

Oportunidades y desafíos en la cerámica estructural*

La edición 6/2019 de la revista *Brick and Tile Industry International* informó a sus lectores sobre los aspectos técnicos de los sistemas de impresión. Este artículo se centra en los trabajos preparatorios necesarios y explica el proceso de creación de archivos. Todos los diseños que se produzcan deben crearse primero en un ordenador. Esta es una parte importante del proceso y la explicaremos con más detalle a continuación.

Claudia Istel. Zschimmer & Schwarz

❖ Posibilidades para la decoración digital

Además de una amplia selección de tintas de impresión digital en tonos que van desde el marrón al rosa, amarillo, beige y negro, **Zschimmer & Schwarz** también ofrece varios efectos de impresión digital. Estos efectos se comercializan bajo el nombre de **TRUCOLOR EF**. Incluyen efectos de textura, mate, brillo o lustre; así como productos puramente técnicos, como una tinta de impresión digital con propiedades antideslizantes.

La gama de productos **TRUCOLOR EF** se complementa con la serie **TRUBOND**, que no son más que colas de granilla para aplicar digitalmente. Esta serie de colas **TRUBOND** pueden usarse en las máquinas tradicionales de decoración digital o en las nuevas máquinas digitales para la decoración selectiva de granillas en seco. Una vez que se ha aplicado la cola, se puede rociar cualquier tipo de granilla en la superficie. La granilla se adherirá a la cola y el exceso de material se retirará reutilizándose. La Imagen 1 ilustra diferentes ejemplos de aplicación.



Imagen 1. Ejemplo de aplicación TRUBOND

Image 1. TRUBOND application example

❖ Requisitos adicionales para el control total del proceso digital

Para conseguir que todos los procesos se integren correctamente, el lugar de trabajo utilizado para crear y editar los archivos de impresión requeridos es un desafío particular. Los siguientes elementos son necesarios para un lugar de trabajo apropiado:

- Luz estandarizada, condiciones de luz estables, sin variaciones
- Pantalla adecuada
- PC o Mac de alto rendimiento
- Colorímetro

- **Luz estandarizada**, condiciones de luz estables (sin cambios de iluminación). Debe garantizarse que el lugar de trabajo puede oscurecerse por completo y que no hay incidencia de luces extrañas, por ejemplo, de ventanas. Las paredes deben pintarse en un tono gris neutro y la iluminación debe tener un amplio espectro de luz, por ejemplo, mediante el uso de una fuente de luz D50.

- **Pantalla adecuada**. Un monitor adecuado es esencial para lograr el mejor resultado posible. El monitor debe garantizar una representación de color homogénea en toda la pantalla, y el tamaño de la pantalla no debe ser demasiado pequeño. Otras características importantes son la gama de colores reproducibles de la pantalla y las funciones para la calibración y el ajuste del contraste y el brillo. No debe haber objetos de color blanco puro o brillante (por ejemplo, batas de laboratorio) que puedan afectar a la visualización de colores debido a los reflejos cercanos a la pantalla.

- **PC o Mac de alto rendimiento**. El PC o Mac debe ofrecer un rendimiento que permita la edición sin problemas de archivos de imagen de hasta 5 GB. Un software de edición de imágenes como Adobe Photoshop es imprescindible. Adicionalmente, el PC o Mac también debe estar equipado con un software de gestión de color.

- **Colorímetro.** Los colorímetros se utilizan en la industria gráfica para medir campos de color con un color claro definido y dependiendo del tipo de sensor o medición respecto al estándar. Actualmente hay dos colorímetros en el mercado que se utilizan en aplicaciones de cerámica estructural: el i1Pro (espectrofotómetro, Imagen 2) de X-Rite y el Rapid Spectro Cube (RSC, Imagen 3) de ColorGATE Digital Output Solutions GmbH. La diferencia entre los dos dispositivos está en el método de medición. El i1Pro mide individualmente cada campo de color de la carta de colores de prueba generada previamente (leer abajo para obtener una explicación más detallada) y está en contacto con la superficie durante la medición, mientras que el Cube (RSC) mide el panel de prueba al completo en un solo paso sin necesidad de contacto.

