

# Conceptos de seguridad para el desaglomerado

El desaglomerado de cerámica técnica es un proceso crítico debido a los hidrocarburos liberados, que en una concentración correspondiente generan una mezcla inflamable en la cámara del horno. Nabertherm ofrece paquetes de seguridad pasivos y activos a medida en función del proceso y de la cantidad de aglomerante, que hacen posible el funcionamiento seguro del horno.

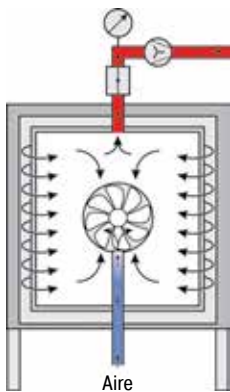
## I. Desaglomerado al aire

### 1. Desaglomerado en hornos de calentamiento eléctrico

Para el desaglomerado al aire con calentamiento eléctrico, Nabertherm ofrece distintos paquetes de desaglomerado para distintos requisitos del proceso. Todos los paquetes de desaglomerado disponen de una tecnología de seguridad profesional integrada. En función de la demanda, se puede elegir entre un concepto de seguridad pasivo o activo. Los conceptos de seguridad pasivos se distinguen por los distintos requisitos de cantidad de orgánicos, seguridad del proceso y distribución de la temperatura.

#### 1.1. Concepto pasivo de la seguridad

En principio, los hornos de desaglomerado están equipados con un concepto pasivo de seguridad para la evaporación lenta de sustancias inflamables. Los hornos de calentamiento eléctrico funcionan según el principio de dilución mediante introducción de aire fresco, para reducir las desgasificaciones de la carga a una atmósfera no inflamable en el horno. El cliente debe definir la cantidad de orgánicos y la curva de temperatura de modo que no se supere la cuota de evaporación máxima admisible. La responsabilidad sobre la función del concepto de seguridad corresponde al usuario. El paquete de seguridad DB del horno supervisa todos los parámetros del proceso relevantes para la seguridad y, en caso de avería, inicia el programa de emergencia correspondiente. En la práctica, el concepto pasivo de seguridad goza de gran popularidad debido a su magnífica relación calidad/precio. Dependiendo de los requisitos sobre el proceso, se ofrecen los siguientes paquetes de equipamiento.

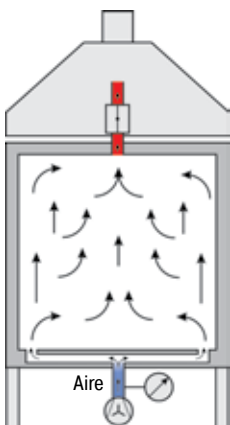


#### Paquete de desaglomerado DB10 para hornos de circulación de aire (calentamiento por convección) hasta 450 °C

El paquete de desaglomerado DB10 representa la versión básica para el desaglomerado seguro de los hornos de circulación de aire hasta 450 °C. El horno está equipado con un ventilador de salida de gases, que aspira una cantidad determinada de aire del horno, de modo que, al mismo tiempo, entre en el horno la cantidad de aire fresco necesaria para el proceso de desaglomerado. El horno funciona en presión negativa, evitando la salida indefinida de productos de la evaporación.

Estados del proceso supervisados para el desarrollo seguro del proceso:

- Caudal de aire de salida
- Circulación del aire
- Gradientes de temperatura: si se supera un gradiente de calentamiento preconfigurado por el cliente, se desconecta el horno



#### Paquete de desaglomerado DB50 para hornos de laboratorio

El paquete de desaglomerado DB50 es especialmente adecuado para los hornos de laboratorio y aplicaciones con cuotas de evaporación bajas, p. ej. aplicaciones de laboratorio. El horno cuenta con un soplador de aire limpio. El ventilador de aire limpio está ajustado de fábrica de forma que se introduzca la cantidad mínima de aire limpio necesaria para el proceso de desaglomerado. Durante la fase de desaglomerado, el horno funciona en sobrepresión.

Estados del proceso supervisados para el desarrollo seguro del proceso:

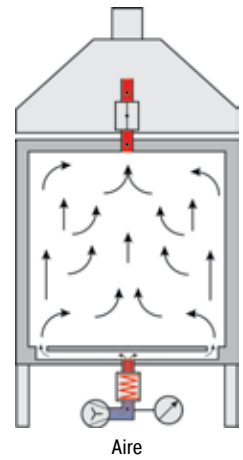
- Caudal de aire fresco

**Paquete de desaglomerado DB100 para hornos de producción con calentamiento por radiación**

El paquete de desaglomerado DB100 representa la versión básica para el desaglomerado seguro de los hornos con calentamiento por radiación. El horno cuenta con un soplador de aire limpio y un calentador de aire limpio. El ventilador de aire limpio está ajustado de fábrica de forma que se introduzca la cantidad de aire limpio necesaria para el proceso de desaglomerado. Durante la fase de desaglomerado, el horno funciona en sobrepresión. El aire y gas de salida son conducidos por una salida con válvula motorizada hacia una chimenea de salida de aire con interrupción del tiro. Es la interfaz con el sistema de salida de aire del cliente.

