

REFORZAMIENTO
CON FIBRAS

Propiedades del concreto reforzado con fibra de estopa de coco

Investigadores de Colombia dedican esfuerzos al estudio de las fibras vegetales dentro de matrices cementicias. Varias fibras son estudiadas, y entre ellas la fibra de estopa de coco, motivo de este escrito.

El coco en su exterior se conforma por la estopa o mesocarpio, que se encuentra entre el exocarpio o cubierta externa, y el endocarpio o envoltura dura que encierra la semilla. El valor de esta parte estriba en su contenido de fibra (fibra bonote), material que se puede convertir en una alternativa de utilización de materia prima fibrosa, como agregado ligero en la industria del concreto aligerado. Se le atribuyen dos fines importantes: disminuir el peso de las estructuras, y proporcionar un grado aceptable de resistencia.

Esta fibra se puede clasificar en 3 tipos principales: una más larga y fina (fibra de esteras o hilo); una más tosca (fibra de cerda), y una fibra más corta (fibra para colchones). Es importante la capacidad que tiene el bonote de elongarse más allá de su límite elástico sin romperse, así como su capacidad de absorber un estiramiento permanente cuando soporta esta carga. Resulta además una fibra económica. El rendimiento varía según el tamaño de los cocos, madurez, variedad y método de preparación. En general puede considerarse que existe un promedio de 130 kg de fibra por cada 1,000 cáscaras.

Entre otras cosas, el estudio desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia (sede Palmira), evaluó las propiedades físico-mecánicas de morteros reforzados con volúmenes de fibra de estopa de coco de 0.5 y 1.5% y longitudes de dicha fibra de 2 y 5 cm. Para la preparación de la mezcla se utilizó Cemento Portland, agua, arena de río, grava

de canto rodado de 19 mm de tamaño máximo (también de río) y cal para blanquear.

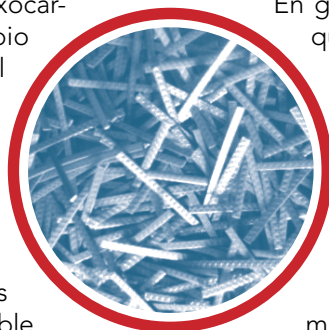
Se elaboraron cinco tipos de mezclas de concreto: una sin fibra y otras cuatro en donde se consideraron como variables la longitud de la fibra y el porcentaje de adición de la misma. Para todas las mezclas se trabajó con una misma matriz de concreto. Con cada tipo de mezcla se elaboraron dos tipos de especímenes: cilindros y vigas. Con base en éstos se evaluaron las diferentes propiedades. Cabe decir que todas las muestras, cilíndricas y vigas, permanecieron sumergidas en un tanque con agua, por espacio de dos días. Seguidamente se procedió a desmoldar y a continuar con el curado, hasta cumplir con la edad de ensayo requerida para las diferentes pruebas.

En las muestras se realizaron los siguientes ensayos: determinación del peso unitario y pruebas de resistencia mecánica; resistencia a la compresión; tensión indirecta, así como resistencia a la flexión.

En general, puede resumirse de este estudio, que las más bajas deformaciones se obtuvieron en mezclas con longitud de fibra de 5 cm, siendo inferior para un volumen de adición de 1.5%. Asimismo, la resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los compuestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud de 2 cm. La única mezcla que presentó resistencia a la tensión indirecta mayor que el concreto fue la que contenía fibra de 5 cm, en un volumen de 0.5%. Puede afirmarse que la adición de fibra incidió positivamente sobre la resistencia a la flexión; el mayor valor de resistencia a la flexión lo presentó el concreto de volumen 0.5% y longitud de fibra de 5 cm.

Estos resultados concuerdan con lo obtenido en estudios anteriores en los que se corrobora que el reforzamiento del concreto mediante fibras, mejora la tenacidad de la matriz. De acuerdo con el efecto que sobre las propiedades mecánicas del concreto puede tener la adición de fibra de estopa, una buena aplicación de este tipo de reforzamiento, puede ser la construcción de elementos sometidos a flexión (vigas y losas). **C**

Referencia: Quintero García S. L.; González Salcedo L. O., "Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto", en *Ingeniería & Desarrollo*, Universidad del Norte, 20: 134-150, ISSN 0122-3461, julio-diciembre de 2006.



ADICIONES

Concretos fluidos con altos volúmenes de ceniza volante

En la actualidad, importantes avances en la tecnología del concreto, revolucionan la industria de la construcción. Entre los más notables pueden citarse, por un lado, los aditivos reductores de agua de alto rango (superfluidificantes); por otro, los concretos con alto contenido de ceniza volante (HVFA, por sus siglas en inglés).

El término HVFA describe a aquellos concretos con un contenido muy bajo de agua, en el cual al menos el 50% de la masa de Cemento Portland (CP) es reemplazada con cenizas volantes (FA por sus siglas en inglés) tipo F o C; según lo establece la ASTM.

Cuando se pretende fabricar concreto con baja relación agua-material cementante (a/mc), y se requiere al menos de un revenimiento de 15 cm, es necesario el uso de un aditivo superfluidificante. Con estos aditivos pueden obtenerse diferentes beneficios como son: disminución de la relación a/mc para lograr un concreto de consistencia fluida; disminución del consumo de CP en la mezcla, y reducción de las emisiones de CO_2 a la atmósfera.

Por otro lado, la presencia de cementantes en el concreto, como la ceniza volante, tiende a modificar el tamaño de los poros y a minimizar significativamente el efecto adverso que se produce en la zona de transición. Es decir, se optimiza el empaquetamiento de partículas de la matriz cementante, mejorando el enlace entre el agregado y las propiedades mecánicas del concreto.

En este escrito se exponen los resultados de una investigación desarrollada en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México; que busca estudiar dos series de concreto con consumos constantes de CP 100 kg/m^3 , para la serie A y 150 kg/m^3 , para la serie B. En cada serie se estudiaron seis mezclas de concreto, una de referencia y

cinco con adiciones de 30, 60, 90, 120 y 150 % de ceniza volante en relación a la masa de CP.

Asimismo, se trabajaron las mezclas con una consistencia DIN de $55 \pm 2 \text{ cm}$, así como las relaciones agua-cemento (a/c), para la mezcla de referencia, que en ambas series fue de 1.8 y 1.3. Se utilizó CP tipo I y ceniza volante tipo F de carbón bituminoso proveniente de la planta carboeléctrica de Nava, en Coahuila. Fueron considerados diferentes aditivos superfluidificantes para cada serie; basados en policarboxilato (PSP) para la serie A, y de naftaleno (NSP) para la serie B. Los agregados empleados fueron calizas típicas del área metropolitana de Monterrey. El agregado fue fino con 2.63 de densidad y una absorción de 1.59 %. Por su parte, el grueso tuvo una densidad de 2.83 y una absorción de 0.41 %

Se elaboraron especímenes cilíndricos de concreto para determinar la resistencia a la compresión y los niveles de contracción por secado para ambas series. Adicionalmente, se fabricaron especímenes para evaluar la resistencia mecánica a la abrasión para la condición más crítica, siendo ésta la serie A, ya que tiene menor consumo de cemento que la serie B. Para ambas series se determinaron propiedades al concreto fresco como son: revenimiento, consistencia, contenido de aire y temperatura.

En términos generales, se produjeron concretos de alta resistencia mecánica a la compresión con HVFA y con contenidos bajos de CP de 100 y 150 kg/m^3 , siendo imprescindible el uso de aditivo superfluidificante para ambas dosificaciones.

En el estudio se demuestra que las bajas relaciones a/mc , obtenidas como consecuencia de la adición de ceniza volante, permiten reducir la contracción por secado y la resistencia a la abrasión en concretos fluidos elaborados con elevados volúmenes de ceniza volante. Los resultados obtenidos consolidan los argumentos técnicos y ecológicos para seguir promoviendo el uso de concretos con HVFA. **C**

Referencia: Valdés P. L.; Durán A.; Rivera J. M.; Juárez C. A., "Concretos fluidos con altos volúmenes de cenizas volantes", en *Ciencia UANL*, vol. X, núm. 1, pp. 49–57, enero-marzo 2007.



PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

Escáner para inspeccionar el interior del concreto

La tecnología de "mirar hacia adentro" en las estructuras de concreto, no sólo podría emplearse para controlar la corrosión del acero de refuerzo al interior de la masa de concreto, sino también para localizar restos humanos de víctimas de asesinatos, según expertos. La técnica funciona mediante ultrasonidos, misma que también se utiliza en los hospitales, para controlar el desarrollo de los fetos que crecen en el útero de las mujeres.

En uno de los sistemas que se están desarrollando actualmente, las imágenes del interior de las estructuras de concreto se construyen prácticamente en tres dimensiones. Desde finales de los años 80, Ultrasonidos Cambridge ha estado trabajando en la técnica de utilizar el ultrasonido, para examinar las estructuras de concreto, con el objetivo de evaluar sintomatologías de corrosión. Una versión de su tecnología, con licencia de la empresa del Reino Unido Sonatest, ha tratado de generar las imágenes del interior del concreto.

En general, se utiliza un conjunto de hasta seis transductores para lanzar ondas de sonido en el concreto desde diferentes ángulos. Los transductores, posteriormente coleccionan las eco-ondas que regresan desde el interior, y un software elaborado para el fin, ayudan a construir los datos en bruto en una imagen pseudo-3D, del interior de la masa de concreto.

Los primeros síntomas de deterioro en el concreto, son las fisuras. La tecnología Sonatest, aún en fase de investigación y desarrollo, podría estimar defectos en la masa de concreto, evaluando los "ruidos" que se generan durante el desarrollo de las mediciones. En estas condiciones, una grieta se podría visualizar como un

defecto lineal, a medida que se gira la imagen obtenida.

De la posible utilización de la ecografía en el desarrollo de investigaciones policiales, Wayne Woodhead, director general de Sonaset, dijo a BBC News que: "si hubiera un cuerpo en el interior de una masa del concreto desde hace 60 años, probablemente se deterioraría, dejando un vacío al interior de la masa".

Por su parte, David Andrews, director de Ultrasonidos Cambridge, comentó que hace varios años oficiales de policía se acercaron a su compañía para comentarle acerca de sus inquietudes de usar la técnica del ultrasonido para la investigación policial; concretamente, en la investigación de varias desapariciones, que en la década de 1960 se vincularon a actividades de pandillas. En ese entonces, existían rumores de que podrían haberse depositado cuerpos humanos en el concreto fresco, utilizado para construir pilas verticales de puentes carreteros. Sin embargo, en aquel momento esta tecnología no estaba lo suficientemente avanzada para proporcionar versiones certeras y resolutivas a este tipo de problemas.

Por otra parte, Ultrasonidos Cambridge -también basados en la técnica del ultrasonido- ha desarrollado un sistema de sensores que al fijarse a una estructura de concreto armado en varios puntos, podría proporcionar automáticamente información periódica acerca del posible deterioro de la estructura debido a los efectos de la corrosión. Cada uno de los sensores del sistema posee una "red neuronal" dispuesta para compensar los cambios diarios y estacionarios de temperatura que indeseablemente podrían alterar las lecturas. En general, los datos de todas las redes neuronales, se pueden combinar entre sí para dar una probabilidad, asociada a cualquier cambio significativo en la estructura. **C**

Referencia: Texto adaptado y traducido de: "Scanner to 'seeinside' concrete", en *BBC News*, octubre 2005. (<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4336052.stm>)





Comex[®]
Industrial Coatings

SÍ es posible crear infraestructura durable y segura

Soluciones Ilimitadas
es ofrecer productos con especificaciones
internacionales en seguridad

Comex Industrial Coatings ofrece una línea de productos especializados en durabilidad y seguridad.

Retardantes de fuego para cualquier superficie, Polisiloxanos de larga durabilidad garantizado hasta por 50 años y recubrimientos reflejantes para transito vehicular y peatonal

Atención al consumidor
Del D.F. y área metropolitana: 5864-0790 y 91
Del interior de la República: 01800-71-26639

Comex Group

Soluciones Ilimitadas
www.comex.com.mx
www.comexindustrialcoatings.com

AGREGADOS RECICLADOS

Uso de residuos industriales en el concreto

2^{da} parte.

En este trabajo desarrollado en Argentina fueron estudiados dos residuos plásticos industriales: una muestra de polipropileno reciclado y una de polietileno reciclado, planteando su incorporación como agregado ligero en concreto de cemento Portland.

El residuo industrial que se emplea como materia prima para reciclar es el scrap de la impresión de envoltorios de productos alimenticios. El objetivo se ubica en plantear alternativas para el aprovechamiento y utilización de estos residuos, verificando sus características y los requisitos que deben cumplir para hacerlos aptos para el nuevo uso.

Con los residuos seleccionados se elaboraron concretos y evaluaron la resistencia a compresión y a tensión, así como la deformabilidad, succión capilar y conductividad térmica. Los valores obtenidos resultan alentadores y plantean una alternativa para alcanzar una solución técnica, además de contribuir a solucionar una problemática en materia de gestión ambiental; dándole valor agregado a residuos que actualmente no se comercializan.

Los materiales reciclados plásticos (polipropileno y polietileno) tienen una densidad relativamente baja (del orden de 0.9 g/cm³) pudiendo utilizarse como agregados ligeros en el concreto, por lo que es esperable que contribuyan a mejorar las características de aislamiento térmico si se les compara con un concreto convencional. En la industria de la construcción, un material con estas características puede emplearse para ejecutar rellenos generales y de pisos, así como concreto liviano no estructural.

La producción mensual actual de la empresa cuyo residuo se estudió es de 100 toneladas, generándose en promedio un scrap cercano al 10 % de la producción. Actualmente, este residuo no se trata en esta empresa, sino que se le entrega

sin cargo a recicladores o en su defecto, lo envía a un enterramiento sanitario en una ciudad vecina en donde se concentra toda la basura de la zona.

Para el desarrollo del plan experimental se diseñaron dos mezclas de concreto incorporando los tipos de agregados reciclados mencionados. Se evalúan las propiedades de los materiales y de las mezclas en estado fresco, tales como: consistencia, aspecto superficial, grado de terminación. En estado endurecido se evaluaron propiedades mecánicas y elásticas, y propiedades vinculadas a la durabilidad y conductividad térmica.

Las mezclas se elaboraron con cemento Portland fillerizado, agua potable extraída de la red domiciliaria, arena gruesa de las márgenes de un río con módulo de finura de 3.08, absorción de 0.8 % y peso específico de 2.63 kg/dm³, así como agregados reciclados plásticos, cuyos estudios de caracterización se realizaron siguiendo los patrones establecidos para agregados de masa normal. Se identificaron entonces, los siguientes materiales reciclados: reciclado de polietileno (RPO) y reciclado de polipropileno (RPP). Cabe decir que el RPO se obtiene reciclando bolsas plásticas en desuso.

En este caso el material reciclado a considerar en el estudio llegó a tener un peso específico de 0.91 kg/dm³ y un módulo de finura de 4.83. Los tamaños de las partículas son uniformes; el 100 % pasa el tamiz N°4 y el 80 % queda retenido en el Tamiz N°8, por lo que la distribución granulométrica está fuera de las curvas granulométricas que especifican comúnmente los textos especializados.

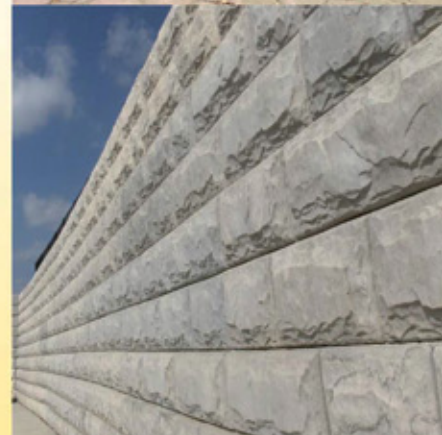
En el caso del RPP, luego del reciclado se encuentra en el tamizado la dificultad de separar las partículas por tamaño; ya que las más pequeñas quedan adheridas al tamiz. El análisis granulométrico muestra un exceso de partículas finas que pasan por el Tamiz N°4, el tamaño máximo fue de 3/8"; en general se exceden los límites establecidos en la literatura especializada. En este caso, en el material reciclado se alcanza un peso específico de 0.84 kg/dm³ y un módulo de finura de 5.08. ©

Referencia: Cáceres, G. I.; Positieri, M; Oshiro, A.; Giaccio, G., "Utilización de residuos de procesos industriales en el hormigón", en *Hormigonar: Revista de la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado*, año 4, edición 12, agosto de 2007.





STONE®
STRONG
systems



- ▶ **El ajuste perfecto para cualquier proyecto**
- ▶ **“Satisfacción” está escrito en piedra**
- ▶ **La única cosa más fuerte que nuestras paredes es nuestra reputación**
- ▶ **Disponibilidad a nivel nacional**
- ▶ **Sistema de bloques de fácil y rápida instalación**
- ▶ **Ingeniería aplicada en favor de un producto versátil, resistente y de alta calidad**

www.stonestrong.com.mx

ventasstone@stonestrong.com.mx