

## Oportunidades y desafíos en la cerámica estructural

Hace más de 30 años, los primeros sistemas de impresión digital ya estaban disponibles para su uso en la industria de las artes gráficas. En cerámica, el primer sistema de impresión digital se puso en funcionamiento en una fábrica de azulejos en España en el año 2000. En la producción de azulejos, el 80 % de la industria mundial cambió de serigrafía y rotativa a impresión digital en un período de diez años. Hoy, la impresión digital está asentada y la mayoría de los problemas que inicialmente dificultaron su implantación han sido resueltos.

### 1. Modo de funcionamiento de las máquinas de impresión digital para cerámica

Todas las impresoras cerámicas se basan en un principio funcional similar, que es "Drop-on-Demand" (DoD). Esto significa que un cabezal de impresión piezoeléctrico expulsa la cantidad correspondiente de tinta según sea necesario. La impresión siempre se hace sin contacto en la superficie a decorar, desde una distancia de 3 a 9 mm, dependiendo de la profundidad de enfoque.



»1 Algunos productos expuestos de Z&S

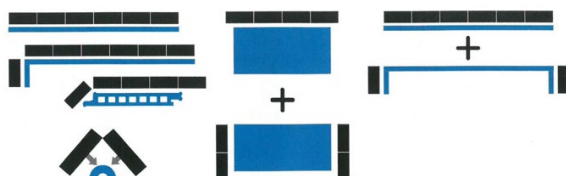
Los cabezales de impresión están integrados en un circuito de tinta (Imagen »2) que consta de elementos calefactores, bombas y filtros. Con respecto al hardware, este circuito es responsable del resultado de la impresión. Dependiendo de la impresora y del fabricante del cabezal de impresión, se instala un elemento de calentamiento en el tanque de suministro, en el circuito del cabezal de impresión y en la placa de la boquilla. Esto asegura una viscosidad de tinta constante dependiendo de la temperatura seleccionada. El sistema de bombeo, a su vez, mantiene las tintas altamente pigmentadas estables

evitando la sedimentación e influyendo en la formación de gotas a través del efecto menisco. Los filtros evitan que los aglomerados y las partículas gruesas obstruyan las boquillas del cabezal de impresión. Cuando todos los parámetros están ajustados correctamente, el resultado es una imagen de impresión clara.

Actualmente, hay cuatro fabricantes diferentes en el mercado que proporcionan cabezales de impresión adecuados para la aplicación de tintas de impresión de cerámica abrasiva: Fujifilm Dimatix, Xaar, Seiko Instrument y Kyocera. Otros fabricantes de cabezales de impresión buscan participar en este mercado en crecimiento.

Todos los cabezales de impresión son similares en términos de sus características: tienen un ancho de impresión de 7 a 11 cm, una resolución de 360 a 400 dpi y varias filas de boquillas. Dependiendo de la resolución, son posibles velocidades de banda de 35 m / min. El tipo de inyección de tinta, el control del cabezal de impresión y la circulación de la tinta en el cabezal de impresión pueden diferir y depender de cada fabricante individual.

Los cabezales de impresión se pueden usar en diferentes ángulos, según el producto y el fabricante de la máquina, como se muestra en la imagen »3 (el material a imprimir se muestra en azul).