Grupos y estados del proceso supervisados para el desarrollo seguro del proceso:

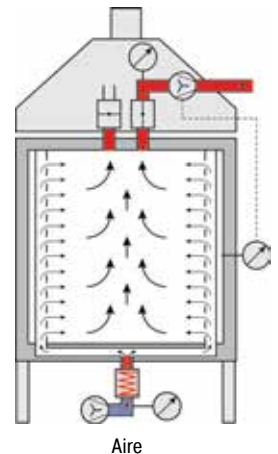
- Bloqueo electromagnético de la puerta
- Caudal redundante de aire limpio
- Posición de la válvula de aire limpio
- Posición de la válvula de salida de aire
- Gradientes de temperatura
- Caída de tensión (programa de emergencia tras recuperación de la tensión)
- Ventilador de aire limpio
- Rotura de termopar
- En función de la avería, el control del horno reacciona de distintas formas y lleva al horno a un estado seguro



**Paquete de desaglomerado DB200 para hornos de producción, ejecutados como hornos de circulación de aire o como hornos con calentamiento por radiación**

El paquete de desaglomerado DB200 es la solución profesional para la fabricación cerámica variable, porque se puede emplear de forma flexible para procesos de desaglomerado diferentes o que cambian frecuentemente. Al igual que con el paquete de desaglomerado DB100, el aire limpio necesario para el proceso se precalienta con un calentador de aire limpio. El aire se introduce a través de tubos cerámicos perforados que extraen el aire precalentado en sentido horizontal hasta la cámara del horno. De este modo se consigue una excelente transmisión del calor y una mejor homogeneidad de la temperatura.

A diferencia del paquete de desaglomerado DB100, el aire y el gas de salida son conducidos por salidas separadas, cada una de ellas con una válvula motorizada. El horno está equipado con un soplador de aire limpio y otro de salida de aire. Ambos grupos están ajustados de modo que la cantidad de aire limpio necesaria para el proceso de desaglomerado es introducida y, al mismo tiempo, se regula una presión negativa en la cámara del aire. Los gases de salida (fase de desaglomerado) son conducidos exclusivamente por la salida de gases, conectada directamente con las tuberías de salida de gases del cliente. Mediante la conexión directa, las cantidades de salida de gases se reducen, con lo que los sistemas de limpieza de gases de escape también se pueden reducir. El aire de salida en la fase de enfriamiento es conducido hasta una chimenea de salida con interrupción del tiro, que es el punto de conexión con el sistema de salida de aire del cliente.



Grupos y estados del proceso supervisados para el desarrollo seguro del proceso:

- Bloqueo electromagnético de la puerta
- Vigilancia redundante del caudal de aire limpio y gases de salida
- Posición de la válvula de aire limpio
- Posición de la válvula de salida de gases
- Posición de la válvula de salida de aire
- Vigilancia de gradientes
- Caída de tensión (programa de emergencia tras recuperación de la tensión)
- Ventilador de aire limpio
- Avería ventilador de gases de escape
- Presión negativa en la cámara del horno
- Rotura de termopar
- En función de la avería, el control del horno reacciona de distintas formas y lleva al horno a un estado seguro

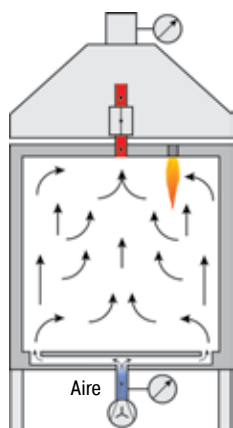
## Conceptos de seguridad para el desaglomerado

Las diferencias o ventajas esenciales entre los paquetes de desaglomerado descritos DB100 y DB200 son:

- Regulación automática del soplador de gases de escape dependiendo de la cantidad de aire limpio preseleccionada. Implica ventajas en la conducción de la temperatura (homogeneidad de la temperatura) y evacuación adaptada de las cantidades de gases de escape. Reducción de los malos olores y de la formación de condensados en los tubos de salida de gases.
- Tubos de entrada perforados en la cámara del horno para conseguir una distribución homogénea del aire limpio precalentado en los niveles horizontales de carga
- El sistema de gases de escape se puede reducir porque, al no existir una interrupción del tiro, tampoco se añade aire frío adicional (eficiencia energética)

### 1.2. Concepto activo de la seguridad

Como alternativa, el concepto de seguridad pasivo se puede convertir, con equipamiento opcional, en un concepto de seguridad activo que realizará una vigilancia activa de la seguridad. Mediante un análisis térmico de llama (FTA) en la cámara del horno se supervisa la concentración límite actual. En consecuencia, los sopladores de aire limpio y gases de salida, así como el calentamiento del horno, se regulan automáticamente. Si, por ejemplo, en caso de sobrecarga, un gradiente de calentamiento demasiado rápido o la entrada insuficiente de aire limpio en el horno, se produce una falta de seguridad, dependiendo del proceso del paso, se iniciará inmediatamente el programa de emergencia necesario.



