



Fibras de Polipropileno para reforzamiento de matrices cementicias:

Una recopilación sobre fibras
comercialmente disponibles.

Módulo para las Asignaturas de Construcciones Rurales,
y Análisis de Estructuras.

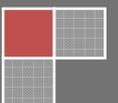
WILFREDO BENAVIDES CEREZO, Ing. Agrícola.

**LUIS OCTAVIO GONZÁLEZ SALCEDO, MSc.
Profesor Asociado.**

Universidad Nacional de Colombia

Sede Palmira

Palmira 2012



FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA REFORZAMIENTO DE MATRICES CEMENTICIAS: UNA RECOPIACIÓN SOBRE FIBRAS COMERCIALMENTE DISPONIBLES

Desde tiempos atrás, las fibras han sido usadas para reforzar materiales rígidos, la paja fue usada para reforzar ladrillos de adobe, y la crin de caballo fue usada para reforzar morteros de mampostería, incluso una casa edificada en el viejo oeste en los Estados Unidos alrededor de 1540, está construida con elementos de adobe secado al sol reforzados con paja [ACI Committee 544 2002]. En tiempos más recientes, el uso comercial a gran escala de fibras de asbesto en matrices de pasta de cemento se inició con la invención del Proceso de Hatschek en 1898, y los productos de construcción en asbesto – cemento son ampliamente usados alrededor del mundo hoy en día; sin embargo, debido principalmente a los riesgos en la salud asociados con las fibras de asbesto, tipo alternativos de fibras fueron introducidas alrededor de las décadas de 1960 y 1970 [ACI Committee 544 2002].

En tiempos modernos, un amplio rango de materiales de ingeniería (incluyendo cerámicos, plásticos, cementos) incorporan fibras para aumentar sus propiedades como compuesto. La ganancia de propiedades incluye resistencia a tensión, resistencia a compresión, módulo elástico, resistencia al agrietamiento, control del agrietamiento, durabilidad, resistencia a la fatiga, resistencia al impacto y a la abrasión, contracción, expansión, características térmicas y resistencia al fuego [ACI Committee 544 2002].

El uso de la fibra de vidrio en el concreto fue inicialmente adaptado en la antigua Unión Soviética a finales de la década de 1950, y rápidamente fue establecido que las fibras de vidrio común, como las fibras de vidrio E con silicato de boro, son atacadas y eventualmente destruidas por la alcalinidad en la pasta de cemento; un trabajo considerable de desarrollo fue direccionado hacia la producción fibras de vidrio resistentes al álcalis conteniendo zirconio, lo cual condujo a un número considerable de productos comercializados de tal forma que un gran uso de concreto reforzado con fibra de vidrio en algunos países es actualmente para la producción de paneles para arquitectura exterior [ACI Committee 544 2002].

Los intentos iniciales en el uso de fibras sintéticas (nylon, polipropileno) no fueron exitosos como si lo era el uso de fibras de vidrio o de acero; sin embargo, un mejor entendimiento de los conceptos ocultos del reforzamiento con fibras, nuevos

métodos de fabricación, y nuevos tipos de fibras orgánicas han conducido a investigaciones que concluyen que tanto las fibras sintéticas como las fibras naturales pueden exitosamente reforzar los compuestos basados en matrices cementicias [ACI Committee 544 2002].

Los materiales basados en matrices cementicias reforzadas con fibras son materiales compuestos hechos con cemento hidráulico, agua, agregados (solamente finos en el caso de morteros, y una combinación de finos y gruesos en el caso de concretos), y una dispersión de fibras discontinuas; en general, la longitud de las fibras varía de 0.25 a 2.5 pulgadas (de 6 a 64 mm) [ACI Committee 544 2008]. Estos compuestos pueden también contener materiales cementicios suplementarios, como el humo de sílice, las cenizas volantes, y las escorias, que se han denominado como adiciones minerales o adiciones puzolánicas, y aditivos químicos, como agentes reductores de agua, agentes entradores de aire, agentes retardadores del fraguado, agentes aceleradores de la resistencia final, entre otros comúnmente usados [ACI Committee 544 2008].

Dos tamaños generales de fibras sintéticas han emergido: las fibras microsintéticas y las fibras macrosintéticas [ACI Committee 544 2008]. Las fibras microsintéticas son definidas como las fibras cuyos diámetros o diámetros equivalentes son menores que 0.012 pulgadas (0.3 mm), mientras que las fibras macrosintéticas tienen diámetros o diámetros equivalentes son mayores a los mencionados [ACI Committee 544 2008]. Las fibras de polipropileno pueden ser tanto microsintéticas como macrosintéticas, y tienen una gravedad específica de 0.91, más liviana que el Nylon, otra fibra sintética generalmente microfibras, cuya gravedad específica es de 1.14 [ACI Committee 544 2008].

Las fibras microsintéticas son típicamente usadas en el rango del 0.05 al 0.2% por volumen, mientras que las fibras de acero y las fibras macrosintéticas son usadas en el rango del 0.2 al 1.0% por volumen, y en algunos casos para ciertas aplicaciones con valores más altos [ACI Committee 544 2008]. Estas dosificaciones equivalen a 0.75-3.0 lb/yd³ (0.44-1.80 kg/m³) para fibras microsintéticas, 3-15 lb/yd³ (1.8-9.0 kg/m³) para fibras macrosintéticas, y 26-132 lb/yd³ (15-78 kg/m³) [ACI Committee 544 2008].

