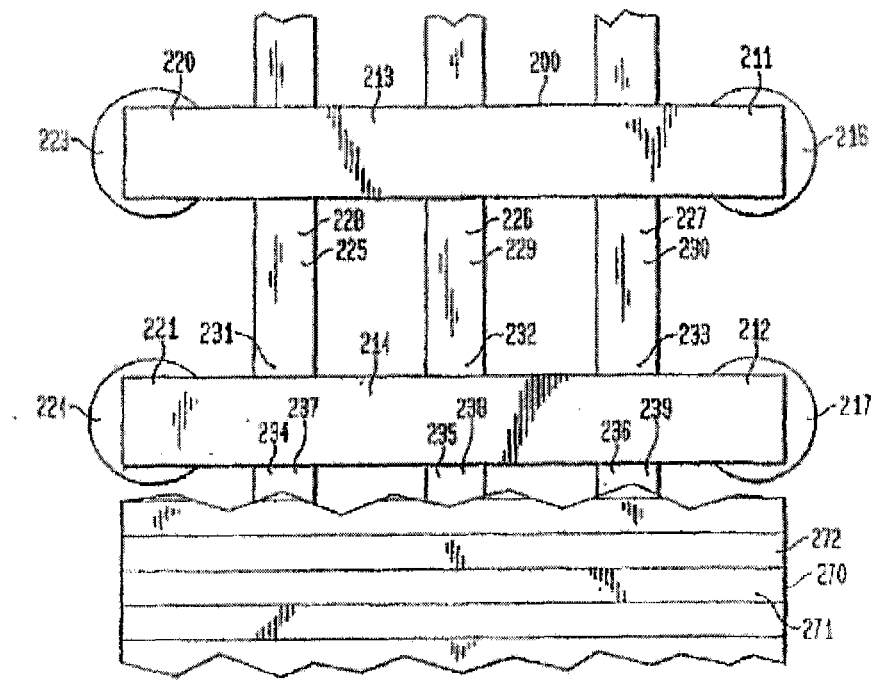


FIG. 10

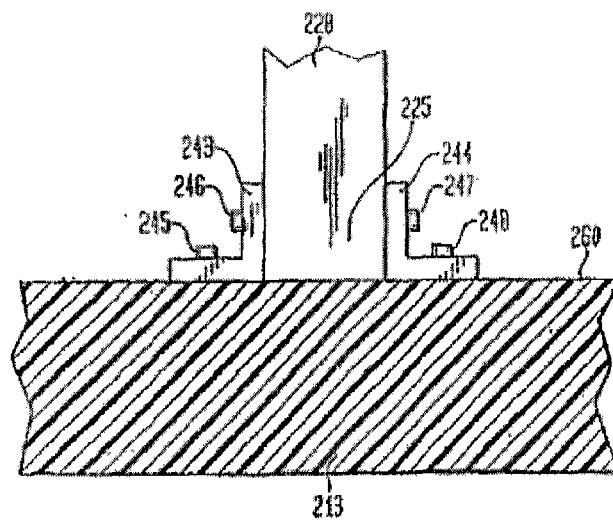


Figura 11

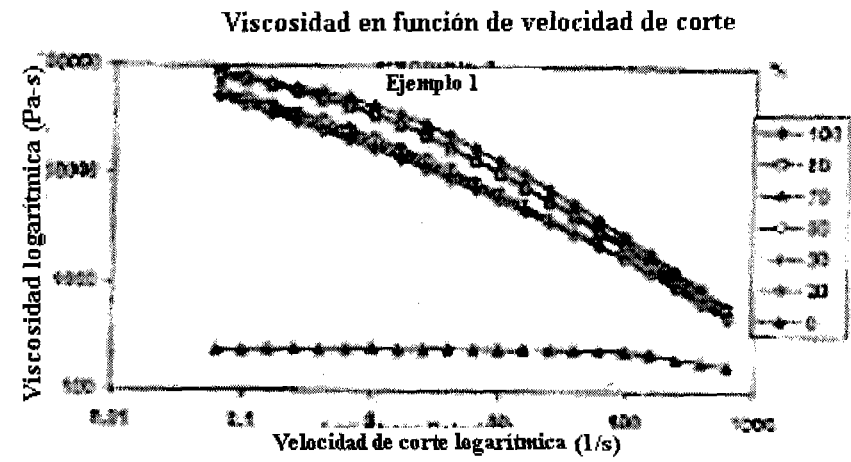


Figura 12

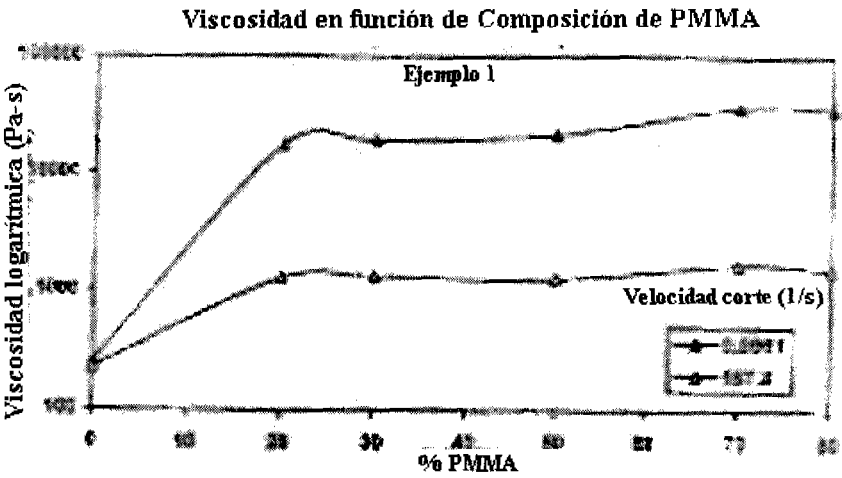


Figura 13a. Inicial

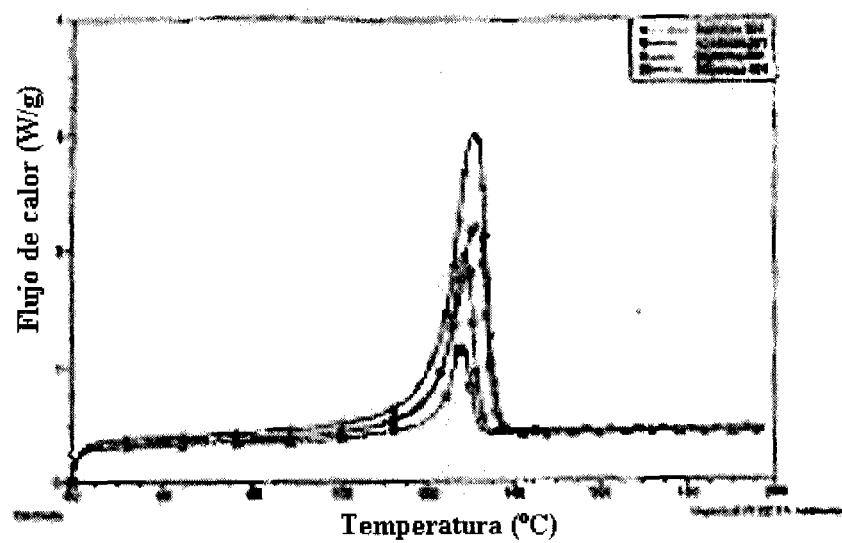


Figura 13b. Recalentamiento

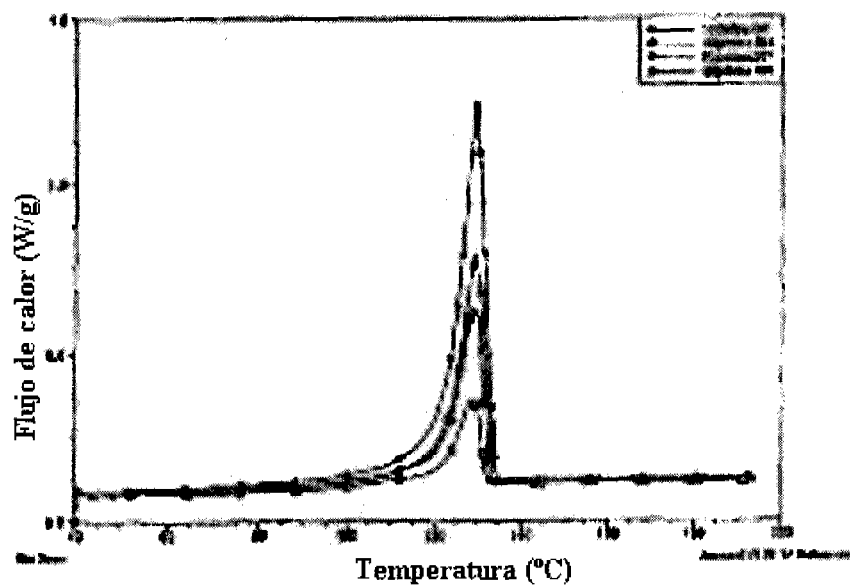