Medir el panel con el i1Pro lleva más tiempo que con el Cube (RSC) y puede generar mediciones defectuosas para superficies texturizadas o reflectantes. Estos datos de medición defectuosos pueden ser inutilizables para la gestión del color en el siguiente paso. La distinta tecnología de medición del Cube (RSC) le permite capturar también datos de medición para superficies técnicamente sofisticadas. Estos datos se pueden usar para la gestión del color (perfil ICC, International Color Consortium, también llamado perfil de color) de manera que el resultado aparente de los colores en la impresión coincida con la sensación de la percepción del color humana.

❖ ¿Puedo imprimir una foto?

Depende. No se puede simplemente enviar un archivo a la impresora digital y obtener un resultado satisfactorio, como podría acostumbrar desde su impresora en casa. Sin embargo, es posible imprimir fotografías con los requisitos previos necesarios y con sujeción a las limitaciones de la gama de colores disponibles. La buena calidad y los resultados reproducibles con una impresora requieren que el posible rango de color se edite de una forma que lo haga interpretable en Photoshop y otros softwares de color. Esto se hace creando los llamados perfiles ICC.

La gama de colores en la impresión de fotografías comprende unos 400.000 colores. La impresión suele basarse en colores orgánicos que permiten imágenes más coloridas. En compa-



Imagen 2. **i1Pro** por X-Rite
Image 2. **i1Pro** by X-Rite



Imagen 3. **Rapid Spectro Cube** de ColorGATE
Image 3. **Rapid Spectro Cube** by ColorGATE

QUÍMICA A MEDIDA

Ctra. CV-20, km 3,2 - Apdo. 118
VILA-REAL 12540 (Castellón, Spain)

Telf: +34 964 626 365
info.zse@zschimmer-schwarz.com



ZSCHIMMER & SCHWARZ
zschimmer-schwarz.es



ración, la impresión de periódicos tiene un espectro de colores mucho más reducido que consta solo de 80.000 colores. Esto se debe a las propiedades específicas del papel utilizado.

Una impresora estándar de uso doméstico viene con la paleta de colores derivada de los colores de proceso CMYK y el RIP (Raster Image Process) se desarrolla de manera estandarizada. Para los proveedores de tinta, la definición de color de CMYK se especifica en ISO 2846. Sin embargo, aunque esto no garantiza el mismo resultado para todo tipo de impresoras de papel, sí permite obtener resultados bastante similares. CMYK (Cyan, Magenta, Yellow and Black) representa los colores de proceso Cian, Magenta, Amarillo y Negro (color clave) y es un modelo de color sustractivo.

Debido a que el comportamiento del color depende en gran medida del proceso, no es posible trabajar de acuerdo con ISO 2846 en el campo de la cerámica. Para poder ofrecer una paleta de colores que se puedan producir en cerámica, el modelo CMYK tradicional tuvo que ser modificado. Debido a la temperatura de cocción utilizada en cerámica, es necesario usar pigmentos inorgánicos, que solo pueden imprimirse si satisfacen el tamaño de partícula y estabilidad de molienda requeridas por los cabezales de impresión digital cerámica. El magenta se reemplaza por un color marrón rojizo. Para las áreas que requieren un verde brillante que no se puede lograr mediante la mezcla, se recomienda trabajar directamente con una tinta de impresión digital verde.

Elegir la combinación correcta de tintas de impresión digital requiere una evaluación integral de todo el proceso. Los pigmentos amarillos, por ejemplo, pueden volverse bastante pálidos o tener un tinte verde si se procesan a temperaturas más altas. Un color beige o naranja puede ofrecer mejores resultados.

La impresión digital en cerámica generalmente tiene un rango de color de entre 40.000 y 80.000 colores para revestimientos y entre 10.000 y 30.000 colores para gres. La gama de colores siempre depende del esmalte específico y de la configuración de las tintas de impresión digital. Los resultados iniciales en cerámica estructural han confirmado que se puede lograr una paleta de colores similar a la utilizada para los azulejos tradicionales.

❖ Uso del software de gestión de color en la industria cerámica

El software de gestión del color no se utiliza para la edición de imágenes, se usa para adaptar los colores entre dispositivos e impresoras de diferente gama cromática y conseguir un resultado visual parecido. Esto se utiliza para estandarizar los procesos de trabajo y mejorar la calidad de los archivos de impresión.

