

UF1720: Organización y gestión de las operaciones
de conformado y secado de productos cerámicos

Elaborado por: Sophie Choukroun

Edición: 5.1

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16492-45-9

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenido a la Unidad Formativa **UF1720: Organización y gestión de las operaciones de conformado y secado de productos cerámicos**. Esta Unidad Formativa pertenece al **Módulo Formativo MF0667_3: Organización y gestión de la fabricación de productos cerámicos conformados**, que forma parte del Certificado de Profesionalidad **VICF0211: Organización de la Fabricación de Productos Cerámicos**, de la familia de **Vidrio y Cerámica**.

Presentación de los contenidos

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a participar en la organización de los trabajos de preparación y puesta a punto de las líneas de fabricación de productos cerámicos conformados, realizar la puesta en marcha de la fabricación de productos cerámicos conformados y generar y gestionar la información del proceso y de la fabricación de productos cerámicos.

Para ello, se estudiará en primer lugar la gestión de las operaciones y procesos de conformado de productos cerámicos en semiseco: prensado, en estado plástico: calibrado, extrusión y prensado en húmedo, y de productos cerámicos por colado. También se analizará la gestión de las operaciones y procesos de secado de productos cerámicos conformados, y por último, se profundizará en la gestión de residuos, efluentes y emisiones en el conformado y secado de productos cerámicos.

Objetivos de la Unidad Formativa

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Analizar las operaciones de conformado y secado de productos cerámicos, relacionando los materiales de entrada y de salida, las variables de proceso, los medios de fabricación y los procedimientos de operación, con las características y propiedades de los productos obtenidos.
- Determinar la información de proceso necesaria para llevar a cabo las operaciones de conformado y secado de productos cerámicos a partir del análisis de la información técnica del producto y de las instrucciones generales de fabricación.
- Analizar los medios necesarios para el conformado y secado de productos cerámicos, relacionándolos con los materiales empleados y con los productos obtenidos.
- Organizar y supervisar trabajos de conformado y secado de productos cerámicos.
- Analizar los procedimientos de tratamiento, eliminación o reciclaje de residuos, efluentes y emisiones industriales, empleados en la sección de conformado–secado de las empresas de fabricación de productos cerámicos.
- Analizar las condiciones de seguridad necesarias para el desarrollo de las operaciones de prensado y secado de productos cerámicos.

Índice

UD1. Gestión de las operaciones y procesos de conformado de productos cerámicos en semiseco: prensado

1.1. Operaciones de proceso: técnicas de conformado de productos cerámicos	17
1.2. El conformado en semiseco	24
1.2.1. El prensado isostático	27
1.2.2. El prensado uniaxial.....	34
1.3. Variables de proceso de la operación de prensado	39
1.3.1. Variables del polvo atomizado	40
1.3.2. Variables de la prensa	41
1.3.3. Variables del producto de salida	43
1.4. Prensas hidráulicas	44
1.4.1. Descripción de los componentes de las prensas.....	48
1.4.2. Grupo de prensado.....	50
1.4.3. Equipo de alimentación	52
1.4.4. Equipo de extracción	53

1.4.5. Moldes para prensado	54
1.4.6. Circuito hidráulico.....	56
1.4.7. Panel de control.....	57
1.4.8. Componentes auxiliares de las prensas	59
1.5. Instalaciones de prensado.....	60
1.5.1. La decoración en prensas	63
1.5.2. Instalaciones de almacenamiento y alimentación de polvo atomizado.....	64
1.6. Sistemas de gestión y control de instalaciones y operacio- nes de conformado por prensado	66
1.7. Puesta a punto de las instalaciones de prensado	70
1.8. Puesta en marcha de la producción. Secuencia de opera- ciones	72
1.9. Operaciones de automantenimiento de los equipos de pren- sado	73
1.10. Identificación de riesgos y condiciones de seguridad en las operaciones de prensado	76
1.11. Defectos y no conformidades en productos cerámicos atri- buibles al prensado.....	80
1.11.1. Identificación y valoración de defectos y no conformi- dades.....	81
1.11.2. Identificación de las causas de los defectos y no conformidades y propuestas de medidas para su corrección y prevención	83
1.12. Información y documentación de organización de la opera- ción de prensado.....	89
1.12.1. La estructura documental del proceso	93
1.12.2. Organización de flujos de información en los proce- sos de conformado por prensado.....	97
1.12.3. Documentación. Sistemas de procesado, tratamien- to y archivo informático de la información	100

