

Estudio y desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Alternativas al armado

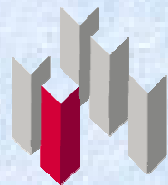
AUTORA:

Susana Alemán Jiménez.

DIRECTOR ACADÉMICO:

Víctor M. López Toledo

TITULACIÓN: Arquitecto Técnico
JUNIO 2011



Escuela Técnica Superior
de Gestión en la Edificación



1 – INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Necesidad hoy día, Desarrollo de nuevos materiales en el sector de la construcción.

Principalmente: materiales compuestos avanzados y su aplicación como alternativas al armado, dentro de la ingeniería estructural en todos los campos de la construcción, tanto civil, como industrial y edificatoria.

Cap. 1: Innovación y búsqueda nuevos materiales

Cap. 2: Materiales más generalizados de la construcción : *composición, propiedades y tipologías de los mismos*

Cap. 3: *usos y aplicaciones más importantes de estos materiales en la construcción > alternativas al armado*

Cap. 4: *Ventajas e inconvenientes de los materiales compuestos*

Cap. 5: *Normativa de uso (inexistencia en España) > otros países (doc. Técnicos y guías internacionales)*

Conclusiones del estudio realizado

Bibliografía utilizada en el Proyecto

2 – LOS MATERIALES COMPUESTOS

2ª mitad XX y XXI Época nuevos materiales: productos sintéticos, las fibras artificiales, los cauchos sintéticos, los materiales compuestos y los adhesivos sintéticos (Metales, Cerámicas, Polímeros, Compuestos)

2.1. DEFINICIÓN:

2 o más materiales físicamente distintos y separables mecánicamente, que pueden fabricarse mezclando los distintos materiales y con superiores propiedades a la de los componentes por separado

Avanzados: refuerzo ventajosamente colocado interior sección para mejorar sus características, e instalado para optimizar el diseño y propiedades mecánicas estructura

2.2. PROPIEDADES:

Formados a partir de matrices orgánicas, cerámicas o metálicas, y reforzados mediante fibras (orgánicas o inorgánicas)

Propiedades mecánicas, Ligereza, Electromagnetismo, Conductividad eléctrica, Agentes químicos, Resistencia a la corrosión, Aislamiento térmico, Aislamiento acústico, Pigmentación, Acabados, Autolimpiables

2.3. COMPOSICIÓN:

Matrices: Fase sólida, continua, homogénea e isotrópica. Transfiere cargas entre fibras y mantiene su alineación protegiendo del deterioro mecánico y químico

Matriz orgánica (polimérica): TERMOPLÁSTICA y TERMOESTABLE

Matriz inorgánica: METÁLICA, CERÁMICA, CARBONO

Fibras: Elemento resistente o componente de refuerzo de un material compuesto

Arámida: Orgánicas y sintéticas (Nomex y Kevlar)

Vidrio: Elevada resistencia y coste fabricación (no inflamables ni conductoras)

Carbono: Resistencia, rigidez y baja densidad

Cargas y Aditivos: Dotan a los materiales compuestos de características particulares para cada tipo de fabricación y aplicación, además de poder reducir el coste

2.4. TIPOLOGÍAS:

1- Materiales Compuestos reforzados con partículas:

Partículas de un material duro y frágil dispersas discreta y uniformemente, rodeadas por una matriz más blanda y dúctil.

2- Materiales Compuestos reforzados con fibras:

Agente reforzante (vidrio, cuarzo, kevlar, arámida, carbono)

3- Materiales Compuestos estructurales laminados y paneles tipo sándwich:

Formados tanto por composites, como por materiales sencillos y propiedades según geometría y diseño.

Laminares y paneles sándwich

3. APLICACIONES DE LOS MATERIALES COMPUESTOS:

3.1. APLICACIONES GENERALES:

Incremento consumo materiales compuestos en diferente sectores (electrónica, construcción, medicina, transporte, aeronáutica...)