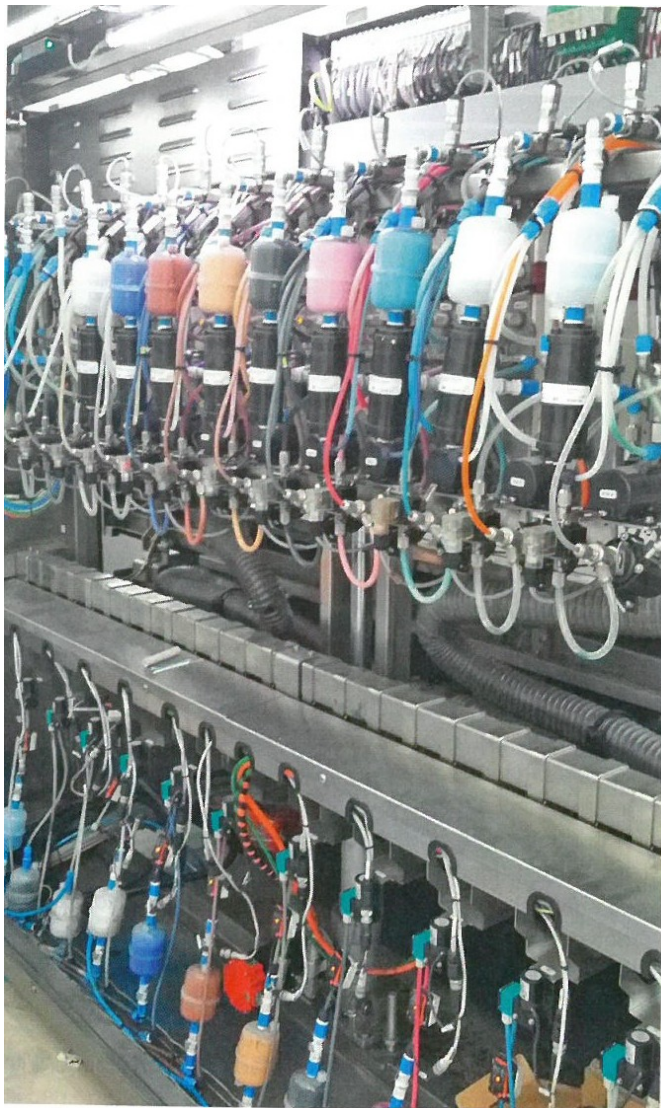
»3 Diferentes opciones para la instalación de los cabezales

## 2. Propiedades de las tintas de impresión cerámica

Las tintas de impresión cerámica deben tener la mezcla de componentes adecuada para lograr los mejores resultados de impresión posibles. Las tintas de impresión digital producidas por Zschimmer & Schwarz en nuestras propias instalaciones, vendidas bajo la marca TRUCOLOR, son preparaciones de polímeros y pigmentos cerámicos base solvente. En general, se hace una distinción entre tintas, tintas de efectos, tintas de esmalte y cola digital.

Dependiendo del contenido de pigmento, la densidad del color es de entre 1.1 y 1.4 g / cm<sup>3</sup>. En la impresora, la temperatura de procesamiento se ajusta individualmente y difiere entre 40 y 50 °C. Las tintas de impresión TRUCOLOR son biodegradables y muestran una viscosidad y tensión superficial estable. Las tintas se suministran en envases de 5-1 fácilmente manejables y tienen una vida útil de hasta ocho meses. Todas las tintas TRUCOLOR están certificadas por reconocidos fabricantes de impresoras y cabezales de impresión.

El desarrollo del color y el rendimiento dependerá del conjunto del proceso de producción, siendo determinante la interacción entre tintas, la pieza cerámica (y el engobe / esmalte si se usa) y las condiciones de cocción.



»2 Circulación de las tintas por una máquina de impresión

## 3. Impresión digital como opción para cerámica estructural

En la actualidad, en la industria de la cerámica estructural, los productos se decoran principalmente aplicando engobe con la ayuda de gránulos dispersos o mediante efectos de reducción creados por el proceso de cocción. Estas técnicas son adecuadas para producir productos tradicionales para el mercado existente.

¿Qué valor añadido ofrece la impresión digital? En primer lugar, permite decoraciones / diseños flexibles, así como la fabricación económica de ciclos de producción pequeños y muy pequeños. La variedad casi infinita de diseños, limitada solo por el espacio de color, permite dar a los materiales impresos un aspecto que imita exactamente cualquier otra superficie o crea un producto completamente nuevo. Es posible, por ejemplo, imprimir una réplica de piedra natural que no se pueda colocar al aire libre hasta ahora o que ya no esté disponible. Los deseos individuales de los clientes, como las letras o los logotipos de la empresa, también se pueden imprimir con total facilidad.