La adición de fibras afecta las propiedades plásticas y en estado endurecido de los morteros y de los concretos [ACI Committee 544 2008]. Dependiendo del material de la fibra, longitud y diámetro, geometría y deformación, y la tasa de adición, muchas propiedades son ganadas, notablemente el control del agrietamiento por encogimiento plástico, la resistencia al impacto, y la tenacidad o ductilidad [ACI Committee 544 2008]. La resistencia a la flexión, la resistencia a la fatiga y

cortante, y la capacidad para resistir agrietamiento o desprendimiento de material pueden ser aumentadas por proveerle al material compuesto alguna resistencia post-agrietamiento (resistencia residual) en el estado plástico o estado endurecido [ACI Committee 544 2008].

Hay numerosos tipos de fibras disponibles para uso comercial y para uso experimental, y las categorías básicas son fibras de acero, fibras de vidrio, fibras sintéticas, y fibras naturales [ACI Committee 544 2002]. La tecnología de los compuestos basados en matrices cementicias reforzados con fibras sintéticas está rápidamente creciendo a la par del área de la tecnología de los reforzados con fibras de acero debido a la disponibilidad de un espectro amplio de los tipos de fibras y un amplio rango de obtención de compuestos mejorados, de tal forma que con el uso de contenidos de fibras hasta un 0.1% en volumen se obtienen aplicaciones de mezclas en la elaboración de elementos que requieren control del sangrado y del agrietamiento y contracción plástica, mientras que volúmenes entre el 0.4-0.7% han permitido obtener ganancias significativas en las propiedades, principalmente el incremento de la tenacidad después del agrietamiento, con una mejor distribución de las grietas y disminución de su ancho [ACI Committee 544 2002].

Las fibras usadas en la industria de la construcción, para compuestos fibro-reforzados, categorizadas como sintéticas corresponden a la variedad de fibras de otros materiales diferentes al acero, el vidrio y las fibras naturales; las fibras sintéticas son fibras fabricadas por el hombre resultado de la investigación y el desarrollo en las industrias petroquímica y textil, son derivadas de polímeros orgánicos los cuales están disponibles en una variedad de formulaciones, y los tipos de fibras que han sido tratadas en matrices basadas en pasta de cemento son: acrílico, aramida, carbono, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno [ACI Committee 544 2002]. En la tabla 1, se resume el rango de las propiedades físicas de los diferentes tipos de fibras sintéticas seleccionadas [ACI Committee 544 2002].

Las fibras de polipropileno en forma de monofilamento (figura 1) son producidas en un proceso de extrusión en el cual el material es trazado en calor a través de un disco de sección circular, generando un número de filamentos continuos de una vez llamado una tow. [ACI Committee 544 2002]. Las fibras de polipropileno fibriladas (Figura 1) son el producto de un proceso de extrusión donde el disco es rectangular, resultando en unas hojas de película de polipropileno que están tejidas longitudinalmente dentro de cintas de igual ancho; las fibras son manufacturadas en paquetes pequeños fibrilados, es decir que están hechos de muchas fibras pequeñas, y cuyos paquetes durante el proceso de mezclado del compuesto son cortados, por el movimiento de los agregados, en paquetes más pequeños o en

fibras individuales (figura 2) [THE ABERDEEN GROUP 1983; ACI Committee 544 2002].

Tabla 1. Tipos de fibras sintéticas seleccionadas y sus propiedades [ACI Committee 544 2002].

| Tipo de Fibra | Diámetro equivalente [plg] x 10 ⁻³ | Gravedad específica | Resistencia a tensión [ksi] | Módulo de elasticidad [ksi] | Elongación última [%] | Temperatura de ignición [°F] | Temperatura de fundición, oxidación o descomposición [°F] | Absorción de agua, Método ASTM D 570, [%] |
|-------------------------|---|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|---|---|
| Acrílico | 0.5-4.1 | 1.16-1.18 | 39-145 | 2000-2800 | 7.5-50.0 | - | 430-455 | 1.0-2.5 |
| Aramida I | 0.47 | 1.44 | 425 | 9000 | 4.4 | Alta | 900 | 4.3 |
| Aramida II ¹ | 0.40 | 1.44 | 340 | 17000 | 2.5 | Alta | 900 | 1.2 |
| Carbón ² | 0.30 | 1.6-1.7 | 360-440 | 55100 | 0.5-0.7 | Alta | 752 | - |
| Carbón ³ | 0.35 | 1.6-1.7 | 500-580 | 33400 | 1.0-1.5 | Alta | 752 | - |
| Carbón ⁴ | 0.39-0.51 | 1.6-1.7 | 70-115 | 4000-5000 | 2.0-2.4 | Alta | 752 | 3-7 |
| Carbón ⁵ | 0.35-0.70 | 1.80-2.15 | 220-450 | 22000-70000 | 0.5-1.1 | Alta | 932 | - |
| Nylon | 0.90 | 1.14 | 140 | 750 | 20 | - | 392-430 | 2.8-5.0 |
| Poliéster | 0.78 | 1.34-1.39 | 33-160 | 2500 | 12-150 | 1100 | 495 | 0.4 |
| Polietileno | 1.0-40.0 | 0.92-0.96 | 11-85 | 725 | 3-80 | - | 273 | - |
| Polipropileno | - | 0.90-0.91 | 20-100 | 500-700 | 15 | 1100 | 330 | - |

¹Módulo alto

²Basado en Poliacrilonitrilo, módulo alto.