Otra cuestión es que el comportamiento de los colores de las tintas orgánicas pigmentarias es generalmente lineal y, por

lo tanto, más fácil de calcular para el software de edición de imágenes. En comparación con la impresión en papel, las tintas con pigmentos inorgánicos utilizadas en la impresión digital cerámica no se comportan de manera lineal. Por lo tanto, no es posible adoptar soluciones de software para impresión en papel. ColorGATE Digital Output Solutions GmbH ha estado examinando el comportamiento de las tintas de impresión digital de cerámica durante los últimos años y ha optimizado con éxito su software "Ceramic Productionserv" para aplicaciones de cerámica.

Se generan los perfiles ICC que garantizan una conversión de color real desde el diseño original o patrón hasta la reproducción y que constituirán la base del trabajo de gestión de color. Si tenemos en cuenta que se pueden lograr hasta 80.000 combinaciones de colores, es muy tedioso reproducirlos totalmente. Sin embargo, cuanto mayor sea el número de parches de color en la carta de creación de un perfil, más precisa será la descripción de la gama de colores de cada dispositivo. Por regla general se pueden asumir 500 parches por color, con un total de 2.000 que describirán el espacio de color para una impresión de cuatro colores. Todas estas mediciones nos ayudarán a encontrar un punto óptimo entre el valor medido real y el valor calculado.

Dado que no hay dos procesos que sean 100 % idénticos, los perfiles de color ICC deben generarse individualmente para cada proceso particular. Una segunda impresora del mismo fabricante que esté cargada de las mismas tintas de impresión digital requerirá su propio perfil específico. Si se va a establecer un proceso optimizado en la producción con el objetivo de la gestión de color, se deberá crear un nuevo perfil ICC para cada modificación del proceso. Un perfil ICC se implementa en tres pasos:

- El primero es la linealización basada en software (Imagen 4), durante la cual los colores individuales se imprimen con una cantidad de tinta que aumenta en pasos pares de 0 a 100%. El gráfico de linealización generado se mide después de la cocción y se analiza utilizando un software adecuado. Los datos de medición resultantes se utilizan para generar una curva que representa el comportamiento real de impresión.

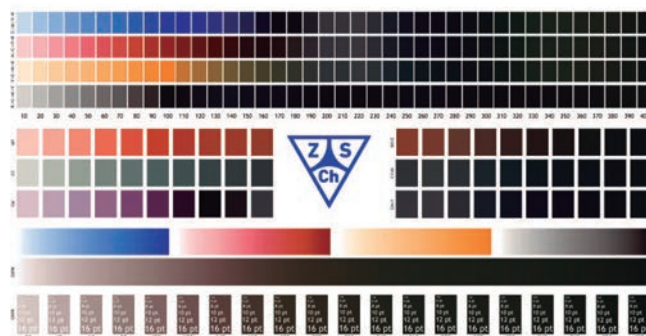


Imagen 4. Linealización
Image 4. Linearisation

Y a su vez se creará la curva de corrección necesaria que permita optimizar la impresión haciendo que cada tinta pinte de una forma lineal y controlada.

- El segundo paso consiste en imprimir un “límite de tinta” (Imagen 5). Esto sirve para evaluar la calidad de impresión resultante de la aplicación de la cantidad máxima de tinta. Tras este análisis, se elimina el exceso de tinta consiguiendo, de esta forma, un ahorro y evitando problemas de producción.

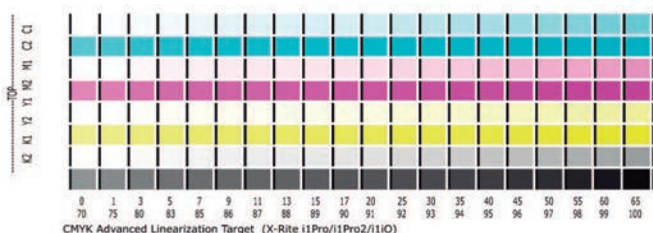


Imagen 5. **Límite de tinta**
Image 5. **Ink limit**

- El último paso consiste en imprimir una carta de colores (Imagen 6). Este es un mosaico resultante de la combinación controlada de las tintas que forman un set de impresión. El tamaño de dicha carta de colores depende de la cantidad de tintas utilizadas. Como ya hemos dicho, se recomiendan 500 parches para cada color. Dependiendo del dispositivo de medición, un parche puede tener un tamaño de entre 1 mm² y 1 cm².

