

Premezcla rociada: el nuevo hormigón reforzado con fibra de vidrio



Esta es la primera de una serie de notas técnicas que se ocupan de diversos aspectos de la tecnología del hormigón reforzado con fibras de vidrio (HRFV), y describe una técnica de fabricación evolutiva: la premezcla rociada con pulverizador, que se emplea en la fabricación de componentes relativamente pequeños pero intrincados, utilizados a menudo como detalles arquitectónicos en la construcción de viviendas.

IAIN D. PETER

FIBRE TECHNOLOGIES INTERNATIONAL

El rociado de premezcla con pulverizador es un método relativamente nuevo de fabricación de productos de HRFV y puede utilizarse en lugar, o como complemento, de los métodos tradicionales de fabricación por rociado a mano y compactado por vibración de premezcla. Las fibras se añaden al mortero durante el proceso de mezclado y, una vez mezcladas las fibras con el mortero, se introducen por bombeo en un pulverizador y se rocían en el interior del molde.

Sus ventajas sobre el método de compactado por vibración son:

- El compactado por vibración de premezcla exige el uso de moldes complejos que no solo son caros de fabricar, sino que además lleva mucho tiempo limpiar y volver a ensamblar.
- Al tratarse de una premezcla para rociar, el HRFV puede pulverizarse directamente sobre los lados verticales y los rebordes del molde; a diferencia de la premezcla compactada por vibración, no es necesario utilizar un molde interno.
- Con el método de compactado por vibración, resulta difícil crear acabados de piedra, y la gama de productos posibles es limitada.

Con el rociado de premezcla no existen tales limitaciones. Las pruebas realizadas con el mismo diseño de la mezcla y el mismo contenido en fibras demuestran que la resistencia a la flexión que se obtiene con el método de rociado es mayor que con la compactación por vibración. Se

En los próximos meses publicaremos una serie de notas técnicas que se ocupan de diversos aspectos de la tecnología del hormigón reforzado con fibras de vidrio (HRFV).

piensa que el motivo es que el rociado produce una orientación de las fibras más bidimensional que la premezcla tradicional, que tiene una distribución tridimensional de las fibras más aleatoria.

La figura 2 muestra los resultados de cuatro comparaciones distintas.

En cada caso se preparó una dosis de 60 kg de premezcla de HRFV con una hormigonera de velocidad variable. Una vez mezclada, la mitad de la dosis se roció en moldes de muestra y la otra mitad se compactó mediante vibración. El curado y el almacenaje era idéntico para cada método, por lo que cualquier diferencia tiene que deberse únicamente al método de producción. El promedio del aumento de la resistencia a la flexión era del 35 %.

Comparación con el rociado a mano

El rociado de premezcla con pulverizador es un proceso mucho más sencillo que el rociado manual tradicional. Necesita menos mano de obra y menos destreza. El pulverizador es más pequeño y hay menos mangueras, lo que facilita el pulverizado de productos de menor tamaño. Aunque los fabricantes establecidos con personal capacitado pueden fabricar productos de alta calidad mediante rociado a mano, para las empresas con menos experiencia en el sector esta técnica resulta difícil.

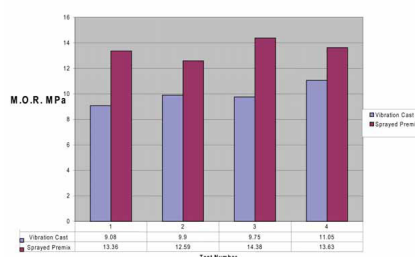
La fabricación de HRFV de alta calidad mediante rociado a mano exige un riguroso control en la fábrica, y es necesario:

- Utilizar una baja proporción agua-cemento
- Asegurarse de que el contenido de fibras de vidrio esté entre el 4 y el 5,5 %.
- Calibrar el equipo de rociado a intervalos regulares ("pruebas de la bolsa y el cubo").
- Medir el contenido de fibra de



Figura 1: En la premezcla para rociado con pulverizador, las fibras se añaden al mortero durante el proceso de mezclado y, una vez mezcladas las fibras con el mortero, se introducen por bombeo en un pulverizador y se rocían en el interior del molde.

Figura 2: Comparación de la premezcla pulverizada con la premezcla compactada por vibración.



vidrio (método de lavado).

- Pulverizar el HRFV en dos o tres pasadas, compactándolo entre cada capa.
- Curar el HRFV mientras está en el molde y después del desmoldeo.
- Pulverizar planchas de prueba y llevar a cabo ensayos de resistencia a la flexión a los siete y/o 28 días.

Si se realizan todos los pasos anteriores, se pueden conseguir las propiedades previstas. De lo contrario, el material fabricado será de calidad indeterminada.