³Basado en Poliacrilonitrilo, módulo alto de tensión.

⁴Propósito general.

⁵Alto desempeño.

Equivalentes métricos: 1 plg = 25.4 mm, 1 ksi = 6.895 MPa, (°F - 32)/1.8 = °C



Figura 1. Tipos de fibras de polipropileno: monofilamento, multifilamento y fibrilada [THE ABERDEEN GROUP 1983].

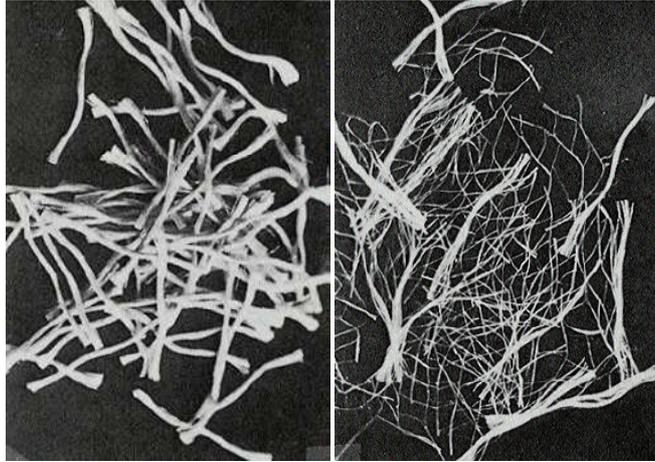


Figura 2. Las fibras fibriladas de polipropileno están manufacturadas en pequeños paquetes como se muestra a la izquierda. Durante el proceso de mezclado del compuesto a fibro-reforzar, los paquetes son abiertos, y cortados en paquetes más pequeños o en fibras individuales, como se muestra a la derecha [THE ABERDEEN GROUP 1983].

El polipropileno es hidrofóbico lo que significa que no absorbe agua, y aunque no se espera que las fibras de polipropileno se adhieran químicamente en una matriz cementicia se ha mostrado que la adherencia ocurre por interacción mecánica [ACI Committee 544 2002]. Las fibras de polipropileno son producidas de resina de polipropileno homopolímero, su punto de fusión y módulo de elasticidad (que es relativamente mucho más bajo que en otros tipos de fibras) puede ser una limitación en ciertos procesos, sin embargo en la manufacturación de productos refractarios se usan fibras de polipropileno para proveerles canales vacíos internos que se usan para el control de cambios térmicos o de contenido de humedad [ACI Committee 544 2002].

La clasificación del tamaño y el peso de las fibras usan terminología propia de la industria textil, como por ejemplo el término denier, el cual es definido como el peso en gramos de 9000 metros de fibra, de tal forma que cuando se determina el denier de una fibra se está usando el filamento de una fibra, entonces el denier de la fibra es así una medición de la finura de la fibra [ACI Committee 544 2002]. Para las cintas fibriladas se usa el ancho estándar de la película extruida, sin embargo el patrón de fibrilación de una hoja extruida de polipropileno puede variar de fabricante a fabricante, y entonces el denier de las fibras principales y de las fibras transversales pueden ser considerablemente diferentes dentro de la malla fibrilada y de producto a producto [ACI Committee 544 2002].

El denier es una medida de la finura de la fibra y puede ser correlacionado con el diámetro equivalente de la fibra o con la sección transversal equivalente de la

fibra, como se muestra en la figura 3, donde es relacionada gráficamente el tipo de fibra, definido por el denier y la gravedad específica, y el diámetro equivalente de la fibra [ACI Committee 544 2002].

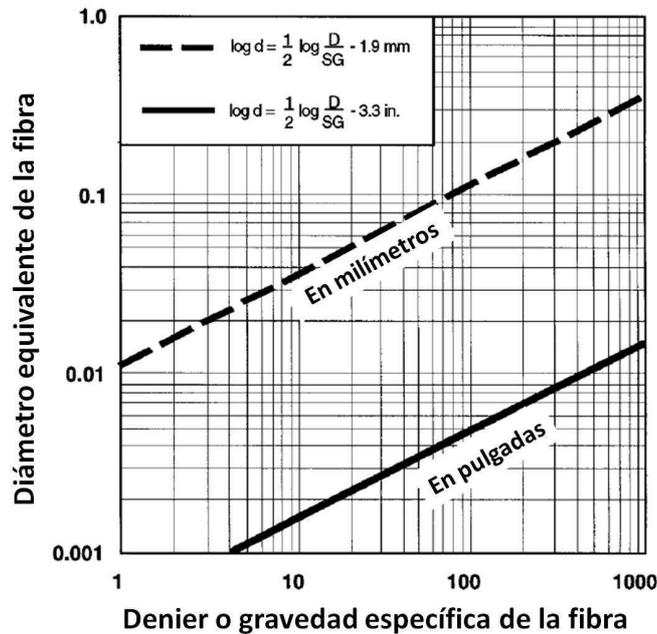


Figura 3. Relación entre el diámetro y el denier de la fibra. D es el denier de la fibra, SG es la gravedad específica de la fibra, y d es el diámetro equivalente de la fibra [ACI Committee 544 2002].