Figura 13c

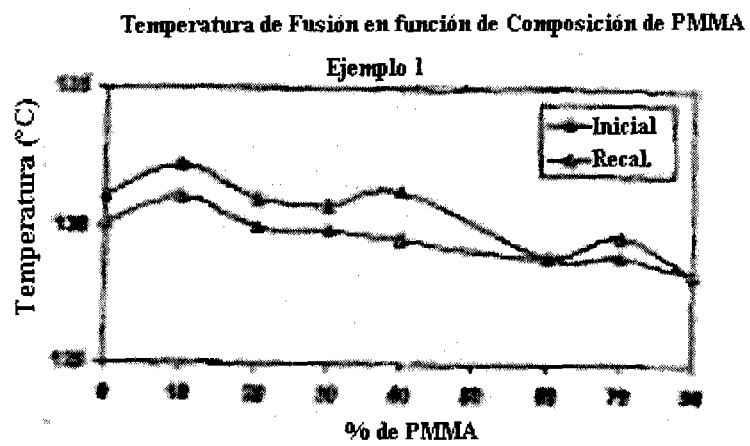


Figura 13d

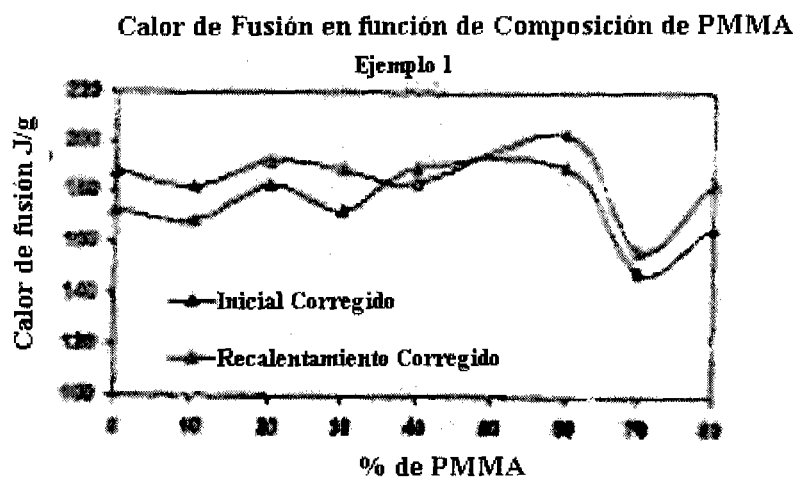


Figura 14

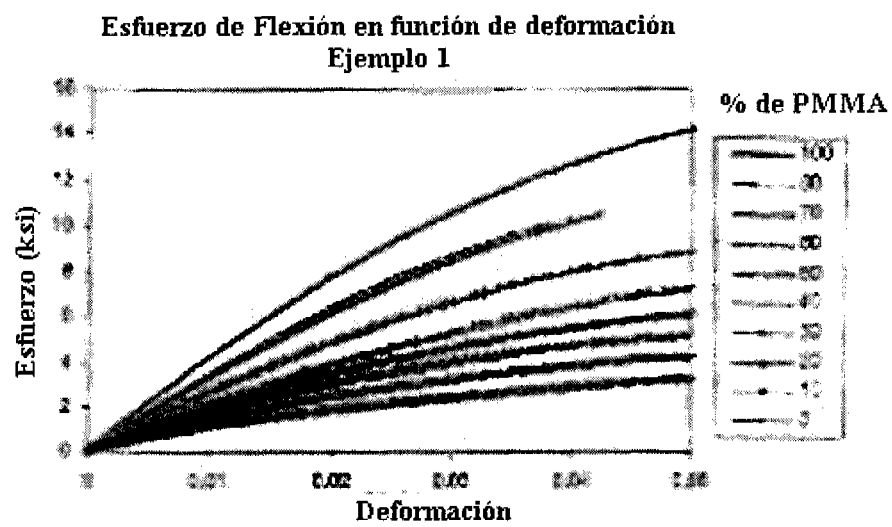


Figura 15

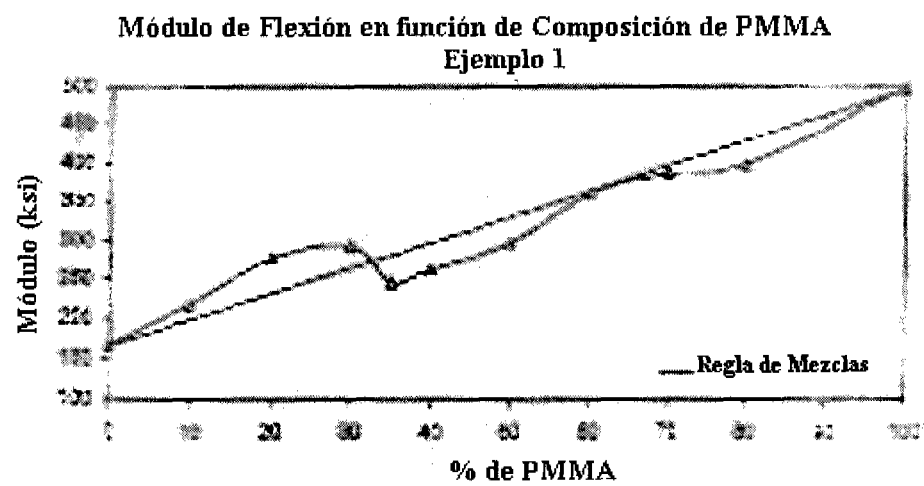


Figura 16

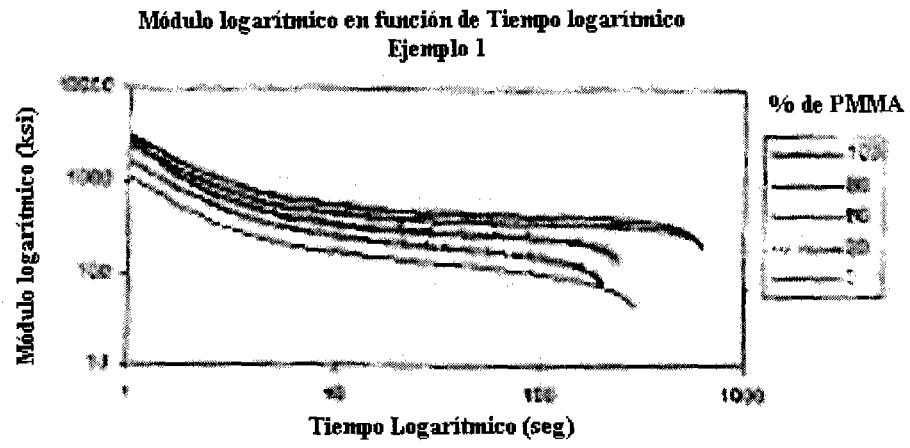


Figura 17

