

## La humedad de la pasta y del aire

### Humedad de la pasta y su importancia en la operación de conformado

La humedad de la pasta está relacionada con la técnica de conformado elegida. Existen diferentes técnicas de conformado de productos cerámicos, que se caracterizan por emplear una tecnología similar y tener un conjunto común de variables de proceso, basadas en principios similares. Estas técnicas se clasifican en función de la cantidad de agua con la que se prepara la pasta. Tienes un resumen en la siguiente tabla:

Estado.	% de agua.	Técnicas de conformado.	Algunos productos obtenidos.
Semiseco.	5 a 10	Prensado unidireccional.	Baldosas. Vajillas.
		Prensado isostático.	Cerámicas tenaces.
Plástico.	15 a 20	Moldeado manual o semiautomático.	Alfarería. Cerámica ornamental Cerámica artística
		Extrusión.	Materiales para la construcción.
		Calibrado.	Aisladores eléctricos. Vajillas.
		Prensado en húmedo.	Tejas.
Suspensión.	30 a 50	Colado.	Decoración y ornamentación. Vajillas. Sanitarios. Cerámicas tenaces y para uso técnico y de laboratorio.

Algunos materiales se conforman mediante la combinación de diferentes técnicas; por ejemplo, algunos tipos de tejas se fabrican extrudiendo placas planas a las que se da forma prensándolas en húmedo. Por su parte, los aisladores eléctricos se fabrican extrudiendo cilindros que se cortan a las dimensiones requeridas y a los que se da forma mediante calibrado.

La elección de la técnica adecuada para la operación de conformado, está sujeta a una serie de parámetros que deben ser considerados, como la geometría de las piezas, su tamaño, la producción que se desea alcanzar y la tecnología disponible.



Figura 1. Conformado mediante colado.

### Medida de la humedad

La humedad contenida en un sólido puede expresarse de dos formas:

Sobre **base seca**: Representa la cantidad de agua presente respecto a la cantidad de material seco. Se expresa en %.

$$H_s = \frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$$

Sobre **base húmeda**: Representa la cantidad de agua presente respecto a la cantidad de material húmedo. Se expresa también en %.

$$H_h = \frac{P_h - P_s}{P_h} \cdot 100$$

En ambas expresiones:

- $H_s$  : Humedad en base seca (%)
- $H_h$  : Humedad en base húmeda (%)
- $P_h$  : Peso de material húmedo (g)
- $P_s$  : Peso de material seco (g)

La relación entre ambas formas de expresar la humedad es:

$$\left(1 - \frac{H_h}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_s}{100}\right) = 1$$

Puedes medir fácilmente la humedad de un material pesando una muestra húmeda ( $P_h$ ), secándola y posteriormente pesando la muestra seca ( $P_s$ ). Las técnicas de medida son diferentes según cómo se realice el secado de la muestra:

Si se realiza el secado mediante una estufa de laboratorio se pesan unos 20 gramos de muestra, con una precisión de 0,01 g, y se secan hasta peso constante en estufa a 110°C. De forma bastante más rápida, puede determinarse también la humedad con termobalanza. Este equipo, que se muestra en la figura 2, realiza simultáneamente el secado de la muestra y la medida del peso. Deben emplearse para ello unos 10 g y es importante asegurarse de que el secado de la muestra se ha completado, para lo que se comprueba que durante el último minuto de secado no se ha producido una variación del peso superior a 0,002 g.

Es posible también realizar controles muy rápidos de la humedad mediante secado con microondas, con buenas aproximaciones al valor real.



Figura 2. Termobalanza.  
Fotografía: Ana Monferrer.

#### La humedad del aire.

El aire es una mezcla de varios gases, y tiene la siguiente composición aproximada (en volumen):

Nitrógeno: 78%  
Oxígeno: 21%  
Otros gases: 1%

Esta composición corresponde al aire seco. El aire húmedo contiene además una determinada cantidad de vapor de agua. Su humedad se puede expresar de dos formas, como “**humedad absoluta**” y como “**humedad relativa**”.

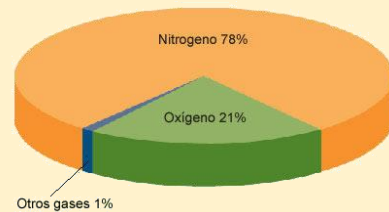


Figura 3. Composición del aire.

#### Humedad absoluta del aire

Como se ha indicado, el aire puede contener una cantidad limitada de vapor de agua. La relación entre el vapor de agua contenido y la cantidad de aire seco expresará la humedad absoluta del aire.

La **humedad absoluta** del aire se define como la masa de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire. Se expresa habitualmente en g/m<sup>3</sup>.

#### Humedad relativa del aire

La máxima cantidad de vapor de agua que puede contener el aire depende de la temperatura (y de la presión) de manera que si esta disminuye también disminuye la cantidad de vapor de agua que puede contener. Así pues, si se enfría el aire húmedo, se llega a un punto en el que no puede contener todo el vapor de agua y parte de este cambia de estado, es decir, condensa.

Para cada temperatura y presión existe una cantidad máxima de vapor de agua que puede contener del aire, lo que nos permite definir el concepto de humedad relativa del aire.

La **humedad relativa** del aire se define como la cantidad de vapor de agua que contiene el aire respecto la cantidad máxima que puede contener. Se expresa en %.

Fíjate que la humedad relativa del aire depende de la temperatura y presión de este. Si la temperatura disminuye, la humedad relativa aumenta.