Para determinar el diámetro equivalente de la fibra, d, después del mezclado, para una fibra de gravedad específica conocida se aplica la siguiente ecuación [ACI Committee 544 2002]:

$$d = f \left[\frac{D}{GS} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Donde, f es una constante de conversión (0.0120 para d en mm, 0.0005 para d en plg), D es el denier de la fibra, y SG es la gravedad específica de la fibra. La ecuación anterior permite comparar las diferentes fibras a partir de su relación de aspecto, L/d, donde L es la longitud de la fibra y d es el diámetro de la fibra.

El espaciamiento y la superficie específica son parámetros claves que influyen en el comportamiento del compuesto reforzado con fibra tanto en estado fresco como en estado endurecido del producto final; el espaciamiento promedio de la fibra es una función del área de la sección transversal, del volumen de fibra, y de la orientación de la fibra, y afecta las propiedades reológicas de la mezcla del

compuesto así como las propiedades mecánicas del compuesto endurecido; la superficie específica de la fibra, FSS, es el factor determinante de la separación y del ancho de la grieta dentro del compuesto, y es función del área superficial de una fibra simple y del número de fibras en un volumen unitario del compuesto, por ejemplo el conteo de fibras [ACI Committee 544 2002]. La figura 4, muestra la solución gráfica como un monograma que entrega el conteo de fibras, FC, o el área superficial específica, FSS, de las fibras de longitud unitaria como una función del volumen de fibra o del diámetro equivalente de la fibra [ACI Committee 544 2002].

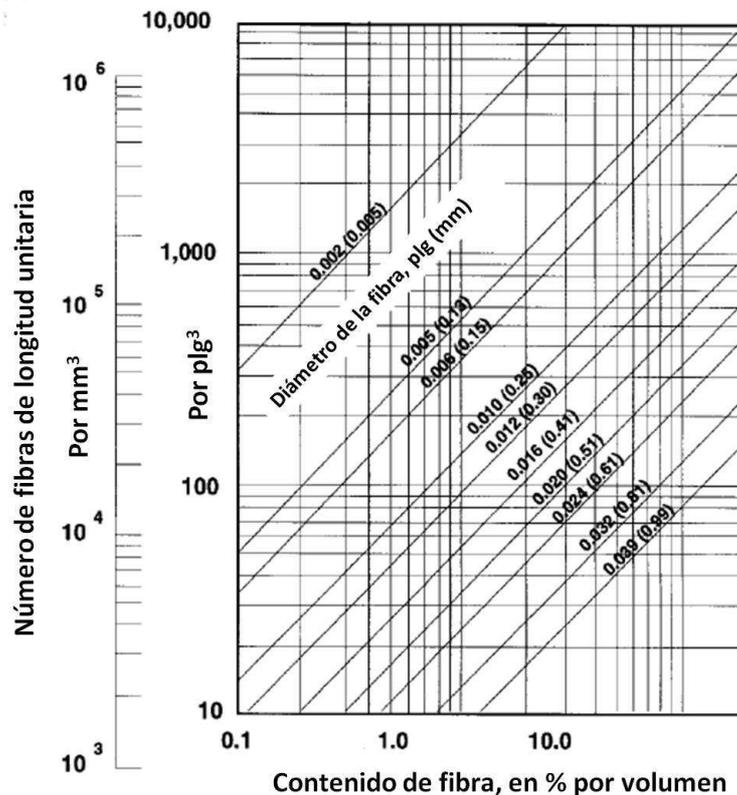


Figura 4. Conteo de fibras o área superficial específica de la fibra como una función del volumen de fibra y de la geometría de la fibra [ACI Committee 544 2002].

REFERENCIAS

- ACI COMMITTEE 544;** (2002). *State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete*. ACI 544.1R-96. American Concrete Institute, November.
- ACI COMMITTEE 544;** (2008). *Guide for Specifying, Proportioning, and Production of Fiber – Reinforced Concrete*. ACI 544.3R-08. American Concrete Institute, November.
- THE ABERDEEN GROUP;** (1983). *Concrete reinforced with polypropylene fibers. Used as secondary reinforcement, plastic fibers help reduce shrinkage and control cracking*. Publication C830468.

ANEXO 1: GLOSARIO

RELACIÓN DE ASPECTO:

Es la relación entre el diámetro y la fibra. El diámetro puede ser el diámetro equivalente.

DIÁMETRO EQUIVALENTE:

Diámetro de un círculo con un área equivalente al área de la sección transversal de la fibra.

CONTEO DE FIBRAS:

El número de fibras en un volumen unitario de matriz cementicia.

MONOFILAMENTO:

Fibra de filamento simple típicamente cilíndrico en su sección transversal. Se define también como cualquier simple de una fibra manufacturada, usualmente con un denier más alto que 14. En lugar de un grupo de filamentos que están siendo extrudidos a través de una hilera para formar el hilo, los monofilamentos generalmente son girados individualmente.

FIBRAS PROCESADAS:

Fibras adicionadas a la matriz de cementicia como material de llenado (*filler*) o para facilitar un proceso de producción.

SUPERFICIE ESPECÍFICA:

Es el área superficial específica total de las fibras en un volumen unitario de la matriz cementicia.

DENIER:

Peso en gramos de 9000 metros de una fibra simple.

FIBRILADA:

Fibra en una película con hendiduras donde las secciones de las secciones con fibras forman fibrillas ramificadas.