3.2. APLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN:

Menor uso materiales compuestos: influencia conservadora (hormigón y acero)

Introducción en decoración, paredes externas, elementos exteriores de edificios, cubiertas, y elementos interiores edificio

3.2.1. Fachadas

Facilidad de manipulación, velocidad de construcción, estética, mejor aislamiento, fácil mantenimiento, gran resistencia mecánica, y posibilidades formales

3.2.1.1 Panel tipo sandwich, de nido de abeja o núcleo de espuma

Núcleo baja densidad, dos pieles (laminado sólido). Altas cargas tracción, rigidez y resistencia y aislamiento térmico y acústico

3.2.1.2 Panel composite de núcleo termoplástico

Solución constructiva eficaz, económico, estético y sostenible para recubrimiento de fachadas de edificios. Gran resistencia corrosión y envejecimiento. Elevadas prestaciones térmicas y acústicas

3.2.1.3 Panel termoconformado con un termoplástico y carga de fibra de vidrio

Aportan traslucidez . Combina la flexibilidad de la resina con la alta resistencia a la tracción de la fibra de vidrio

3.2.1.4 Paneles arquitectónicos reforzados con fibra de vidrio

Elevada resistencia a la tracción, muy utilizada para reforzar las matrices de cemento: Ligero, resistencia contra la propagación de fisuras, Reducción de carga en los edificios, Bajo mantenimiento y resistencia al vandalismo, moldeable.

Particularidad : panel de lámina GRC

3.2.2. Cubiertas:

3.2.2.1 Placas y planchas traslúcidas para cubiertas

Aprovechamiento iluminación natural a través cubierta: ahorro energético

3.2.2.2 Sistemas y elementos para cubiertas con GRC

Tejas, Torreones , Cúpulas y en otros detalles

3.2.3 Aplicaciones Interiores

3.2.3.1 Tabiquería

Paneles interiores de yeso reforzado con fibra de vidrio: Resistencia doble, éxito al combinar sistemas prefabricados de tabique seco, ligero, rápido en montaje con un alto aislamiento acústico y térmico.

Elementos de tabiquería interior para edificios industriales de M.C.: Paneles modulares de alta resistencia mecánica y con numerosas posibilidades de acabados facilidad y tiempo reducido de montaje, mantenimiento escaso, alta resistencia, reducido peso y fácil transporte.

Paneles especiales para zonas expuestas al agua: Panel cubierto por ambos lados de conglomerado cementoso, relleno de fibra de vidrio. Sellado de uniones.

3.2.3.2 Pavimentos

Para revestimientos de suelos, externo o interno; basados en la madera (WPC).

Constituidos por materiales celulósicos de madera y/o fibras de madera y materiales termoplásticos, que se procesan mediante técnicas de transformación de plásticos.

3.2.3.3. Elementos decorativos, revestimientos, mobiliario, otros, etc:

Paneles decorativos en composite: panel termoplástico traslúcido, diseño estético

Otros revestimientos decorativos para interior: moldeo (ej. Resina, ecología)

Mobiliario

Lámparas: Fibras carbono

Escaleras

Otros: ej. Cabeceros cama

3.2.4. Aplicaciones estructurales

Adecuación al uso por necesidad de reparación debido a la degradación o adecuación a la normativa. reforzados con fibras (FRP) (rápido y cómodo)

3.2.4.1 - Alternativas al armado para el refuerzo de nuevas estructuras.

A) - Barras, perfiles y otros elementos de FRP para estructuras hormigón armado.

Para la reparación y fortalecimiento de estructuras y nueva construcción.

Fibra vidrio revestida por resina > no abrasión ni reacción química alcalina

Hechas con hilos de fibra de vidrio impregnados con una resina termofraguante, se mantienen juntas como elemento único. Fabricadas : proceso de pultrusión

En elementos curvos se fabrican por moldeo, peso específico bajo, ningún mantenimiento, resistentes a corrosión y química, resistencia a tracción, no magnético, aislante, estables ante exposición térmica.

B) – Cables y otros sistemas estructurales para hormigón pretensado

No muy comercializado por altos precios y requerir dispositivos de anclaje.

ARAPREE y POLYSTAL

Alta resistencia a tracción del carbono en relación al peso; ligereza > fácil de manejar en obra, reduciendo tiempos y los costes de instalación.

C) – Encofrados de FRP para estructura hormigón armado

Para reforzar hormigón después de endurecido o como molde

Estudio y desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Alternativas al armado

3.2.4.2 - Rehabilitación, restauración y refuerzo de estructuras existentes.