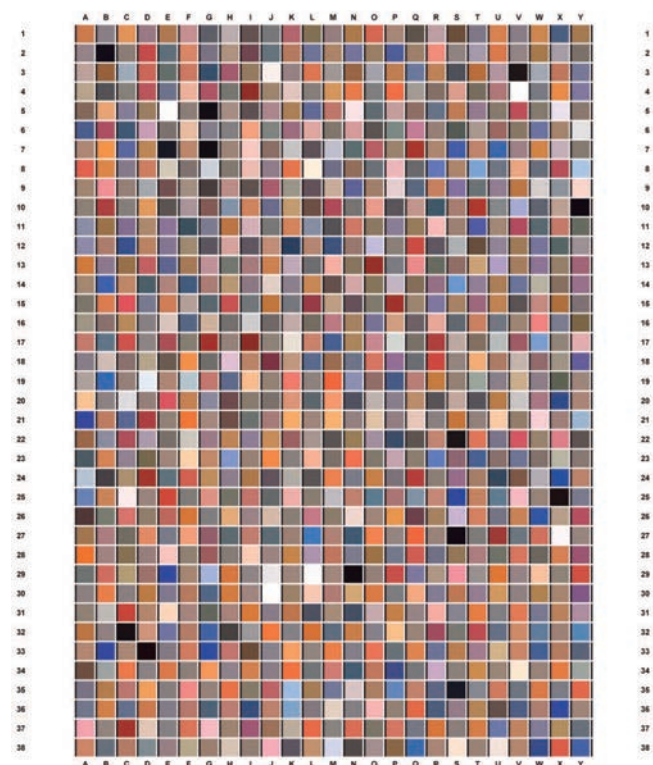


Imagen 5. **Panel de perfiles**
Image 5. **Profile chart**

Si se conoce la fuente de la gama de colores de una imagen y el rango de colores originales se encuentra dentro del espacio colorimétrico del dispositivo de destino, es muy probable que se obtengan resultados idénticos al procesar el archivo original por el nuevo perfil de salida. Sin embargo, no siempre es posible conseguir estos buenos resultados ya que muchas veces la calidad de los archivos que se usan como “master” no es siempre la deseada.

❖ Perspectivas en futuras aplicaciones

Todas las tintas de impresión digital utilizadas actualmente en procesos cerámicos son de base solvente. En algunos casos, esto genera dificultades cuando se usan en combinación con un sistema de base agua, por ejemplo, en los esmaltes y engobes utilizados. Los solventes no se pueden mezclar con agua y pueden tener un efecto repelente al agua al entrar en contacto con esmaltes y recubrimientos de engobe de naturaleza acuosa. Sin embargo, los aditivos fabricados por **Zschimmer & Schwarz** para la creación de tintas solventes son compatibles con los tradicionales sistemas base agua (engobe o esmalte), y minimizan o eliminan casi por completo los problemas de hidrorrepelencia.

Las tintas digitales base agua tendrán un papel más importante en el futuro. El desarrollo de cabezales de impresión compatibles con el agua sigue siendo un gran desafío para los fabricantes, y ya se están realizando pruebas a escala industrial. Las tintas digitales base agua aportan una definición más alta con contornos más claros, además de la opción de imprimir directamente sobre superficies mojadas y con características de cocción mejoradas.

El engobe y esmaltado digital aumentarán en importancia debido a su adaptación a los nuevos requisitos técnicos exigidos por la industria. Actualmente hay diferentes desarrollos en el tipo de aplicación. Los ensayos se están llevando a cabo con cabezales de impresión tanto piezoeléctricos como de válvula para la descarga de esmaltes y engobes. Por el momento, este sistema solo es eficiente si se realizan tiradas de producción más largas con el mismo engobe o esmalte. Sin embargo, no es posible utilizar esmaltes o engobes estandarizados para aplicaciones digitales. Especialmente en el caso de la tecnología de válvulas, el engobe o esmalte requerido debe configurarse según las propiedades reológicas específicas de cada cliente. ♦



Options and challenges in heavy clay ceramics

The 6/2019 edition of *Brick and Tile Industry International* magazine informed its readers about the technical aspects of printing systems. This article examines the necessary preparatory works and explains the file creation process. All designs to be produced must first be created on a computer. This is an important step and we will explain it in further detail in the following.

Options for digital decoration

In addition to the wide selection of digital printing inks in colour tones ranging from brown to pink, yellow, beige and black, **Zschimmer & Schwarz** also offers various digital print effects. These effects are marketed under the name **TRUCOLOR EF**. They include texture, matte, gloss or lustre effects as well as purely technical products such as a digital printing ink with anti-slip properties.

The **TRUCOLOR EF** product range is complemented by the **TRUBOND** series. **TRUBOND** includes adhesives that are applied using either a custom-designed printer or in the last printing line of a traditional printer. Once the adhesive has been applied, any kind of granulate can be sprinkled on the surface. The granulate will stick to the adhesive, excess material is suctioned away and reused. Image 1 illustrates different application examples.

Additional requirements for process integration

The workplace used to create and edit the required print files is a particular challenge with respect to the process integration. The following items are required for an ideally equipped workplace:

- standardised light, constant light conditions
 - suitable monitor
 - high-performance PC or Mac
 - Colorimeter
- **Standardised light**, constant light conditions. It should be guaranteed that the workplace can be completely darkened and that there is no incidence of extraneous light, e.g. from windows. Walls should be painted in a neutral grey tone and the illumination should have a broad light spectrum, e.g. by using a D50 light source.
- **Suitable monitor**. A suitable monitor is essential for achieving the best possible result. The monitor must warrant a homogeneous colour representation across the full screen, and the screen size should not be too small. Other important features are the monitor's reproducible colour range and functions for calibration and adjustment of contrast and brightness. No pure white or bright surfaces (e.g. lab coats) that may affect the display of colours due to reflections should be present in the direct vicinity of the monitor.
- **High-performance PC or Mac**. The PC or Mac should offer a performance that allows the smooth editing of image files of up to 5 GB. An image editing software like Adobe Photoshop is imperative. The computer or Mac would ideally also be equipped with colour management software.
- **Colorimeter**. Colorimeters are used in the graphic industry to measure colour fields with a defined light colour and depending on the type of sensor or measurement in accordance with the standard.

There are currently two colorimeters on the market that are used in heavy clay ceramics applications: the i1Pro (spectrophotometer, Image 2) by X-Rite and the Rapid Spectro Cube (RSC, Image 3) by ColorGATE Digital Output Solutions GmbH. The difference between the two devices is in the measurement method. The i1Pro measures each individual colour field of the previously generated test chart (see below for a more detailed explanation) and is in contact with the surface during the measurement, while the Cube (RSC) measures the entire test chart in a single contact-free work step.

The step of measuring the chart with the i1Pro takes longer than with the Cube (RSC) and may turn out faulty measurements for textured or reflective surfaces. This faulty measurement data may be unusable for the colour management to be carried out in the next step. The different measuring technology of the Cube (RFC) allows it to also capture measurement data for technically sophisticated surfaces. This data can then be used for colour management (ICC profile (International Color Consortium), also called colour profile) in a way that the resulting appearance of the colours on the print results accords with the sensory impression of human colour perception.

Can I print a photo?

It depends – you cannot just send a file to the digital printer and obtain a satisfactory result, as you might be accustomed to from your printer at home. It is however possible to print photos with the necessary preparations and subject to the limitations of the available colour range. Good quality and reproducible results with a printer require the possible colour range to be edited in a way that renders it interpretable for Photoshop and other colour management programs. This is done by creating so-called ICC profiles.

The colour range in photo printing comprises approximately 400,000 colours. The printing usually relies on organic colours that allow for more colourful images. In comparison, newspaper printing has a much smaller colour range consisting of 80,000 colours. This is due to the specific properties of the paper used.

A standard printer for private use comes with the colour palette that can be derived from the process colours CMYK, the RIP (Raster Image Process) is carried out in a standardised manner. For ink suppliers, the colour definition of CMYK is specified in ISO 2846. While this does not guarantee the exact same result for all paper printers, it does allow for the achievement of fairly similar results. CMYK stands for the process colours Cyan, Magenta, Yellow and Black (key colour) and is a subtractive colour model.

Because the colour behaviour strongly depends on the process, it is not possible to work in accordance with ISO 2846 in the ceramic

field. To offer a producible colour palette for ceramics, the traditional CMYK model had to be modified. Due to the firing temperature used for ceramics, it is necessary to use inorganic pigments, which can only be printed if they satisfy the required grinding fineness and stability. Magenta is replaced by a red-brownish colour. For areas that require a lush green that cannot be achieved by mixing, it is recommended to work directly with a green digital printing ink.

Choosing the right combination of digital printing inks requires an integrated assessment of the whole process. Yellow pigments, for example, may turn out fairly pale or have a green cast if processed at higher temperatures. A beige or orange colour can deliver better outcomes.

Digital printing on ceramics usually has a colour range of between 40,000 to 80,000 colours for wall tiles and between 10,000 to 30,000 colours for flooring. The colour range always depends on the specific glaze and configuration of digital printing inks. The initial results in heavy clay ceramics have confirmed that a colour palette similar to the one used for floor tiles is achievable.

Use of colour management software in the ceramic industry

Colour management software is not used for image editing but supports the transfer of designs from one colour range to another and thereby allows for a reproducible rendering of colours. It is used to standardise work processes and improves the quality of the print files.

Another point is that the colour behaviour of organic colour pigment inks is usually linear and thereby easier to calculate for image editing software. In comparison to paper printing, the inks with inorganic pigments used in ceramic digital printing do not behave in a linear manner. It is therefore not possible to simply adopt software solutions for printing on paper. ColorGATE Digital Output Solutions GmbH has been examining the behaviour of ceramic digital printing inks over the last couple of years and has successfully optimised its "Ceramic Productionserver" software for ceramic applications.

So-called ICC profiles that warrant a true-colour process from the master template to reproduction are generated and form the working basis. Assuming that 80,000 colours can be achieved in the process, not all of them can be defined by the actual physical measurement. Hence, the higher the number of colour fields in a profile chart, the more precise the description of the colour range. The general rule is that 500 measurement fields can be assumed for each colour, with the result that 2,000 fields within one colour mix are available to describe the colour range of a 4-colour print. This quantity of measured colour values is used to find a sweet spot between the actual measured value and the calculated value.

Since no two processes are 100% identical, the ICC colour profiles have to be generated individually for every single process. A second printer from the same manufacturer that is filled with the same digital printing inks will require its own profile. If an optimised process in production is to be established for the purposes of colour

management, a new ICC profile will have to be created for each process modification. An ICC profile is generated in three steps:

- **The first step** is the software-based linearisation (Image 4), during which the individual colours are printed with an ink quantity that increases in even steps from 0 to 100%. The generated linearisation chart is measured after firing and analysed using a suitable software. The resulting measurement data are used to derive a curve that depicts the actual printing behaviour. This makes it possible to optimise the print output with the result that the individual digital printing ink channels show a linear behaviour.
- **The second step** consists in printing a so-called "ink limit" (Image 5). This serves the purpose of evaluating the print quality resulting from application of the maximum ink quantity.
- **The last step** consists in printing a profile chart (Image 6). This is a mosaic made of defined mixed colours, with the individual mixed colours referred to as patches. The size of such a colour chart depends on the number of colours used. 500 patches for each colour are recommended. Depending on the measurement device, a patch can be between 1 mm² and 1 cm² in size.

If the source colour range of an image is known and the colours can be achieved within the target colour range, an image can be converted so that its colour after printing appears identical to the source image. It is however not always possible to convert images, designs or print files into all conceivable processes.

Outlook on future applications

All digital printing inks currently used in ceramic processes are solvent-based. In some cases, this leads to difficulties when they are used in combination with a water-based system, e.g. for the used glazes and engobes. The solvents cannot be mixed with water and may have a water-repelling effect when combined with glaze and engobe coats. Additives made by **Zschimmer & Schwarz** can be added to the water-based system, i.e. the engobe or glaze, to minimise or completely eliminate the water-repelling effect.

Water-based digital printing colours will play a bigger role in the future. The development of water-compatible print heads remains a great challenge for the manufacturers, with industrial-scale trials already being conducted. The advantages of water-based printing colours include a higher definition with clearer contours, the option of printing directly on wet surfaces and improved firing characteristics.

Digital engobing and glazing will increase in significance due to their resource-friendly application. There are currently different developments in the type of application. Trials are being conducted with piezo- and valve-controlled print heads for the glazes and engobes. At the moment, this system is only worthwhile if larger production runs are made with the same engobe or glaze. It is however not possible to use standardised glazes or engobes for digital application. Especially in the case of valve technology, the required engobe or glaze has to be configured to customer-specific rheological properties.