1.13. Balances de masa	101
1.14. Optimización de la producción	103
UD2. Gestión de las operaciones y procesos de conformado de productos cerámicos en estado plástico: calibrado, extrusión y prensado húmedo	
2.1. Técnicas de conformado en estado plástico	117
2.1.1. Principales características técnicas y productos obtenidos	127
2.2. Variables de proceso de las operaciones de conformado en estado plástico operación de prensado	130
2.2.1. Variables de la masa plástica	132
2.2.2. Variables de la máquina.....	133
2.2.3. Variables del producto de salida	137
2.3. Equipos de conformado en estado plástico	138
2.3.1. Extrusoras.....	139
2.3.2. Calibradoras	144
2.3.3. Prensas	146
2.4. Instalaciones industriales en plantas de conformado en estado plástico.....	148
2.5. Sistemas de gestión y control de instalaciones y operaciones de conformado en estado plástico	150
2.6. Puesta a punto de las instalaciones de conformado en estado plástico.....	152
2.7. Puesta en marcha de la producción. Secuencia de operaciones	154
2.8. Operaciones de automantenimiento en los equipos de conformado en estado plástico	155
2.9. Identificación de riesgos y condiciones de seguridad de las operaciones de conformado en estado plástico	158

2.10. Defectos y no conformidades en productos cerámicos atribuibles al conformado en estado plástico	162
2.10.1. Identificación y valoración de defectos y no conformidades.....	163
2.10.2. Identificación de las causas de los defectos y no conformidades y propuestas de medidas para su corrección y prevención	164
2.11. Información y documentación de la organización de la operaciones de conformado en estado plástico.....	166
2.11.1. La estructura documental del proceso	170
2.11.2. Organización de flujos de información en los procesos de conformado.....	173
2.11.3. Documentación. Sistemas de procesado, tratamiento y archivo informático de la información	176
2.12. Balances de masa	177
2.13. Optimización de la producción	180

UD3. Gestión de las operaciones y procesos de conformado de productos cerámicos por colado

3.1. Técnicas de colado.....	191
3.1.1. Colado hueco.....	198
3.1.2. Colado macizo.....	201
3.2. Variables de proceso de las operaciones de colado	203
3.2.1. Variables de la barbotina.....	204
3.2.2. Variables de los moldes.....	206
3.2.3. Variables del producto de salida	207
3.3. Líneas e instalaciones de colado industrial	209
3.3.1. Colado manual y semiautomático	213
3.3.2. Colado automático.....	216

3.3.3. Instalaciones industriales de colado automático.....	217
3.3.4. El colado a presión.....	219
3.4. Sistemas de gestión y control de instalaciones y operaciones de colado	221
3.5. Puesta a punto de las instalaciones de colado automático ..	223
3.6. Puesta en marcha de la producción. Secuencia de operaciones	224
3.7. Operaciones de automantenimiento en los equipos de colado....	226
3.8. Identificación de riesgos y condiciones de seguridad de las operaciones de conformado mediante colado.....	229
3.9. Defectos y no conformidades en productos cerámicos atribuibles al colado.....	235
3.9.1. Identificación y valoración de defectos y no conformidades.....	236
3.9.2. Identificación de las causas de los defectos y no conformidades y propuesta de medidas para su corrección y prevención.....	237
3.10. Información y documentación de organización de las operaciones de colado	239
3.10.1. La estructura documental del proceso	243
3.10.2. Organización de flujos de información en los procesos de colado.....	246
3.10.3. Documentación. Sistemas de procesado, tratamiento y archivo informático de la información	249
3.11. Balances de masa	250
3.12. Optimización de la producción	253
 UD4. Gestión de las operaciones y procesos de secado de productos cerámicos conformados	
4.1. Mecanismo de secado de los productos cerámicos	263
4.1.1. Etapas de secado.....	264
4.1.2. El ciclo de secado.....	268

4.1.3. Variables de proceso en la operación de secado.....	269
4.2. Equipos e instalaciones industriales de secado	271
4.2.1. Clasificación de secaderos industriales	273
4.2.2. Descripción de secaderos y principios de funcionamiento	280
4.3. Sistema de gestión y control de instalaciones y operaciones de secado.....	282
4.4. Puesta a punto de las instalaciones de secado	284
4.5. Puesta en marcha de la producción. Secuencia de operaciones	285
4.6. Operaciones de automantenimiento en las instalaciones de secado de productos cerámicos	287
4.7. Identificación de riesgos y condiciones de seguridad de las operaciones de secado	290
4.8. Defectos y no conformidades en productos cerámicos atribuibles al secado.....	295
4.8.1. Identificación y valoración de defectos y no conformidades.....	296
4.8.2. Identificación de las causas de los defectos y no conformidades y propuestas de medidas para su corrección y prevención.....	298
4.9. Información y documentación de organización de las operaciones de secado	299
4.9.1. La estructura documental del proceso	304
4.9.2. Organización de flujos de información en los procesos de secado	307
4.9.3. Documentación. Sistemas de procesado, tratamiento y archivo informático de la información	310
4.10. Balances de masa y energéticos	311
4.11. Optimización de la producción	315