Más idóneos para su uso en refuerzo o rehabilitación de estructuras

Altas características mecánicas muy superiores a las del hormigón y el acero

Tres tipos de actuaciones:

- Reparación: Adaptar estructura existente deteriorada
- Rehabilitación: devolver función estructural
- Refuerzo: incrementar cargas y mejorar rendimiento

SISTEMAS ESTRUCTURALES DE ADHERENCIA

SISTEMAS

VENTAJAS

DESVENTAJAS

EPOXI

Alta adhesión final

Durabilidad

Cualquier espesor

Contracción del 2%

Preparación de superficies

Vida de la mezcla

Ciclos de curado

Dosificación y mezcla de los componentes

POLIURETANOS

Flexibilidad

Mejor para plásticos

Menor adhesión final que los epoxis

Peor para cristal y metales

ACRÍLICOS

Buena adhesión final

Fácil aplicación

Curado rápido

Preparación de la superficie.

Espesor de la capa

Contracción del 7%

Durabilidad

Estudio y desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Alternativas al armado

EJEMPLOS:

REFUERZO ESTRUCTURAL DE FORJADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PARKING, SISTEMA "CUT IN"

REFUERZO A FLEXIÓN DE UN PUENTE URBANO, EN SANTA COLOMA DE GRAMANET (BARCELONA).

REFUERZO DE PUENTE DEL "DRAGÓ", EN LA AVENIDA MERIDIANA, BARCELONA

REFUERZO EN PUENTE DE ACCESO A LA ISLA DE TORALLA, VIGO

REPARACIÓN DE FORJADO EN GIJÓN (OBRA NUEVA)

ERROR DE EJECUCIÓN EN CHALETS, MARBELLA

REFUERZO DE VOLADIZO A FLEXIÓN NEGATIVA

REPARACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO ABANDONADO, VIZCAYA

REFUERZO A CORTANTE Y FLEXIÓN DE VIGAS EN UN CONCESIONARIO DE LÉRIDA

REFUERZO DE VIGAS EN VOLADIZO EN UN EDIFICO DE CASTELLÓN

REFUERZO A CORTANTE DE UN FORJADO RETICULAR

REFUERZO DE VIGA A CORTANTE EN EDIFICIO DE VALENCIA

Wrapping, Bobinado automático, Encamisado con elementos prefabricados

3.2.5 – Elementos decorativos y arquitectónicos.

Para la restauración, la replicación y fabricación de nuevas piezas ornamentales arquitectónicas como cornisas, columnas, balaustradas, cúpulas, esculturas, pilastras, remates, paneles frontales, molduras

3.2.5.1 - Aplicación para nuevos elementos decorativos y arquitectónicos

Instalaciones de ocio, renovaciones urbanas y planes municipales, uso en mobiliario urbano y elementos decorativos arquitectónicos

Partesoles: constituidos a base materiales compuestos, en resina termoestable reforzada de fibra de vidrio de tipo sándwich, y tienen la ventaja de no acumular calor

WPC, materiales celulósicos (madera o fibras de madera) y materiales termoplásticos, procesados en ambos casos; donde no hay requerimientos mecánicos

3.2.5.2 - Restauración y reconstrucción de elementos arquitectónicos

Moldeable, para reparar y reproducir elementos arquitectónicos (reconstrucciones) (mejorando prestaciones)

3.2.6 – Otras aplicaciones.

3.2.6.1 - Uniones estructurales de MC, en edificios industriales

Varias posibilidades de unión:

- Mecánicas: Atornilladas (con tornillos metálicos)
Atornilladas (con tornillos material compuesto)

Habitualmente utilización elementos auxiliares, planos o angulares, para transmitir las cargas entre perfiles, macizando zona de la unión (tacos madera o PVC)

- Adhesivas: Tb utilización elementos auxiliares, planos o angulares

EJEMPLOS:

APLICACIÓN: PUENTE-PASARELA SOBRE LINEA DE FERROCARRIL DEL A.V.E, LÉRIDA

APLICACIÓN: EDIFICIO REALIZADO INTEGRAMENTE DE MATERIALES COMPUESTOS.

