

Los negros de humo para cementos, hormigones y morteros.

Los **pigmentos negros de óxido de hierro** son los más utilizados para colorear cementos, morteros y hormigones. Estos, al igual que ocurre con los rojos y amarillos de óxido de hierro tienen una estabilidad total en estos soportes debido a la enorme resistencia química a medios alcalinos, ácidos, y a la radiación ultravioleta.

Los óxidos de hierro proporcionan tonalidades permanentes además de lo anterior, también merced a un tamaño tal de sus partículas, normalmente entre 0,15 y 0,55 μm que no les permite desplazarse a través de los capilares de las manufacturas cementosas, quedando permanentemente anclados en la estructura del mortero u hormigón.

Sin embargo, en el caso del negro de óxido de hierro, incluso dosificándolo en saturación, entre el 5 y 8% respecto del cemento, no es posible conseguir tonalidades más oscuras que un gris.



Adoquines pigmentados con negro de óxido de hierro ChromaFer 3030 dosificado al 3% respecto del cemento a la salida de la línea de fabricación.

La porosidad de este producto junto con las duras condiciones de exposición a la intemperie desaconsejan el uso de negro de humo para su coloración.

Una vez seco el producto, la tonalidad gris será permanente.

Por este último motivo, cuando se pretende pigmentar un producto cementoso en tonalidad “negra de verdad”, es preciso recurrir a los pigmentos a base de **negro de humo** (*Pigment Black 7*). En español pocas veces se les llama también **negros carbón**, aunque sería más correcto, tal como es la descripción en inglés, *carbón*

black, ya que entre todos los tipos de pigmentos negros, los negros carbón son un subgrupo en el que el contenido en carbono puro suele ser superior al 90%.

Los negros de humo utilizados para productos de cemento poseen una fuerza colorante muy elevada en comparación con los negros de óxido de hierro, normalmente entre 4 y 6 veces superior, y la saturación se alcanza después de haber proporcionado a la manufactura una tonalidad verdaderamente negra. Dependiendo del tipo de producto, entre 1,5 y 2% respecto del cemento permiten conseguir tonalidades negras. En algunos casos, la dosificación puede llegar hasta el 4 e incluso el 6%.

Ello es posible gracias al pequeño tamaño de la partícula de estos pigmentos que en algunos tipos llega hasta los 6nm. Sin embargo, cuando se parte de la presentación en polvo, el grado de desaglomeración conseguido en aplicaciones de coloreado de productos de cemento dista mucho de este tamaño, logrando solo separar o disgregar las *laminillas* formadas por los *racimos* formados por las partículas.

Para extraer toda la fuerza colorante de los negros de humo, deben utilizarse sistemas de dispersión de alta energía que solo pueden ser empleados en la preparación de pastas pigmentarias normalmente destinadas al sector de la pintura.

La mayoría de los tipos disponibles de negro de humo son de carácter hidrófilo. Para uso en cemento, se seleccionan los grados de mayor tamaño de partícula y son tratados superficialmente a fin de posibilitar la mojabilidad y una más fácil dispersión en procesos de bajo esfuerzo de cizalladura.

El fabricante de productos de cemento debe tener en cuenta algunos inconvenientes inherentes a este pigmento, llevar a cabo los oportunos ensayos en su aplicación concreta y solo entonces responsabilizarse de la decisión de utilizarlo.

DETALLES A TENER EN CUENTA CUANDO SE UTILIZA NEGRO DE HUMO TRATADO PARA COLOREAR PRODUCTOS A BASE DE CEMENTO:

- **Migración.** La estabilidad química y resistencia a la radiación ultravioleta es muy elevada, sin embargo, el pequeño tamaño de sus partículas permite que este logre desplazarse a través de los capilares de un mortero u hormigón. Así surge el fenómeno denominado "migración del pigmento hacia la superficie". Este fenómeno será tanto mayor cuanto mayor sea el número y tamaño de los capilares, y también según las condiciones y ciclos de absorción y exudación de agua, por ejemplo cuando llueve y el mortero u hormigón están a la intemperie. La consecuencia nefasta cuando se produce una migración es que las partículas que llegan a la superficie terminan abandonando el soporte, y con el tiempo se va produciendo una pérdida de

intensidad negra, tornándose en un gris cada vez más claro. Las estrategias que puede aplicar un usuario para minimizar este inconveniente son:



Baldosa hidráulica pigmentada con negro de humo. La exposición a la intemperie ha acelerado el proceso de pérdida de intensidad, que además no es uniforme.

Este producto debería haberse pigmentado con óxido de hierro negro.

- Conseguir una manufactura lo más compacta posible, con lo que se reduce el tamaño y número de capilares.
- Aditivar el mortero u hormigón con sustancias hidrofugantes lo que reducirá los flujos entrantes y salientes de agua en forma líquida y en forma vapor.
- Utilizar aditivos superplastificantes posibilitará reducir el agua de amasado que a la postre es expulsada en parte durante el fraguado y constituye el momento más crítico para la migración.
- El sellado superficial de la manufactura de cemento evita la absorción y expulsión de agua.
- El uso de ligantes mixtos, cemento y resina también mejora el resultado pues existe más capacidad de anclar al pigmento y se reduce el número y tamaño de los capilares.
- En ciertos casos se usan de forma combinada negro de humo y negro de óxido de hierro. Con ello se puede conseguir además de un tono intenso negro, una mayor duración del mismo. Han dado buen resultado dosificaciones combinadas con un 5% de óxido de hierro negro + 2,5% de negro de humo.



Cara de enrase de una aplicación de dos amasadas contiguas.

En la izquierda mortero pigmentado con negro de humo 3015 al 0,3% sobre mortero total.

A la derecha mortero pigmentado con óxido de hierro ChromaFer 3035 al 1,5%.

La misma pieza de arriba por el revés que ha fraguado contra el molde o encofrado.

El lado derecho, pigmentado con óxido de hierro negro tiene prácticamente la misma intensidad por el enrase y revés. Sin embargo, el lado izquierdo pone de manifiesto una mayor intensidad en la cara de enrase debido a la migración de pigmento negro de humo hacia la superficie.

- **Dispersión.** Los negros de humo necesitan un mayor esfuerzo de cizalladura para lograr una óptima dispersión respecto a los óxidos de hierro. Por ello será recomendable alargar el tiempo de amasado o modificar el orden de incorporación de los componentes a fin de proporcionar unas condiciones de mayor fricción (por ejemplo dejando la incorporación de elementos finos para una segunda fase en el amasado o mezcla).
- **Polución.** Debido al pequeño tamaño de las partículas y la más baja densidad aparente, el negro de humo es muy volátil. Por ello, durante la manipulación se incorporan más partículas en suspensión al entorno. Los fabricantes del pigmento intentan minimizar este inconveniente aumentando el contenido en humedad.
- **Fuerza colorante.** Como se ha dicho, la fuerza colorante de este pigmento es normalmente entre 4 y 6 veces superior a la del óxido de hierro negro, mientras el precio es aproximadamente el doble. Por ello, algunos usuarios lo emplean como medio de ahorrar en la fórmula de la manufactura. Esto puede tener riesgos debido a que si se pretende obtener un tono gris en lugar de un tono negro saturado, pequeños errores en la dosificación puede acarrear diferentes intensidades. Este riesgo puede verse potenciado cuando como consecuencia de un alto contenido en humedad al envasar, se produce una pérdida de parte de esta. Por ello, nunca es buena práctica usar

los negros de humo para obtener tonos grises en sustitución del negro de óxido de hierro. Solo debería usarse por tanto el negro de humo para conseguir tonos negros intensos saturados.

- **Amasado en sistemas muy húmedos.** Puede producirse flotación de parte del pigmento, no siendo homogéneo el preparado. Además la exudación en exceso que esto produciría aumenta el riesgo de migración a la superficie durante el fraguado.



- **Merma.** Debe tenerse en cuenta que el producto contiene el peso prescrito al envasar. Posteriormente, y dependiendo de las condiciones de almacenaje se produce un equilibrio entre la humedad contenida y la humedad ambiental. Es decir, será normal que al perder una parte de la humedad contenida, el peso de los envases se verá reducido. No se produce pérdida en el contenido en negro de humo seco, dicho de otra manera, el poder de pigmentación de esa menor cantidad será idéntico al que tenía en el momento del envasado. No obstante, no es necesario efectuar correcciones en la dosificación siempre y cuando se utilice para tonos saturados como se ha explicado en un punto anterior.