En el caso de las tejas, por ejemplo, sería posible darle a una teja simple el aspecto de una teja de madera tradicionalmente utilizada en Baviera o aplicar un aspecto de pizarra. Aquí es donde la cerámica puede cumplir diferentes requisitos estéticos a un precio más razonable. La figura »4 muestra diferentes ejemplos. En consecuencia, la instalación de una impresora digital permite fabricar una gran variedad de productos diferentes, manteniendo los mismos requisitos con respecto a las condiciones en el horno y el engobe / esmalte.

#### 4. ¿Qué debe tenerse en cuenta cuando se instala una impresora digital en producción?

Se recomienda la creación de un cuestionario específico de la compañía como una ayuda para la toma de decisiones para la compra y operación de una impresora digital. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- > ¿Cuántas tintas se imprimirán y cuáles? ¿Solo tintas o efectos de colores también?
- > ¿Se va a imprimir en ladrillos individuales bloques de ladrillo o en la pieza cerámica con extrusionado sin fin?
- > ¿Dónde se instalará la impresora? ¿Se va a imprimir en la superficie húmeda o después del proceso de secado?
- > ¿En cuántas superficies / áreas se debe imprimir? ¿Arriba y borde?
- > ¿Cuánto mide la línea de producción?
- > ¿Cuáles son las posibilidades de cocción: cara a cara, horno de túnel, horno de rodillos o horno de cámara?
- > ¿Puede la impresora permanecer en la línea de forma permanente o tiene que ser móvil?



»4 Algunos ejemplos de productos impresos digitalmente

Además de la ubicación de la máquina digital, también debe considerarse lo que se requiere antes y después de la impresión en las líneas de producción. Se recomienda trabajar con un esmalte o engobe que absorba las posibles fluctuaciones en la pieza cerámica e influya en el desarrollo/rendimiento del color de las tintas. También es posible reducir el número de composición de piezas. Una buena posibilidad para una aplicación suave de engobe es un sistema *airless*. Cuanto más seco es el engobe, mejor define el resultado de la impresión. En este caso, es suficiente una aplicación de un máximo de 1 a 2 g en 24 x 7 cm con un peso de litro de 1 600 g / l. Después de imprimir, es importante estar atentos para que no se toque la superficie impresa o evitar defectos en la fase de secado si se coloca el ladrillo en posición vertical.

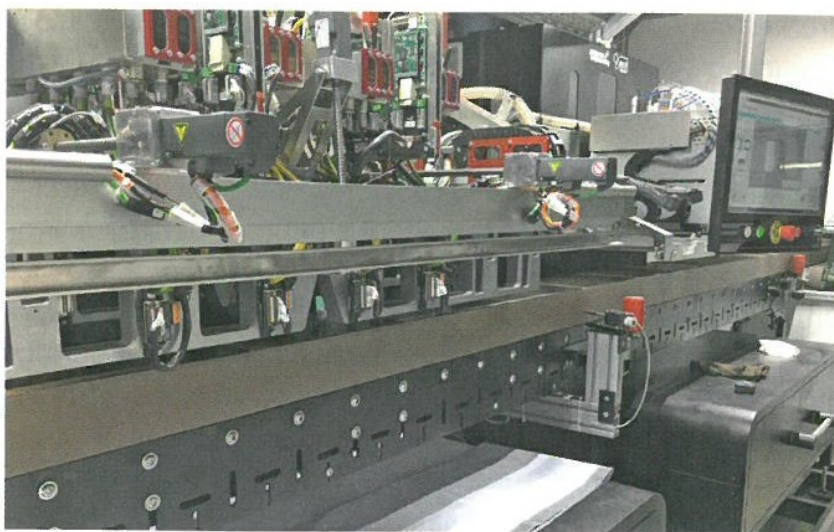
#### 5. Aplicación en la producción: un ejemplo tipo