MALLAS FIBRILADAS:

Mallas continuas de fibra, en las cuales las fibras individuales tienen fibrillas ramificadas.

MULTIFILAMENTO:

Un hilo que consta de muchos filamentos o hebras continuas, en oposición al monofilamento que es una hebra. La mayoría de los hilados textiles son multifilamento.

DENIER POST-MEZCLA:

El denier promedio de fibra dispersada a través de la mezcla del compuesto (fibras abiertas).

DENIER PRE-MEZCLA:

El denier promedio de fibra adicionada a la mezcla del compuesto (no abierta).

GRAPA:

Trozos de filamentos. Las fibras en grapa manufacturadas son cortadas a una longitud definida. El término grapa (fibra) es usado en la industria textil para distinguir fibras naturales o fibras en trozos de filamentos.

ESTOPA:

Un multifilamento trenzado adecuado para su transformación en fibras en grapas o en astilla, o girando directamente en hilos.

**ANEXO 2:
CATÁLOGOS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO
COMERCIALMENTE DISPONIBLES**



Productos especiales **Construcción** Rev.3

Tratamientos
Específicos Referencia
C-10/003

Fibermesh

Fibra de Polipropileno



01 Ejemplo 1.



02 Durante la aplicación.

Fibermesh Aplicaciones 01

- **FIBERMESH** son fibras estudiadas para ser mezcladas en hormigones y morteros sobre la base de aumentar la durabilidad y evitar la fisurización o el agrietamiento de los mismos, sustituyendo totalmente al mallazo de reparto. Otra serie de ventajas son:
 - Aumenta la resistencia al impacto, la abrasión y la impermeabilidad de morteros y hormigones.
 - Reparto homogéneo en toda la masa del hormigón o mortero en cualquier fase de preparación de los mismos.
 - Evita la disgregación de áridos.



03 Después de la aplicación.

Fibermesh Modo de empleo 02

- Se añade al hormigón directamente como un ingrediente más en cualquier fase de preparación de los mismos (sea en seco o en húmedo). Esta indicado para hormigones en general de hasta 30 mm de tamaño máximo de árido
- La dosificación oscila entre los 0,6 y los 0,9 Kg./m³
- Para morteros la dosificación será de 1,8 Kg./m³

Fibermesh Propiedades 03

- Reparto homogéneo en toda la masa del hormigón o mortero en cualquier fase de preparación de los mismos.
- Evita la disgregación de los áridos.



Fibermesh

Fibra de Polipropileno

Fibermesh Propiedades 03

COMPARACIÓN DE REFUERZOS SECUNDARIOS

| CARACTERÍSTICA | FIBERMESH | MALLA METALICA |
|--|-----------|----------------|
| Reduce la formación de fisuras de retracción | Si | No |
| Reducción de fisuras | Si | Si |
| Refuerzo anti-choque | Si | No |
| Refuerza frente al resquebrajamiento | Si | No |
| Refuerza frente a la abrasión | Si | No |
| Disminuye la permeabilidad | Si | No |
| Protección frente al óxido y a la corrosión | Si | No |
| No magnético | Si | No |
| Espesor mínimo de capa de hormigón necesaria | 0 | 25 mm |
| Resistencia a la Flexión (KSI) | 80-110 | 65-70 |
| Situación correcta siempre y de acuerdo con las normas | Si | No |
| Seguro y fácil de colocar en obra | Si | No |

Fibermesh Características técnicas 04

| Características | Unidad | Valor |
|-----------------------------|--------------------|-----------|
| Aspecto | Fibra transparente | |
| Punto de fusión | °C | 160/170 |
| Resistencia a la tracción | KN/mm2 | 0,56/0,77 |
| Coefficiente de elasticidad | KN/mm2 | 3,5 |
| Densidad | Gr/cc. | 0,9 |
| Absorción | Nula | |

Fibermesh Precauciones 05

- No requiere precauciones especiales para su manipulación.
- No se requieren medidas especiales de seguridad ni de conservación.

Fibermesh Anexo 06

ENSAYOS REALIZADOS:
RESISTENCIA AL IMPACTO

| | 3 | 2 | 4 | MEDIA |
|--------------------------|----|----|----|-------|
| SIN FIBERMESH | | | | |
| Nº GOLPES (1ª FISURA) | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Nº GOLPES (ROTURA TOTAL) | 3 | 3 | 5 | 3,7 |
| CON FIBERMESH | | | | |
| Nº GOLPES (1ª FISURA) | 9 | 8 | 9 | 8,7 |
| Nº GOLPES (ROTURA TOTAL) | 30 | 30 | 30 | 30 |



| | |
|--|---|
| | Fábrica / Oficinas: Polígono Industrial, 149 39792 - Heras (Cantabria) SPAIN |
| | Tel.: 942 54 42 42 |
| | Fax: 942 54 42 43 |
| | www.chempro.es chempro@chempro.es |

fibrator

ficha técnica

V1

Producto Fibra de polipropileno

Uso Complemento de morteros y hormigón para **aumentar su resistencia y reducir la fisuración**

Descripción

fibrator son fibras de polipropileno modificadas diseñadas para aumentar la resistencia, durabilidad y evitar fisuración de los hormigones y morteros con los que son mezcladas. Gracias a su estructura multifilamento, su dispersión es homogénea y tridimensional, lo que le permite alcanzar una compactación máxima, asegurando el refuerzo del hormigón y evitando la aparición de microfisuras, mediante la atadura entre la superficie y la matriz del hormigón.

Aplicaciones

Como complemento del hormigón, mejoran las siguientes características:

- Resistencia a la fisuración
- Resistencia a la flexotracción
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la abrasión

Su aplicación está especialmente indicado en:

- Losas de hormigón (forjados, soleras, etc.)
- Pavimentos de hormigón
- Proyección de hormigones y morteros
- Revestimientos de fachada (revocos)
- Elementos prefabricados

Datos técnicos

| | |
|------------------|-----------------------|
| Composición | 100% polipropileno |
| Densidad a 20° C | 0,91 g/m ³ |
| Aspecto | Blanca |

fibrator

ficha técnica

V1

| | |
|---------------------------|---|
| Absorción | Nula |
| Resistencia química | Inerte a los álcalis del cemento y ácidos en general |
| Longitud | 6, 12 y 18 mm |
| Tenacidad | 30-34 Cn/Tex |
| Tenacidad | 280-310 N/mm ² |
| Elongación a la rotura | 80-140 % |
| Punto de fusión | 163-170° C |
| Diámetro | 31 micrón |
| Número de fibras | Aproximadamente 102 mio/kg (miofilamentos / kilo) |
| Resistencia UV | Estable al 72% tras 1 año de exposición |
| Resistencia al Gas Fading | tratadas contra su efecto y no causan amarilleamiento |

Rendimiento

Su rendimiento es de 600 g/m³ de hormigón o mortero.

Modo de empleo

limitaciones

Las propias del hormigón o mortero al que se mezcla.

No sustituye a las armaduras de cálculo el elemento constructivo.

No evita las fisuras de un mal dimensionado ni retracción por secado.

mezclado

Se **añade** directamente a la hormigonera una vez incorporados todos los componentes del hormigón. En ningún caso mezclar con el agua del hormigón directamente.

Aumentar el tiempo final de amasado unos 5 minutos aproximadamente, para permitir que la bolsa se deshaga en su interior al reaccionar con los componentes alcalinos del hormigón.

Extender el hormigón o mortero según las especificaciones técnicas habituales, respetando todas las juntas y puntos singulares del elemento constructivo.

Presentación

Paquetes de 20 **bolsas** autodestruibles, que contienen 600 g de **fibrator** cada una.

Conservación

Aproximadamente 12 meses en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

Medidas de seguridad y salud

Para cualquier especificación o dato relativo a la seguridad, higiene durante la aplicación, manipulación, almacenamiento y uso del producto, así como la eliminación en caso de contacto inadecuado, se debe consultar la **ficha de seguridad del producto**. Ésta contiene toda la información relativa a la seguridad, relativa a la toxicidad, ecología, propiedades físicas y químicas, así como las recomendaciones de primeros auxilios y demás recomendaciones reglamentarias.

Nota técnica

Los resultados y/o valores indicados en la presente ficha técnica, han sido ensayados en laboratorios acreditados y/o equipos de laboratorio propios. Las medidas reales de los mismos pueden estar sujetas a pequeñas variaciones según la calibración de los aparatos y otras circunstancias que no dependen de la empresa.

Nota legal

La información contenida en la presente **ficha técnica**, está basada en el buen hacer de la construcción y en convencimiento de la empresa, bajo la experiencia y conocimiento actual del producto. La correcta utilización, transporte, almacenamiento y puesta en obra de los mismos, garantizará la calidad final del producto. La modificación y variación de las condiciones de ejecución y del soporte base con respecto a la información del mismo, no permite la deducción respecto a este documento, ni a consejo o recomendación alguno ofrecido, ni a la garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos privativos, fuera de la obligación legal que puede existir. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos serán aceptados de acuerdo a nuestras condiciones de venta y suministro.

Los usuarios están obligados a conocer la documentación relativa a cada uno de nuestros productos y hacer un uso adecuado de ella, debiendo utilizar la versión más actualizada existente en www.grupoghi.com y 00 34. 96 156 03 26.

1. Producto

FIBRACEM

2. Definición

Fibra de polipropileno 100% virgen, obtenida a partir de monofilamentos del polímero siguiendo los más novedosos sistemas de extrusión e hilatura, que proporciona una alta calidad e importantes características como complemento ideal para aditivar hormigones y morteros.

Utilizada para el refuerzo de hormigones y morteros.



3. Propiedades

- Alta tenacidad
- Alta flexibilidad
- Alta resistencia a la tracción
- Homogénea distribución y alta adherencia en la matriz del hormigón
- Resistencia a los álcalis del hormigón y a los áridos
- Sostenible con el medio ambiente al ser un material inerte e inofensivo para la naturaleza

4. Características



9003712-1035
GEOTEXAN S.A.