Las propiedades mecánicas que dependen de las fibras, y en particular la resistencia a la tracción y a la flexión, son menores que las propiedades que pueden conseguirse con el pulverizado a mano. Con este método de fabricación no podrá obtenerse hormigón reforzado con fibras de vidrio de grado 18 (con una resistencia a la flexión característica de 18 MPA), pero sí el de grado 10 sin dificultad. Aunque algunas de las propiedades mecánicas son menores, es más fácil alcanzarlas de forma constante.

El contenido de fibra se determina por el peso. No son necesarios la calibración, ni las pruebas "de bolsa y cubo", ni los ensayos de lavado. Es preciso controlar estrictamente la mezcla. Si la proporción agua-cemento es demasiado alta o demasiado baja, el rociado resulta difícil o imposible.

La compactación se utiliza para garantizar un buen acabado de la superficie, pero no es necesario expulsar el aire para garantizar que las fibras queden encapsuladas en el cemento.

El material pulverizado es homogéneo y, a diferencia del rociado a mano, se puede reutilizar el exceso de material utilizado, con lo que se reduce el desperdicio. Todas las propiedades conseguidas son más constantes y hacen falta menos planchas de prueba, lo que a su vez reduce el coste de realizar las pruebas.

El equipo es mucho más fácil y rápido de limpiar y utiliza menos agua. Puesto que las piezas móviles de la bomba no entran en contacto con la mezcla, se puede utilizar para materiales que se endurecen más rápidamente.

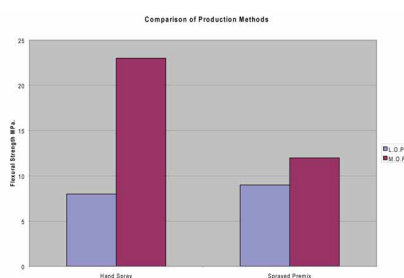
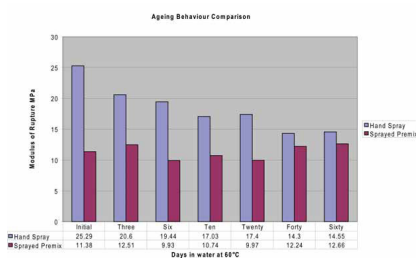
Propiedades en el tiempo

El cambio con el paso del tiempo de ciertas propiedades que dependen de las fibras es un proceso bien entendido y que tienen en cuenta las reglas de diseño más conservadoras. Con el rociado a mano la reducción de dichas propiedades parece muy marcado, aunque al final del proceso de envejecimiento el material sigue conservando un factor de seguridad considerable.

En el caso de la premezcla rociada, que tiene propiedades iniciales más bajas, la reducción es mucho menor y las propiedades a los 28 días son muy parecidas a las del material al final del proceso de envejecimiento. En la práctica, esto quiere decir que se elimina la posibilidad de fallo del hormigón puesto en servicio.

Factores imprescindibles para producir una premezcla rociada de buena calidad

Para fabricar premezcla rociada de HRFV con una alta calidad constante, son necesarios los siguientes elementos:



Materias primas de alta calidad

Es especialmente importante que las fibras de vidrio resistentes a los álcalis estén formuladas específicamente para su uso en la pulverización de premezcla; las fibras cortadas que se utilizan para el rociado a mano no resultan adecuadas.

Diseño de la mezcla específico

Se debe determinar un diseño de la mezcla adecuado y, una vez identificado, debe utilizarse siempre de forma constante.

Pesado/dosificación controlados de los materiales

Para mantener la homogeneidad del material fabricado, es importante llevar un control a la hora de pesar/dosificar las materias primas. Se pueden utilizar materiales secos procedentes de bolsas pesadas, pero el agua, los polímeros y otros aditivos líquidos deben dosificarse y dispensarse automáticamente.

Hormigonera diseñada para premezcla de HRFV

Para elaborar el mortero de arena y cemento hace falta una hormigonera de alto cizallamiento, pero las fibras hay que añadirlas a la mezcla más lentamente. Se debe utilizar una hormigonera diseñada especialmente para premezcla de HRFV.

Pulverizador de premezcla, compuesto de una bomba y una pistola pulverizadora

Hace falta una bomba peristáltica y una pistola pulverizadora para premezcla.

Figura 3: Comparación de métodos de producción.

Figura 4: Comparación del comportamiento en el tiempo.

Conclusiones

La premezcla rociada con pulverizador tiene unas propiedades homogéneas (algunas propiedades mecánicas son menores, pero son más estables) y el contenido de fibra está garantizado. El proceso es mucho más sencillo que el rociado a mano, y exige menos mano de obra. Con el aumento de los costes de la mano de obra, la premezcla pulverizada irá cobrando popularidad.

Más información

Esta nota técnica es el resultado de la labor de desarrollo realizada a lo largo de varios años, y se presentó íntegramente en Hong Kong en el Congreso Internacional de la Asociación Internacional del Hormigón Reforzado con Fibras de Vidrio (GRCA) de 2005.