UD5. Gestión de los residuos, efluentes y emisiones en el conformado y secado de productos cerámicos	
5.1. Normativa medioambiental aplicable a la fabricación de pro- ductos cerámicos	327
5.2. Descripción y caracterización de residuos, efluentes y emi- siones en las operaciones de conformado y secado	332
5.3. Equipos e instalaciones para el tratamiento de residuos, efluentes, humos y otras emisiones en las operaciones de conformado y secado	339
Glosario	355
Soluciones	357

Área: vidrio y cerámica

UD1

Gestión de las
operaciones y procesos
de conformado de
productos cerámicos
en semiseco: prensado

- 1.1. Operaciones de proceso: técnicas de conformado de productos cerámicos
- 1.2. El conformado en semiseco
 - 1.2.1. El prensado isostático
 - 1.2.2. El prensado uniaxial
- 1.3. Variables de proceso de la operación de prensado
 - 1.3.1. Variables del polvo atomizado
 - 1.3.2. Variables de la prensa
 - 1.3.3. Variables del producto de salida
- 1.4. Prensas hidráulicas
 - 1.4.1. Descripción de los componentes de las prensas
 - 1.4.2. Grupo de prensado
 - 1.4.3. Equipo de alimentación
 - 1.4.4. Equipo de extracción
 - 1.4.5. Moldes para prensado
 - 1.4.6. Circuito hidráulico
 - 1.4.7. Panel de control
 - 1.4.8. Componentes auxiliares de las prensas
- 1.5. Instalaciones de prensado
 - 1.5.1. La decoración en prensas
 - 1.5.2. Instalaciones de almacenamiento y alimentación de polvo atomizado
- 1.6. Sistemas de gestión y control de instalaciones y operaciones de conformado por prensado
- 1.7. Puesta a punto de las instalaciones de prensado
- 1.8. Puesta en marcha de la producción. Secuencia de operaciones
- 1.9. Operaciones de automantenimiento de los equipos de prensado
- 1.10. Identificación de riesgos y condiciones de seguridad en las operaciones de prensado

- 1.11. Defectos y no conformidades en productos cerámicos atribuibles al prensado
 - 1.11.1. Identificación y valoración de defectos y no conformidades
 - 1.11.2. Identificación de las causas de los defectos y no conformidades y propuestas de medidas para su corrección y prevención
- 1.12. Información y documentación de organización de la operación de prensado
 - 1.12.1. La estructura documental del proceso
 - 1.12.2. Organización de flujos de información en los procesos de conformado por prensado
 - 1.12.3. Documentación. Sistemas de procesado, tratamiento y archivo informático de la información
- 1.13. Balances de masa
- 1.14. Optimización de la producción

1.1. Operaciones de proceso: técnicas de conformado de productos cerámicos

En la industria cerámica, existen muchas ramas diferentes según las necesidades de producción o características del producto que deseamos fabricar. Es por ello que podemos encontrar muchas variantes en cuanto a tipos de conformados, ya que se ha de buscar una manera fácil y rápida de crear un producto, y evidentemente, no todos son iguales.

Estudiaremos varios procesos de fabricación cerámica con sus características particulares, sus ventajas y desventajas, sus cualidades y sus limitaciones, sus usos y sus propiedades.

Comenzamos con el prensado de pastas cerámicas semisecas. Esta técnica es sólo una de las que se utiliza para conformar los materiales cerámicos, útil sobre todo para aquellas piezas que por su dimensión, forma o por motivos económicos y de rentabilidad no tienen otra manera de procesarse. Tiene la ventaja de que podemos obtener piezas muy compactadas, que sufren menos contracción a la hora del secado y que nos brinda la posibilidad de trabajar con materiales menos plásticos.

Hay que tener en cuenta que podremos trabajar con pastas húmedas o semisecas, aunque en esta unidad didáctica estudiaremos el conformado de productos semisecos, también llamados secos o en polvo, donde la pasta tendrá alrededor de un 0-4% de humedad, y podrá encontrarse pulverizada o granulada, la cual se compactará con altas presiones para vencer la elasticidad, uniendo a las partículas entre sí y obteniendo un producto compacto próximo a la pieza final.

Con este proceso se consiguen unas grandes ventajas, como alta productividad sin necesidad de una mano de obra excesivamente cualificada, eliminación de grandes contracciones en la pieza a la hora del secado, ahorro en el tiempo e intensidad del proceso de secado y una rentabilidad alta de producción.

También podemos encontrar un variedad de inconvenientes tales como que por algún motivo el material no se distribuya de manera homogénea y obten-gamos un producto final con una densidad no uniforme, que la pieza con- tenga aire y tengamos que aplicar una segunda prensada para expulsarlo y que según las características deseadas habrá que aplicar agentes ligantes o lubricantes que aportan cohesión y ayudan a la redistribución mecánica de las partículas.

A la hora de mecanizar el proceso utilizaremos prensas hidráulicas y prensas de fricción según las características de las pastas que se usarán y las carac- terísticas que deseamos obtener del producto final. Hay que considerar el al- tísimos coste de esta maquinaria, solo útil para producciones masivas en cuyo caso serán rápidamente amortizables.

Resumiendo, el prensado es la técnica más usada para el conformado cerá- mico por varios motivos, pero en general las ventajas más importantes son las siguientes:

- Conseguimos gran compactación.
- Baja contracción del producto final.
- Alcanzamos alta calidad de acabado.
- Producción masiva.

Los materiales cerámicos son duros y frágiles, por tanto su conformado no puede realizarse a partir de otras formas como láminas o barras, como pode- mos hacerlo con otros materiales.

Es por ello que deberemos afianzar la materia prima con lubricantes y aglu- tinantes, compactándolo con alguno de los procesos que vamos a estudiar a continuación en moldes que en ocasiones pueden realizarse tanto en frío como en caliente.

El proceso de elaboración del conformado cerámico consta de tres grupos de etapas u operaciones básicas que se desglosan en una gran diversidad de técnicas y características. Pero en general podemos agruparlas en:

- Tratamiento de las materias primas:
 - Preparación de las materias primas.
 - Preparación de las pastas.

- Proceso de conformado:
 - Prensado: isostático y uniaxial.
 - Extrusión (en estado plástico), calibrado y prensado en húmedo.
 - Colado (hueco y macizo).
 - Etc.
- Eliminación de la humedad:
 - Secado (obtención del cuerpo verde mediante atomización, secaderos, etc.)
 - Cocción (vitrificación, sinterización, etc.)



La cerámica se inventó en el neolítico debido a la necesidad de almacenar los excedentes de las cosechas en recipientes. De esta manera se generó una cultura de “envasado” y permitió la posibilidad de acceder a alimentos en inviernos improductivos donde la escasez de comida suponía un verdadero problema.

Para el tratamiento de materias primas hay que tener en cuenta que antes de nada, deberemos realizar una extracción de la misma. Algunas veces lo realiza la propia fábrica y otras se adquiere a fábricas externas que se dedican expresamente a eso (canteras).

Una vez obtenido el polvo cerámico, deberemos adecuarlo a nuestras necesidades, realizándole tratamientos y añadiéndole agua u otros productos como aglutinantes o ligantes según se especifique en las necesidades. Después de esto, hay que estudiar qué sistema es el correcto para conformar nuestra pasta. Hay algunas fábricas que poseen instalaciones para realizar varios procesos diferentes, y otras más pequeñas se especializan en alguno de los procesos.

Cuando se haya conformado el material, deberá sufrir un proceso de secado para obtener la pieza en verde. En este proceso sufrirá una contracción más o menos elevada dependiendo del grado de humedad que posea, pero siem-

pre deberá tenerse en cuenta a nivel dimensional. Por supuesto a una gran variedad de formas de secar las piezas según las características de la misma.

Y por último se realiza la cocción en hornos, que obviamente deberá estudiarse según las necesidades finales que tenga el producto.

Tratamiento de las materias primas

Las pastas que se usan para la fabricación cerámica pueden ser muy diferentes entre ellas dependiendo del tipo de material cerámico que se escoja o necesite. Los tipos de materiales cerámicos usados en la industria son:

- Vidrios:
 - Vidrios.
 - Vitrocerámicas.
- Productos de arcilla:
 - Porcelanas.
 - Productos estructurales de arcilla.
 - Sílice.
 - Básico.
 - Especial.
- Refractarios:
 - Arcilla refractaria.
- Abrasivos.
- Cementos.
- Cerámicas avanzadas.

Teniendo en cuenta las necesidades de fabricación del producto, deberemos escoger entre conformar por vía seca o húmeda: