

Clasificación de las fibras sintéticas:

Por su tamaño: microfibras y macrofibras.

Por sus materiales: nylon, poli-propileno, poliéster).

Por su mecanismo de anclaje: Lisa, estriada, química (MasterFiber MAC 2200).

Diferencias entre fibras sintéticas y de acero

El representante de Prodac-Bekaert, explicó que las diferencias se pueden agrupar en cuatro aspectos:

1. Resistencia de los materiales

El módulo de elasticidad o módulo de Young es un parámetro que nos da una idea de la resistencia de los materiales. Las fibras de acero tienen un módulo de Young de 210 GPa, mientras que las fibras sintéticas hasta 10 GPa. Por lo que además de ser más resistente, el acero puede servir como material de refuerzo para el concreto, ya que el principio fundamental del reforzamiento es que el material de refuerzo sea más resistente que el material base, en nuestro caso el concreto, el cual tiene un módulo de Young de 30 GPa.

Por lo tanto, las fibras con módulo de elasticidad menor al del concreto resultan insuficientes para servir como refuerzo estructural, siendo únicamente útiles para el refuerzo plástico del concreto durante las primeras horas de fraguado, cuando la resistencia de las fibras es mayor a la del concreto en estado fresco.

2. Comportamiento frente a las deformaciones

De acuerdo con la ley de Hooke, el esfuerzo es igual al producto del módulo de Young por la deformación unitaria, por lo que el módulo de Young y la deformación unitaria son inversamente proporcionales, de tal forma que, para un mismo nivel de esfuerzo, un material de refuerzo con alto módulo de Young permitirá pequeñas deformaciones; mientras que otro con módulo de Young bajo, permitirá grandes deformaciones.

Ingeniero Juan Manuel Alvarado,
gerente de ventas Dramix® minería
de Prodac-Bekaert.



Ingeniero Luciano López,
gerente regional para el negocio
de construcción subterránea para
América Latina - BASF.



Ley de Hooke: $\sigma = E \cdot \epsilon$

En el refuerzo del concreto, las deformaciones se traducen en fisuras, por lo que las fibras con bajo módulo de elasticidad permitirán anchos de fisura considerables, trayendo como consecuencia situaciones desfavorables en sus aplicaciones, como por ejemplo: el deterioro prematuro de la estructura, en el caso de losas sobre suelo; y la deformación constante del túnel (efecto creep), poniendo en riesgo la seguridad de la operación, en el caso de shotcrete.

3. Influencia de la temperatura

El punto de fusión de las fibras sintéticas es 160° C, por lo que en situación de incendio, se funden y pierden toda capacidad de soporte. Estudios demuestran que las fibras sintéticas comienzan a perder sus propiedades mecánicas a partir de los 50° C (prácticamente a temperatura ambiente). En ese momento, reducen su capacidad de brindar resistencia post fisura en un 50% aproximadamente. En el caso de las fibras de acero, el punto de fusión es 1500° C y sus propiedades se pueden afectar a partir de los 300° C, por lo que su capacidad de brindar soporte a la estructura se mantiene intacta en condiciones normales.

4. Resistencia a la corrosión

Estudios demuestran que las fibras de acero no se corroen cuando el ancho de fisura no excede 0.25 mm (Brite Euram), incluso hasta 0.50 mm (ACI 360). Se entiende que cuando una estructura está diseñada en estado límite de servicio, los anchos de fisura no deben exceder 0.30 mm (ambientes agresivos) y hasta 0.20 mm (ambientes muy agresivos), por lo que no hay daño a causa de la corrosión. Otros estudios muestran que las fibras de acero no se corroen a partir de 2 mm de la superficie del concreto, por lo que en caso de requerir una superficie libre de manchas de óxido (aspecto estético), se puede optar por fibras de acero galvanizadas.

La principal ventaja de las fibras de acero frente al refuerzo tradicional se debe a su distribución discontinua y multidireccional en el concreto, lo cual impide que el óxido se extienda a capas más profundas y el refuerzo pierda su recubrimiento por astillamiento (efecto spalling). Estudios muestran que estructuras de concreto armado con refuerzo adicional de fibras de acero tienen mayor durabilidad que estructuras de concreto armado sin fibras de acero (Kobayashi 1990). **TM**