El 19 y 20 de enero, Zschimmer & Schwarz puso en funcionamiento la primera impresora digital con un juego de cuatro tintas TRUCOLOR para producir ladrillos enfrentados. La puesta en marcha se llevó a cabo en cooperación con Projecta Engineering, el fabricante de impresoras digitales. En esta producción, la decoración se realizará sobre pieza de extrusión continua justo antes de llegar a la mesa de corte.

La impresora EvoTop & Edge 8 (imagen »5) fabricada por Projecta Engineering consta de dos unidades de impresión con tintas de color, cada una con cuatro cabezales Xaar. La primera unidad de impresión imprime la parte superior. La segunda unidad está equipada con un dispositivo de servicio inclinable, que permite la impresión simultánea en ambos bordes. Se recomienda una

cabina con aire acondicionado para proteger la impresora del polvo y garantizar unas condiciones interiores óptimas. La impresora debe cumplir los siguientes requisitos:

- > El área de impresión es 14 cm en vertical izquierda y derecha (bordes) y 28 cm en horizontal (lado superior).
- > Al igual que todos sus módulos de decoración, la impresora debe desplazarse sobre los rieles de guía para moverla a la línea, cuando sea necesario.
- > La impresora debe estar sincronizada con todos los sistemas, como el extrusor, para evitar daños en el caso de un mal funcionamiento (los cabezales de impresión se alejan automáticamente del cuerpo extruido).
- > La velocidad de impresión debe ajustarse de 5 a 24 m / min ( a una resolución de 360 dpi).
- > Debería ser posible imprimir con hasta ocho colores de tinta diferentes y / o tintas de efecto.



»5 EvoTop & Edge (Esquina izquierda, Arriba a la derecha)

También hay requisitos específicos en las fases del proceso: las tintas utilizadas deben secarse tan rápido como sea posible sobre una pieza extrusionada húmeda para permitir que las pinzas muevan el ladrillo después del proceso de impresión. Por razones técnicas, el diseño debe ser sinfín y puede tener una longitud máxima de 7.5 ancho máximo de 0.28 m, o puede cubrir un máximo de 2.1 m<sup>2</sup> de superficie.

Durante la implementación del proceso de impresión digital en ladrillos secos, la configuración de la tinta fue la siguiente: TRUCOLOR Blue, Red Brown, Beige y Black. La impresión fue especialmente satisfactoria en la impresión de los bordes.

El siguiente paso fue comparar los resultados entre la cocción en túnel de horneado y en el horno eléctrico. Los resultados de ambas cocciones fueron comparables. Por lo tanto, se puede ahorrar mucho tiempo, especialmente en el desarrollo de nuevos proyectos.

El siguiente paso fue realizar pruebas bajo las condiciones de producción. En este caso, el mayor desafío fue utilizar un sistema de tintas de impresión digital base solvente para imprimir sobre la pieza de extrusión con un contenido de agua de 17% aprox. Se aplicó un engobe de la empresa *Ghrothe* sobre la superficie como base. Esto sirvió para lograr un tiempo de secado razonable y una óptima definición de gráfica con la impresión digital. El engobe sirve como sustrato absorbente y mejora el comportamiento del color de la tinta en la pieza cerámica de pasta roja. El engobe se aplica utilizando un sistema de pulverización *airless* para obtener una superficie muy fina y lisa. Para acelerar el tiempo de secado de las tintas, se añadió un aditivo de Zschimmer & Schwarz al engobe. Este aditivo mejora la compatibilidad entre las tintas digitales de base solvente y el engobe (de base acuosa).