3.2.6.1 - Forjados especiales de materiales compuestos

Diferencia principal > capacidad de carga :

Baja resistencia: emparrillado o “grating, resinas de poliéster, viniléster o fenólicas

Media: proporcionar superficies sólidas y continuas (anchura 30-60 cm), resina de poliéster, retardante de llama, y auto extingible

Elevada (superdeck): Sobre todo para puentes placas provenientes de la unión adhesiva transversal de dos secciones diferentes de perfiles tubulares, viniléster reforzado con fibra de vidrio facilidad de montaje, mantenimiento inexistente, alta resistencia, reducido peso y fácil transporte

Estudio y desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Alternativas al armado

3.2.6.3 – Elementos decorativos y arquitectónicos.

APLICACIÓN: PASARELA REALIZADA CON FIBRA DE CARBONO, MADRID, ESPAÑA.

APLICACIÓN: “CHANEL MOBILE ART PAVILION”, EN PARIS

4 – VENTAJAS E INCONVENIENTES

Propiedades:

1. *Densidad*: - ligereza, facilidad de manipulación y montaje, transporte del material y reducción de cargas, > reducción de costes.
2. *Módulo de deformación*:
3. *Coefficiente de Poisson*: en función materiales y orientación fibras
4. *Resistencia a tracción*: buen comportamiento.
5. *Efecto orientación y geometría fibras*:- finas mayor resistencia última, mayor flexibilidad y mayor capacidad de deformarse sin alcanzar la rotura.

MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FIBRA DE VIDRIO	<ul style="list-style-type: none">- Es la de mayor aplicación en la construcción.- Presenta muy buena resistencia a la tracción.- Buena resistencia a los agentes químicos y a la corrosión.- Menor coste en comparación a las fibras de carbono.	<ul style="list-style-type: none">- Tiene mayor densidad que la fibra de carbono, lo que le otorga un mayor peso.- Tiene reducida resistencia a la humedad y ambientes alcalinos.- Es susceptible a la rotura por fatiga.- Presenta un módulo de elasticidad relativamente reducido.
FIBRA DE CARBONO	<ul style="list-style-type: none">- Tiene baja densidad por lo que se obtienen estructuras de menor peso.- Presenta mayor módulo de deformación, y por lo tanto, mayor módulo específico.- Su uso es gran interés en estructuras sometidas a cargas repetitivas.- Alta resistencia a la corrosión.	<ul style="list-style-type: none">- Tiene un elevado coste, siendo empleada en aplicaciones muy específicas.- Presenta poca resistencia al roce y al impacto de baja energía.- Se debe tener mucha precaución en su manejo.

Estudio y desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Alternativas al armado

MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RESINA EPOXI	<ul style="list-style-type: none"> - Es la que presenta mejor resistencia a la humedad. - Desarrolla menor variación dimensional durante el proceso de curado. - Soporta temperaturas de uso hasta 180°. - Puede ser empleada tanto con fibra de vidrio como con fibra de carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado coste en comparación con las otras resinas.
RESINA POLIÉSTER	<ul style="list-style-type: none"> - Es la más utilizada en el campo de los materiales compuestos. - Tiene un bajo coste, lo que permite obtener una buena relación calidad/precio. - Su uso es gran interés en estructuras sometidas a cargas repetitivas. - Alta resistencia a la corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se usan principalmente con fibras de vidrio. - Se debe trabajar en ambientes muy ventilados.
RESINA VINILÉSTER	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene una elevada resistencia a la corrosión. - Presenta buena resistencia al fuego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta mayores alargamientos en rotura en comparación a las otras fibras. - Tiene menor módulo elástico.

5 – NORMATIVA

- 1 - CE-FIB - BOLETÍN 40 (COMITÉ EUROPEO DEL HORMIGÓN)
- 2 - UE - UNE-EN 13706
- 3 - CNR-DT 203/2006.
- 4 - EEUU - ACI 440.
- 5 - JAPÓN - JSCE 25
- 6 – CANADÁ - ISIS.

6 – CONCLUSIONES

7 – BIBLIOGRAFÍA

- 7.1 - TESIS DOCTORALES Y TRABAJOS FINALES DE CARRERA
- 7.2 - PÁGINAS WEB:
- 7.3 - ARTÍCULOS DE REVISTAS: