

Fibras naturales en el desarrollo de los materiales compuestos

Ing. Andrés Simbaña
Cordinador de Investigación ECAA

Las fibras naturales vegetales están presentes en casi la totalidad de la tierra en diversas formas. Existen plantaciones de manera natural, campos, ciénegas o plantaciones agrícolas específicamente cultivadas para este fin.

Hasta mediados del siglo pasado las fibras naturales tuvieron aplicaciones en diferentes industrias pero el avance de polímeros sintéticos, por su bajo costo de fabricación principalmente, desplazaron a los productos de base natural rápidamente. En la actualidad los mismos países que iniciaron la primera y segunda revolución industrial están liderando la eco-amigable tercera revolución industrial, en la que los productos desarrollados por el hombre tengan un ciclo verdaderamente amigable con el planeta pero sin dejar de lado las exigencias tecnológicas que demanda el tercer milenio.

A lo largo de la historia de la humanidad las fibras naturales desarrollaron un papel importante en el ámbito de la construcción, existen datos de la utilización de fibras de hojas y madera que se utilizaban como refuerzo de bloques compuestos con base arcillas para la construcción de viviendas e incluso para soportar cargas moderadas. Se están realizando diversos estudios alrededor del mundo sumando esfuerzos por conseguir materiales compuestos completamente biodegradables, para así poder de alguna manera mitigar el daño ecológico que cada vez destruye al medio ambiente por la producción en masa de productos sintéticos a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado. Es debido a este factor que la mirada de la comunidad científica se enfocó en el desarrollo de nuevos materiales amigables con el deteriorado ecosistema que hemos creado.

Clasificación de parámetros

Las fibras naturales de origen vegetal

son sustancias complejas, en combinación heterogénea entre polímeros de celulosa, lignina y pectina, se obtienen de plantas como: abacá, cabuya, algodón, ceibo, paja toquilla, banano, palma africana, coco, piña, algunas palmas, mimbre, mocora, damagua, pita, totora, bambú, variedad de juncos y otras introducidas o adaptadas como: lino, curuhaua, kenaf, cáñamo, yute y ramio. Las fibras vegetales están compuestas por micro fibrillas complejas de polímeros con cadenas largas. Las fibras de origen animal son proteínas como por ejemplo el pelo, la lana y seda. Al reino mineral lo representa el asbesto.

Todas estas fibras a lo largo de la historia han sido de utilidad de una u otra manera para el hombre.

La industria ha determinado procesos industriales para obtener fibras técnicamente aplicables de la materia prima. Existe una relación estrecha entre las condiciones de proceso, composición química y longitud de fibra técnica.

La inminente escasez de petróleo en un futuro cercano y la creciente preocupación ambiental por parte de los países de primer mundo se está reconsiderando la utilización de las agro-fibras como material de refuerzo en materiales compuestos debido a sus excelentes propiedades.

Sigue en la página 7

Agro-fibras

- * Son ambientalmente amigables tanto en el proceso, producción y como desecho al final del ciclo.
- * Son renovables y se necesitan menor cantidad de energía de entrada por unidad de producción.
- * Propiedades similares a aquellos materiales con refuerzo de fibra de vidrio.
- * Mejor elasticidad.
- * Son menos abrasivos durante el proceso de fabricación.
- * Absorben bien las vibraciones y por lo tanto el sonido.
- * 2 a 3 veces más barato que trabajar con fibra de vidrio.
- * Si se requiere un compuesto 100% biodegradable se pueden mezclar con bio-polímeros como almidón, lignina, hemicelulosa, caucho.
- * Cuando se queman los compuestos con fibras naturales hay menor producción de CO₂ y otros gases tóxicos.
- * La calidad de las fibras es dependiente de las condiciones naturales.
- * Se requieren grandes áreas de cultivo si se empieza una producción a escala.
- * La baja densidad se vuelve una desventaja durante el proceso.
- * El enlace entre los polímeros y las fibras naturales es débil.



Ing. Andrés Simbaña muestra artículos de fibras naturales.

...Viene de la pág. 6

Principales avances

En lo que respecta a la fuerza de enlace entre la matriz y el refuerzo en estos materiales compuestos se está sumando esfuerzos para sobrellevar esta desventaja, debido a que este factor es clave en el desarrollo de estos materiales.

Si no se consigue mejorar esto la resistencia intrínseca de la fibra no puede ser transmitida a la matriz resultando esto en la falla prematura del compuesto desarrollado. Precisamente Rowel et al profundizó el estudio de diversos métodos de modificación superficial de las fibras naturales para incrementar la adhesión de estas Tablero modular hecho con fibras naturales

En el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), se desarrolló varias técnicas para la utilización del excedente de bagazo de caña en ese país, siendo una de las industrias azucareras más grandes de este país.