Las tintas son estables a las fluctuaciones de temperatura del horno y no existen variaciones de color independientemente de la longitud del horno. Los ladrillos en la imagen »7 representan la sección transversal completa del horno. En la actualidad, se están realizando pruebas de gestión de color con distintos softwares para optimizar la cantidad de tinta requerida. El objetivo es predecir el desarrollo / rendimiento del color con la mayor precisión posible independientemente de las características de producción.



»6 Ladrillo de clínker pulido

## 6. Costes de un proceso de producción digital

Como el potencial ahorro de tintas depende en gran medida de las necesidades individuales, así como de las posibilidades técnicas y financieras, aquí no se pueden usar todos estos parámetros a la hora de hacer una estimación.

Para calcular mejor el consumo y los costes potenciales de impresión con una máquina de 4 tintas, podemos usar la siguiente fórmula a modo de base:



»7 Ladrillos de clínker impresos en la sección transversal del horno

> En principio, un cabezal de impresión Xaar 1003 GS12 puede descargar hasta aprox. 22 g / m<sup>2</sup>. Aunque, en realidad, si no queremos tener problemas de descebado de cabezales, es mejor no forzar más de 15 g / m<sup>2</sup> de descarga.

> Como el 100% de cada uno de los colores equivale un máximo de 15 g / m<sup>2</sup> y tenemos un total de 4 colores, la descarga máxima es, por lo tanto, de 60 g / m<sup>2</sup> (400 %). Sin embargo, esto no suele darse ya que con una aplicación de tinta total de 200 % aprox. sería suficiente para lograr una buena definición / nitidez de contorno. Si tenemos en cuenta los precios actuales de la tinta, los costes de impresión oscilarían entre 0.10 € / m<sup>2</sup> y 0.25 € / m<sup>2</sup>.

> Surgirán costes adicionales generados por la nueva tecnología digital ya que será necesario el uso de engobes. Con una aplicación aproximada de 1 a 2 g, como por ejemplo en los bordes (24 x 7 cm), sería suficiente. Una de las ventajas económicas del engobe es que no es necesario desarrollar un engobe diferente para nuevos modelos, como se hacía anteriormente. A largo plazo, el mismo engobe se podrá y deberá usar en un amplio abanico de modelos. Esto ayuda a optimizar los costes de adquisición, almacenamiento y logística, así como los costes de ajuste en línea.



»8 Ejemplo de diseño

Una vez que se estabiliza el sistema, se reducirán los costes y tiempos de desarrollo. Con un archivo de impresión base, es relativamente fácil pasar por diferentes configuraciones de color en poco tiempo. Incluso durante la producción en curso, las pruebas de impresión no son un problema si las condiciones antes y después de la impresión son las mismas.

Los costes del diseño dependen en gran medida de su potencial creativo individual. Se puede tomar una foto o escanear cualquier estructura; aunque también es posible disponer de los diseños "ready to use" que componen el catálogo de Zschimmer & Schwarz para usarlos en este tipo de tecnología. Otra posibilidad es encargar a un estudio de diseño el desarrollo de un producto que cumpla los requisitos individuales del cliente. La imagen »8 muestra un ejemplo de diseño creado en un estudio de diseño.

## 7. Conclusión

Toda la información aportada sobre los aditivos necesarios y la configuración de colores se basa en los últimos estudios y experiencias realizadas. Tanto las tintas como el portfolio de diseño siguen sujetos a continuos desarrollos. La impresión digital en el campo de la cerámica estructural es una tecnología que todavía se encuentra en una etapa temprana, pero prometedora, de su proceso de desarrollo. Por lo tanto, serán necesarias pruebas preliminares sobre el rendimiento del color o el uso de aditivos, para adecuarlos a las condiciones de producción que se presenten en cada caso.

*Este artículo ha sido escrito por Claudia Istel, encargada del desarrollo de este proyecto para la división de Heavy Clay de Zschimmer & Schwarz Lahnstein.*