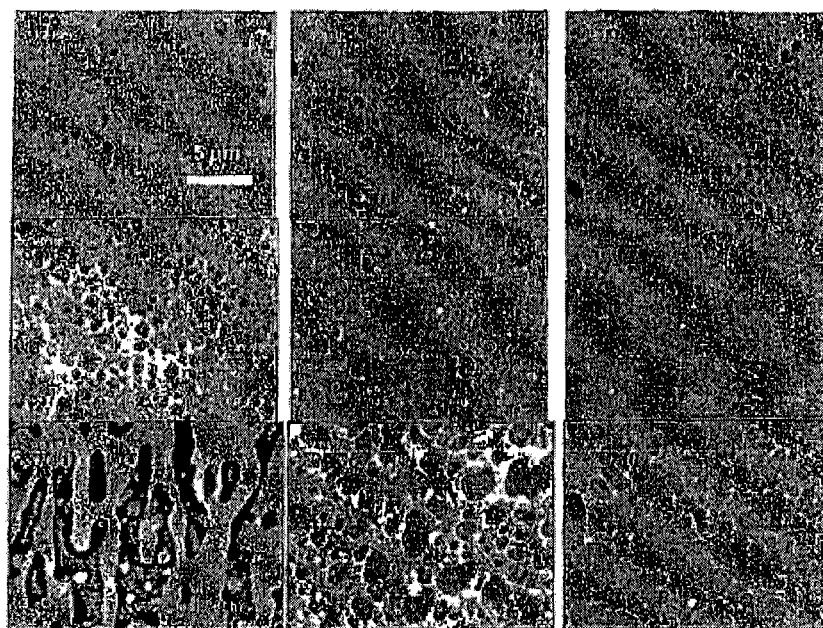


Figura 18

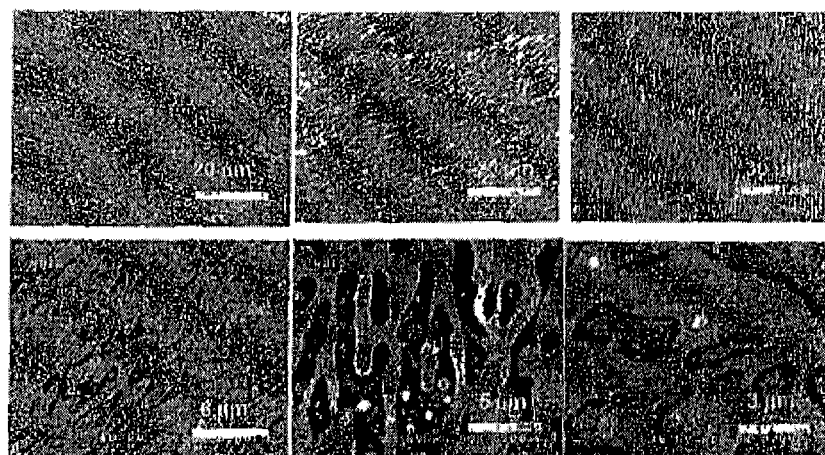


Figura 19

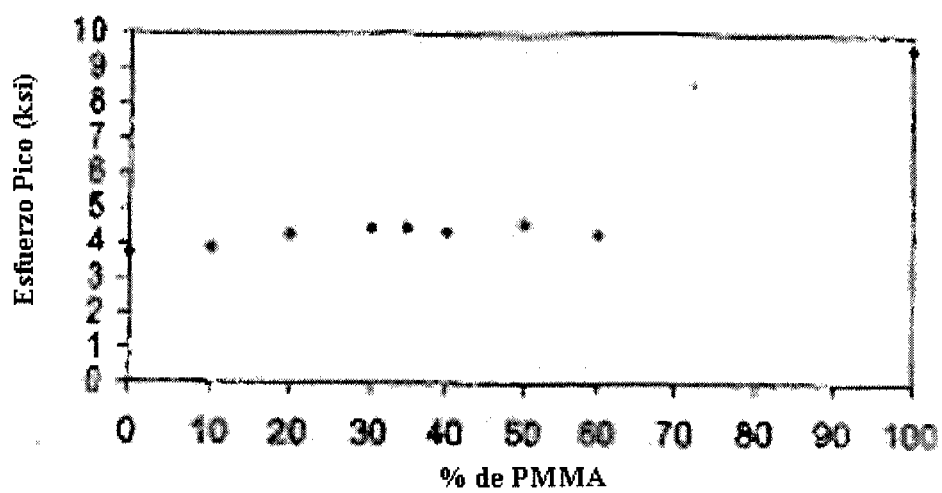


Figura 20

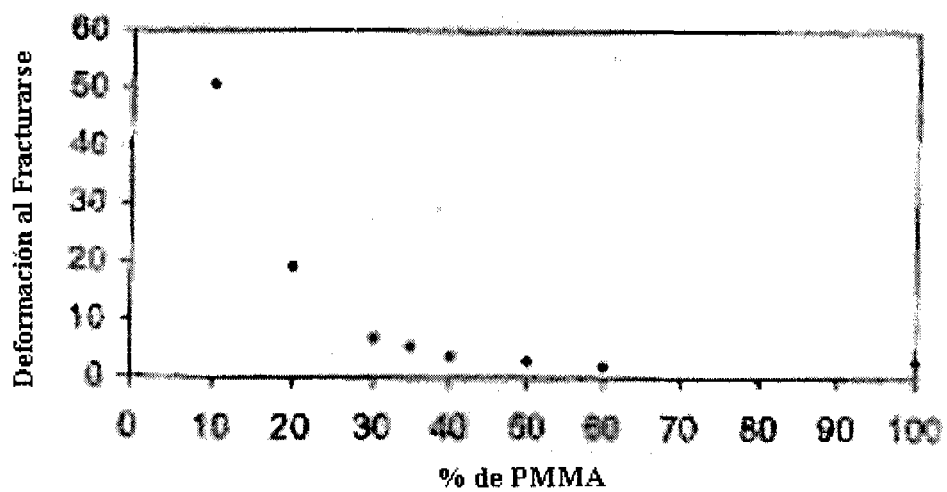


Figura 21

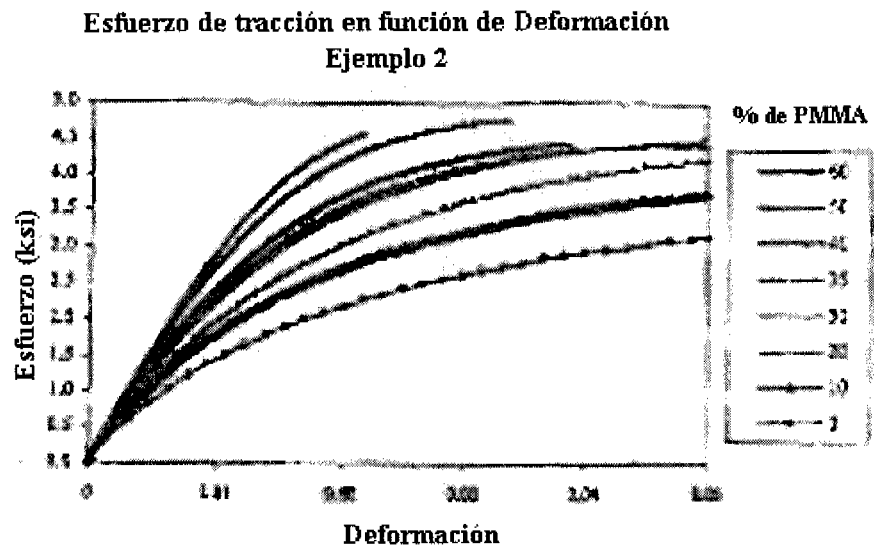


Figura 22

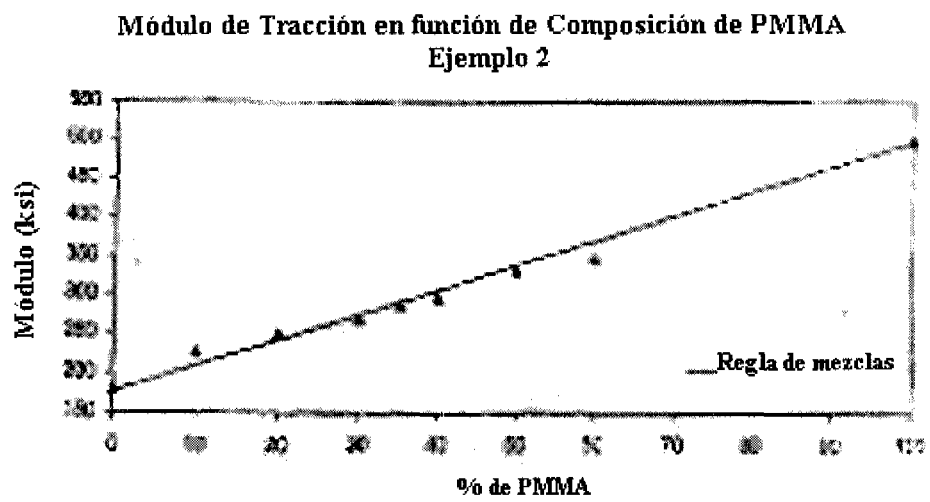
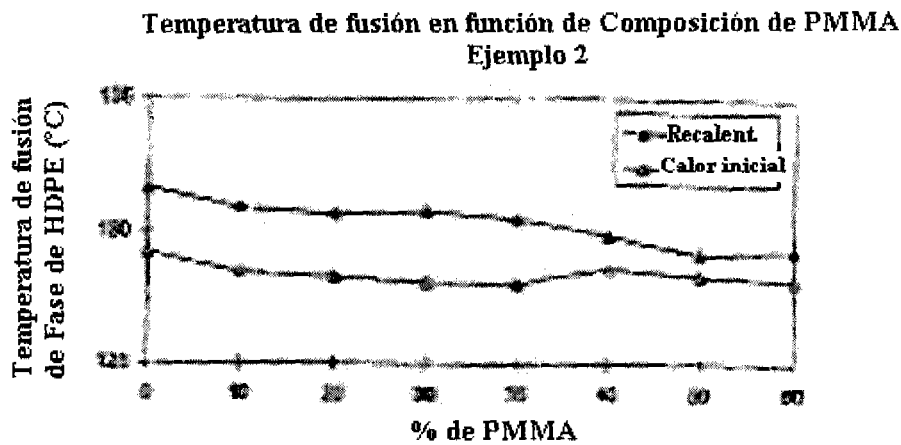


Figura 23



15411/3
96
96

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

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
23 November 2006 (23.11.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/125111 A1

(51) International Patent Classification:

C08J 11/04 (2006.01) C08K 5/01 (2006.01)
C08K 7/04 (2006.01) B32B 17/04 (2006.01)
C08K 3/40 (2006.01) B29C 44/12 (2006.01)

IDOL, James, D. [US/US]; 8008 Parkridge Ct., Colum-
bus, OH 43235 (US), VAN NESS, Kenneth [US/US]; 235
Turkey Trot Drive Run, Lexington, VA 24450 (US).

(21) International Application Number:

PCT/US2006/019311

(74) Agent: KLOSEK, Sarah; Synnestvedt Lechner & Wood-
bridge LLP, P.O. BOX 592, 112 Nassau Street, Princeton,
New Jersey 08542-0592 (US).

(22) International Filing Date: 19 May 2006 (19.05.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

60/683,115 19 May 2005 (19.05.2005) US
10/563,883 9 January 2006 (09.01.2006) US

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AB, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, GU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Applicant (for all designated States except US): RUT-
GERS, THE STATE UNIVERSITY [US/US]; Old
Queens, Somerset Street, New Brunswick, NJ 08909 (US).

(71) Applicant (for US only): RENFREE, Maryann (legal
representative of the deceased inventor) [US/US]; 211
Katherine Street, Scotch Plains, NJ 07076 (US).

(72) Inventor: RENFREE, Richard, W. (deceased).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): LYNCH, Jennifer,
K. [US/US]; 138 Sapphire Lane, Franklin Park, NJ 08823
(US), NOSKER, Thomas, J. [US/US]; 4 Green Farm
Lane, Stockton, NJ 08559 (US), LEHMAN, Richard
[US/US]; 26 Lavender Drive, Princeton, NJ 08540 (US).

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KB, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

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

(54) Title: USE OF RECYCLED PLASTICS FOR STRUCTURAL BUILDING FORMS

(57) Abstract: Modular plastic structural composites formed from a mixture of (A) high density polyolefin and one or both of: (B)
a thermoplastic-coated fiber material, or (C) polystyrene, poly(methyl methacrylate), or a combination thereof. Composites molded
in the form of I-Beams and bridges constructed therefrom are also disclosed.

WO 2006/125111 A1

97
98

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl:	
22) Fecha de solicitud: 18/12/2007		(71) Solicitante(s) RUTGERS, THE STATE UNIVERSITY.	
(30) Prioridad SI	(31) No. Prioridad 60/683,115 10/563,883	32) Fecha 19/05/2005 09/01/2006	(33) País USA USA
		(72) Inventor(es) 1.- LYNCH, Jennifer, K. 2.- NOSKER, Thomas, J. 3.- LEHMAN, Richard 4.- IDOL, James, D. 5.- VAN NESS, Kenneth 6.- RENFREE, Richard, W.. (q.e.p.d.), REPRESENTADO POR: RENFREE, Maryann	
		(74) Apoderado: CARLOS ORLANDO MAYA RODRIGUEZ	
(85) Fecha limite inicio fase nacional:		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 23/11/2006	
Fecha de presentación de la solicitud: 19/05/2006		N° publicación: WO 2006/125111 A1	
No. de solicitud PCT/US2006/019311			
(54) Título: USO DE PLÁSTICOS RECICLADOS PARA FORMAS DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURALES			

Reivindicación(es):

1. Un compuesto estructural de plástico modular que comprende una sección de alma dispuesta a lo largo de un eje horizontal y por lo menos una sección de patín dispuesta a lo largo de un eje horizontal paralelo a él y moldeada integralmente para unirse a la superficie superior o inferior de dicha sección de alma, en donde dicho compuesto se forma a partir de una mezcla de (A) poliolefina de alta densidad y uno o ambos de: (B) un material de fibra recubierta con material termoplástico; o (C) poliestireno, poli(metil metacrilato) o una combinación de ellos.
2. El compuesto estructural de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha poliolefina de alta densidad es polietileno de alta densidad (HDPE).
3. El compuesto de plástico modular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho material de fibra recubierta con material termoplástico es carbono recubierto con material termoplástico o fibra de vidrio.



No. 07-133577-00000-0000

Fecha: 2007-12-18 15:46:49 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTE(IYI) Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 97

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT

PATENTE DE INVENCION

☒

MODELO DE UTILIDAD

☐

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente ☒
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que 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 ☐

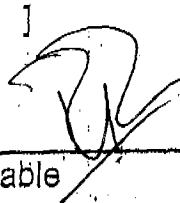
INCOMPLETA ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

- ◆ Indicación de que se 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 trazado ☐
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☐

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

Firma Responsable 

Fecha _____

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Commutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@slc.gov.co
www.slc.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

99

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
MAYA RODRIGUEZ CARLOS ORLANDO

REFERENCIA	Radicación No.	7 133577
	Solicitud internacional	PCT/US2006/019311
	Fecha inicio fase nacional	19/12/2007
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	1098

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.

2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 01 FEB. 2008
jfernand