Gómez, describe la técnica que consiste en elaborar un tablero constituido por tres capas con la diferencia de que las partículas de las capas exteriores son más pequeñas que la interior, además esta última tiene un espesor más grande.

El agente inorgánico que se usa como aglutinante depende de la utilización final del tablero, por ejemplo si es para interiores se utiliza urea-formaldehído, mientras que resinas fenólicas son usadas cuando la humedad es un factor determinante. También describe la utilización del bagazo de caña en matrices de cemento y yeso teniendo alentadores resultados.

Experimentos

En México, Juárez, experimentó la aplicación de lechuguilla como refuerzo de compuestos en base de cemento, obteniendo buenos resultados en lo concerniente a las pruebas a flexión.

Para reducir el efecto de la matriz alcalina y además contrarrestar la cualidad hidrofílica de las fibras, propuso aislar las fibras con diversos compuestos químicos, obteniendo los mejores resultados con parafina. Como parte de esta investigación concluyó que es preferible tener una matriz densa en cemento, una

Fibras verdes o agro-fibras

- * Hierbas y cañas. - Son fibras provenientes de tallos de plantas monocotiledóneas, por ejemplo: hierbas y paja de trigo, arroz, cebada, etc
- * Hojas.- Son fibras que se encuentran a lo largo de hojas de plantas monocotiledóneas, por ejemplo: abacá, sisal, henequén, etc.
- * Tallos.- Proviene de la corteza interna de plantas dicotiledóneas;

por ejemplo: lino yute, cáñamo, kenaf, etc...

* Semillas y hiladuras de frutos.- Incluye y también las sedas; por ejemplo: algodón, Kapok, etc.

* Fibras maderables.- fibras de madera dura (angiospermas) y maderas suaves (gimnospermas); como por ejemplo.- maple, eucalipto, pino y otras más.

relación agua a cemento alrededor de 0.35, incrementando la resistencia a la flexión.

Paralelamente Mayorga, realizó un estudio comparativo entre la calidad de la fibra si se la procesa mecánicamente y la tradicional extracción manual; llegando a la conclusión de que la obtención mecánica no disminuye las propiedades mecánicas finales pero se produce una pigmentación excesiva debido al jugo que se produce durante la extracción, además del hecho de que se adhiere bagazo en la fibra final, por lo que un proceso de limpieza final es requerido.

En la actualidad, el Centro Nacional de Fibras Naturales de la PUCESI y en el Área de Materiales y Procesos de Transformación de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP-ESPOL), desarrollan el proyecto Desarrollo de Tecnologías Sustentables para la Utilización de Fibras Naturales para la Aplicación

en Materiales de Construcción.

Este proyecto busca la utilización tecnológica de diversas fibras como abacá, palma africana, corteza de coco, tagua, cascarilla de arroz, entre otras. Una parte fundamental de este proyecto consiste en el estudio diversos residuos de industrias como combustibles alternativos.

Este estudio se enfoca en el bagazo de caña pero sin dejar de lado a la palma africana o la cascarilla de arroz que demostraron un poder calorífico considerable y cuya aplicación en la actualidad es casi nulo.

Otro punto de este proyecto es la elaboración de un prototipo de biocompuesto, para lo cual se está investigando las propiedades y composición química de diversas fibras naturales. Además, de la compatibilidad de estas fibras con el compuesto polimérico que servirá de matriz o en el caso de aglomerado, el aglutinante.

Sigue en la página 8....



Proceso por el que se obtiene fibras de abacá.

...Viene de la pág 7

fibras con la matriz polimérica, entre ellos la incorporación de agentes compatibilizadores, plasma frío, corona, tratamiento con ozono entre otros. Recientemente se estudio el efecto de tratamiento superficial de fibras de celulosa y polipropileno con ozono previo al mezclado de las fibras, demostrando un incremento en la adhesión de las fibras a la matriz. Con el uso de anhídrido maélico (MAN) se mejoró la dispersión de las las fibras de kenaf así como también el porcentaje de absorción de agua, en matriz de polipropileno. Con un 0.5% en peso de MAN se incrementa significativamente el esfuerzo tensil y de flexión, la elongación a ruptura, y la resistencia al impacto, comparando con una muestra 100% polipropileno.

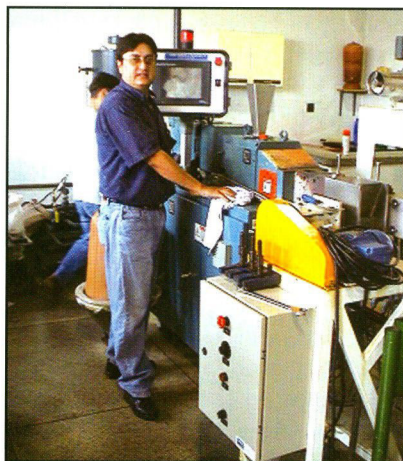
Mueble constituido por materiales compuestos

Es importante destacar el impulso que dio la multinacional Daimler Benz en conjunto con la UNICEF, a través del programa Poverty and Environment in Amazonia desarrollado en Brasil promoviendo la aplicación de bio-compuestos en la elaboración de sus vehículos Clase E y camiones Clase A.

Lo más destacable de este esfuerzo es que se comprobó la factibilidad de la utilización de los recursos naturales para fines no tradicionales o artesanales, haciendo de la zona de

Para una zona económicamente activa con el consecuente beneficio para sus pobladores. Todo esto se desarrolló en perfecta armonía con el medio ambiente y sin dejar de lado la calidad requerida para los productos Mercedes Benz.

El programa comunitario POEMAR propuso a Mercedes Benz la investigación de fibras naturales como sustituto de fibras sintéticas tradicionales. Luego de tres años de investigación se empezó un plan piloto con la fabricación de apoyacabezas a base de coco y pronto recibió incentivos tecnológicos por parte de Daimler Benz, para aumentar la producción de estos y por consiguiente se aseguró la producción de las zonas agrícolas de la Amazonía involucradas en el proyecto.



Inyectora para trabajar materiales compuestos.

Algo de historia

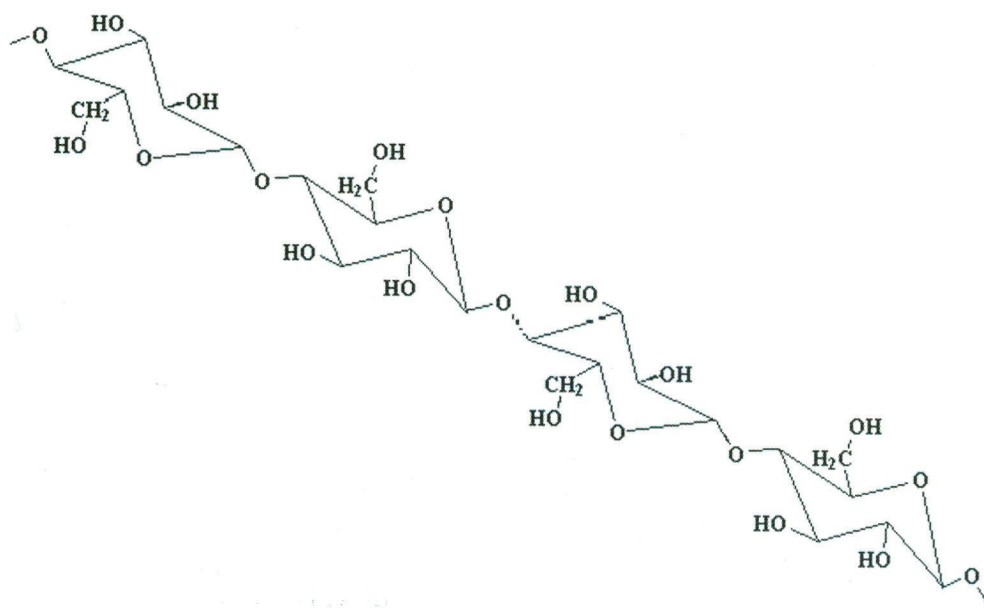
Hace 15 años atrás Mercedes Benz utilizó yute y algodón en la parte interior de sus vehículos. En la actualidad se encuentran en el desarrollo de investigaciones para reducir la utilización de fibras sintéticas en sus vehículos.

También se desarrollaron compuestos con características técnicas, utilizándolos en los paneles de las puertas, en los pilares de la cabina, como parte de los asientos, parachoques, apoya cabezas, entre otros.

Así como también aprovecharon sus características como aislante acústico y la virtud de no astillarse en caso de impacto directo en el interior de sus vehículos.

La tecnología usada para estos fines ha sido el moldeo por compresión con fibras como lino, sisal, algodón y una mezcla de lino y algodón; utilizando diversas matrices como polipropileno (termoplástico), epoxy, poliuretano y resinas fenólicas (termofijas), dependiendo de la aplicación. Hace algunos años se utilizaron los residuos de diversas industrias en la elaboración de tableros aglomerados entre ellos el bagazo de caña, hojuelas de kenaf y cáñamo, tallos de yute, sisal, ramie, kenaf, palma africana; nueces y cascarilla de arroz.

Estos son aplicados también en tableros retardantes de fuego, MDF, tableros aislantes, entre otros.



Estructura básica de la cadena de celulosa.