Año de colocación del Marcado CE: 2009

Norma UNE-EN 14889-2 Fibras para hormigón (fibras poliméricas, definiciones, especificaciones y conformidad)

| Característica | Método de ensayo | Unidad | Valor |
|-------------------------------|------------------|--------------------|----------------|
| Densidad | - | g/m ³ | 0'91 |
| Humedad | - | % | 2'65 |
| Fluidez | EN ISO 1133 | g/10' | 6'12 |
| Sección | - | | circular |
| Color | - | | natural |
| Sistema | - | | monofilamentos |
| Módulo de Young | - | kN/mm ² | 3'5 |
| Resistencia a la tensión | - | MPa | 300-400 |
| Temperatura de distorsión | ISO 11357-3 | °C | 110 |
| Temperatura de descomposición | ISO 11357-3 | °C | 280 |
| Punto de fusión | ISO 11357-3 | °C | 164'41 |
| Consistencia en el hormigón | EN ISO 12350-3 | s | 11'6 |
| Longitud de la fibra | - | mm | 12 |
| Dosificación | - | g/m ³ | 600 |
| Densidad lineal | EN ISO 1973 | dtex | 6'70 |
| Tenacidad | EN ISO 5079 | cN/tex | 40 (± 5) |
| Diámetro | - | µm | 31 |

Este producto no tiene que ser clasificado como peligroso de acuerdo a la normativa de la CE (67/548/CEE-88/379/CEE). Por tanto, no llevará una señalización específica.



COMPOSAN CONSTRUCCIÓN S.A. – Ctra de Andalucía km 28,6 – Polígono Industrial Rompecubas
c/ Narciso Monturiol s/n (28340 Valdemoro, Madrid)
Teléfono: 91.895.09.68 – Fax: 91.895.48.25 – www.composan.com

5. Campo de aplicación

Principales aplicaciones:

- Pavimentos tradicionales y suelos industriales.
- Hormigones de alta resistencia (diques, dársenas, pistas de aviación, ...)
- Hormigón extrusionado
- Hormigón prefabricado.
- Carreteras.
- Hormigones débiles.
- Soleras de hormigón.
- Gunitados.

6. Ventajas de su utilización

Utilizado como aditivo en hormigones y morteros:

- Alta resistencia química, tanto en medios ácidos como básicos.
- Reducción de grietas causadas por retracción, secado rápido o gradiente de temperatura. Alivio de tensiones generadas durante el proceso de hidratación del cemento, retardado de la evaporación y reducción de la exudación.
- Reducción del asentamiento plástico.
- Reducción de la permeabilidad del hormigón, lo que potencia su durabilidad al reducir la formación de hielo en su interior y al evitar la corrosión de las estructuras metálicas interiores.
- Refuerzo multidireccional del hormigón capaz de intersectar las fisuras desde el momento en que aparecen.
- Aumento de la resistencia al impacto, la estabilidad dimensional, la resistencia al fuego y el índice de tenacidad de los hormigones endurecidos. Protección máxima en bordes y esquinas gracias a la perfecta homogeneización de las fibras en la masa del hormigón.
- Incremento de las propiedades mecánicas (abrasión, comprensión, flexión) del hormigón endurecido.
- Disminución de la fragmentación.
- Absorción de energía gracias a su uniforme distribución multidimensional en la totalidad de la masa del hormigón.
- Reducción significativa del riesgo de desprendimiento explosivo (spalling) en hormigones de alta resistencia empleados en la construcción de túneles, aportando en ellos un grado de seguridad pasiva.
- Reducción del costo de mano de obra.
- Material compatible con cualquier aditivo para hormigones dado su poder no absorbente.

7. Modo de empleo

FIBRACEM se presenta en bolsas hidrosolubles de 600 g, las cuales pueden utilizarse tanto en seco como después de la dosificación de agua.

La mezcla realizada debe ser adaptada en función de la composición granular de los áridos, del tipo de mezclador utilizado, de la plasticidad del hormigón y del momento de carga que ha de soportar.

- En la central, las bolsas serán introducidas en el mezclador, preferentemente antes del mojado de los componentes.
- En obra, la bolsa será introducida en la hormigonera y mezclada durante 5 a 8 minutos para una buena dispersión de las fibras.

Los cementos empleados deberán ser conforme a las normas en vigor, así como las dosis utilizadas. La cantidad de agua añadida deberá en todos los casos respetar la proporción agua/cemento menor de 0'60 y ser conforme a la norma en vigor. Los aditivos utilizados podrán ser de tipo fluidificante o plastificante, y siempre conforme a las normas en vigor.

Por seguridad, para evitar el comienzo de la plastificación del polipropileno deben ser utilizadas en ambientes con temperaturas inferiores a 40°C.

Dosificación recomendada: 1 bolsa de 600 g por cada m³ de hormigón. Tiempo de mezcla: 50 s/m³ en hormigonera y 30-45 s/m³ en la mezcladora de la planta de hormigón.

Para hormigones de alta resistencia se recomiendan dosificaciones de 1kg/m³.

Esta información sustituye a las anteriores. Las especificaciones y datos técnicos que aparecen en este folleto son de carácter orientativo, correspondiendo a valores medios de laboratorio. Composan se reserva el derecho a modificarlos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad por un uso indebido.





FIBRAFEST

Microfibra de Polipropileno para concretos y morteros
Cumple con la norma ASTM C 1116

DESCRIPCION

FIBRAFEST es una fibra de polipropileno en forma de multifilamentos (fibras sueltas) diseñadas específicamente como refuerzo secundario en el concreto y morteros, cuya función principal es la de reducir los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y por temperatura en estado endurecido del concreto.

Las fibras están fabricadas a base polipropileno 100% virgen y tratadas con un dispersante por lo que su distribución en el concreto es rápida y homogénea, requiriendo de 3 a 5 minutos de mezclado.

USOS

- Pisos industriales
- Estacionamientos
- Talleres
- Hospitales y clínicas
- Laboratorios
- Comedores y cocinas
- Andenes de carga
- Concreto lanzado
- Revestimiento de túneles
- Muros y aplanados
- Sistemas
- Albercas
- Elementos precolados
- Pavimentos de aeropuertos
- Pavimentos urbanos

VENTAJAS

- Reduce los agrietamientos por contracción plástica
- Incrementa la resistencia a la flexión
- Reduce la segregación
- Disminuye el sangrado
- Reduce la permeabilidad del concreto
- Sustituye a la malla electro-soldada por efectos de temperatura
- Incrementa la resistencia al impacto
- Fácil de aplicar, en Planta o en Obra
- Se obtiene una superficie limpia y pulida libre de "pelusa"





RECOMENDACIONES

- Para el uso de este producto se requiere de equipo de seguridad como: guantes de hule de uso industrial, lentes de seguridad, camiseta de algodón de manga larga, mascarilla para polvos
- Mezclar por 5 minutos en caso revolvedora mecánica, manual mezclar perfectamente

LIMITACIONES

FIBRAFEST está diseñada para actuar como refuerzo por temperatura, no se debe confundir o utilizar para reemplazar acero estructural.

INSTRUCCIONES DE USO

FIBRAFEST puede aplicarse en cualquier momento, ya sea desde la Planta de Concreto Premezclado, cuando el camión haya llegado a la obra o directamente a la revolvedora de un saco cuando se trate de Autoconstrucción. Únicamente se requiere de un mínimo de 3 a 5 minutos de mezclado a velocidad máxima para asegurar su dispersión total y obtener una mezcla homogénea.

DOSIFICACION

Bolsa de 600 gramos / 1 m³ de concreto

Nota: Al adicionar **FIBRAFEST** en el concreto, el revenimiento se verá afectado visualmente mas no así la facilidad de manejo del mismo (trabajabilidad) por lo que no es recomendable incrementar el contenido de agua ya que con esto aumentarían las contracciones por secado y aumentará las probabilidades de que se presenten agrietamientos y se reduzcan las resistencias.

PRESENTACION

Bolsa de 100 gramos

Bolsa de 600 gramos

ALMACENAJE Y CADUCIDAD

FIBRAFEST almacenado en lugar fresco y seco conserva sus propiedades durante 1 año.

ESTIBA MAXIMA

3 cajas con 20 bolsas de 600grs. c/u ó 120 bolsas de 100 grs. c/u superpuestas





INFORMACION TECNICA

Material polipropileno 100 % virgen
 Longitud de la fibra 19 mm (3/4")
 Denier 3
 No de fibras 90 millones / m³
 Tipo de fibra multifilamentos

Consulte medidas de seguridad en la etiqueta o consulte la hoja de seguridad para mayor información.

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE RIESGOS (HMIS/NFPA):

S = SALUD, **I** = INFLAMABILIDAD, **R** = REACTIVIDAD, **RE** = RIESGO ESPECIAL, **EPP** = EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

| | | | | | |
|----------|----------|----------|-------------|------------|---|
| S | I | R | RE | EPP | |
| 0 | 1 | 0 | NO TIENE | E | LENTES DE SEGURIDAD, GUANTES Y RESPIRADOR PARA POLVOS. |

Las instrucciones que damos en la presente ficha están basadas en nuestra amplia experiencia. Pero como los métodos y condiciones específicas en que se aplicara este producto están fuera de nuestro control, es aconsejable que el usuario realice pruebas previas de acuerdo a sus necesidades. Ante cualquier duda dirigirse a su distribuidor autorizado **FESTER**.

HENKEL CAPITAL, S.A DE C.V.
 BLVD. MAGNOCENTRO No 8 P. 2
 COL. CENTRO URBANO INTERLOMAS
 HUIXQUILUCAN, EDO. DE MÉXICO
 C.P. 52760

NOVIEMBRE 2008





FIBRAFEST

Microfibra de Polipropileno para concretos y morteros
Cumple con la norma ASTM C 1116

DESCRIPCION

FIBRAFEST es una fibra de polipropileno en forma de multifilamentos (fibras sueltas) diseñadas específicamente como refuerzo secundario en el concreto y morteros, cuya función principal es la de reducir los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y por temperatura en estado endurecido del concreto.

Las fibras están fabricadas a base polipropileno 100% virgen y tratadas con un dispersante por lo que su distribución en el concreto es rápida y homogénea, requiriendo de 3 a 5 minutos de mezclado.

USOS

- Pisos industriales
- Estacionamientos
- Talleres
- Hospitales y clínicas
- Laboratorios
- Comedores y cocinas
- Andenes de carga
- Concreto lanzado
- Revestimiento de túneles
- Muros y aplanados
- Sistemas
- Albercas
- Elementos precolados
- Pavimentos de aeropuertos
- Pavimentos urbanos

VENTAJAS

- Reduce los agrietamientos por contracción plástica
- Incrementa la resistencia a la flexión
- Reduce la segregación
- Disminuye el sangrado
- Reduce la permeabilidad del concreto
- Sustituye a la malla electro-soldada por efectos de temperatura
- Incrementa la resistencia al impacto
- Fácil de aplicar, en Planta o en Obra
- Se obtiene una superficie limpia y pulida libre de "pelusa"