### 2. Concepto de seguridad BO en hornos de calentamiento eléctrico con altas cuotas de evaporación

El concepto de seguridad BO, que quema las mezclas inflamables mediante un quemador adicional con calentamiento por gas, también se puede usar para la combustión de restos orgánicos. El concepto también es adecuado para productos que no sufren daños por un momentáneo aumento incontrolado de la temperatura. Encontrarán una descripción más detallada de este concepto de seguridad en la página 10.

### 3. Desaglomerado en hornos con calentamiento directo por gas

Los hornos con calentamiento por gas tienen, frente a los hornos con calentamiento eléctrico, la ventaja de que gran parte de los hidrocarburos liberados se queman inmediatamente durante el proceso. Así, los hornos con calentamiento por gas son especialmente indicados cuando el proceso de evaporación es difícil de dominar, p. ej. con una gran dinámica de evaporación. De esta forma, los procesos de liberación de hidrocarburos con una gran dinámica no requieren un proceso complejo o demasiado prolongado. Los hornos con calentamiento por gas son especialmente indicados para el desaglomerado, cuando los requisitos de conducción exacta de la temperatura o de óptima homogeneidad de la temperatura en el desaglomerado no son primordiales.

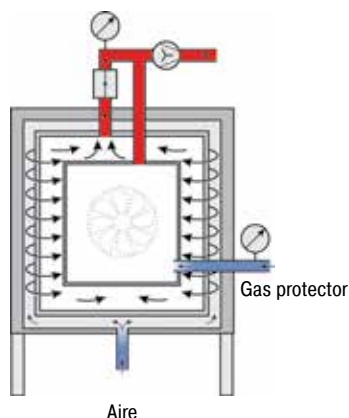
## II. Desaglomerado o pirólisis en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables o inflamables

### Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables con un bajo contenido en oxígeno residual en cajas de gasificación

Para los procesos de desaglomerado que se deben producir en atmósfera de gas protector, en los que se admite una baja proporción de oxígeno residual para los materiales, resulta idóneo el concepto de seguridad pasivo IDB con atmósfera inerte en una caja de gasificación. La tecnología del horno, en combinación con una caja de gasificación de acero inoxidable resistente al calor, convence por su muy buena relación calidad/precio.

Mediante un prelavado con gas inerte bajo vigilancia y un lavado de conservación se asegura que no se supere el contenido de oxígeno residual del 3% en la caja de gasificación. El cliente debe comprobar este valor límite con mediciones regulares.

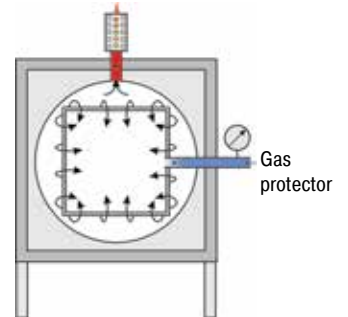
- Prelavado con gas inerte bajo vigilancia y lavado de conservación en la caja de gasificación
- Supervisión de la presión previa del gas inerte
- Lavado, bajo vigilancia, de la cámara del horno con aire limpio para compensar las posibles fugas de la caja con una dilución de la atmósfera en la cámara del horno



**Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables o para procesos de pirólisis en hornos de retorta**

Los hornos de retorta de las series de construcción NR(A) y SR(A) son extraordinariamente adecuados para el desaglomerado en atmósferas de gases protectores no inflamables o para procesos de pirólisis. En la versión IDB, los hornos se lavan con un gas protector. Los gases de escape se queman en un quemador de gas sobrante. Tanto el lavado como la función del quemador son vigilados para garantizar su funcionamiento seguro.

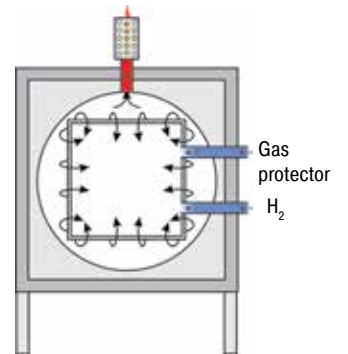
- Realización del proceso bajo sobrepresión relativa regulada y supervisada de 35 mbar
- Autoprotección Siemens SPS y pantalla táctil gráfica para la entrada de datos
- Vigilancia de la presión previa del gas del proceso
- Bypass para el lavado seguro de la cámara del horno con gas inerte
- Quemador para la postcombustión térmica de los gases de escape



**Concepto de seguridad para el tratamiento térmico en atmósfera de gases de proceso inflamables**

Si se usan gases de proceso inflamables, como el hidrógeno, el horno de retorta se equipa y suministra adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria para ello. Como sensores relevantes para la seguridad, solo se usan piezas con la certificación correspondiente. El horno se regula mediante un sistema de control PLC a prueba de errores (S7-300/control de seguridad).

- Introducción de gas de proceso inflamable con sobrepresión regulada
- Concepto de seguridad certificado
- Control del proceso H3700 con regulación PLC y panel táctil gráfico para la introducción de datos
- Válvulas de entrada de gas redundantes para hidrógeno
- Presiones previas supervisadas de todos los gases de proceso
- Bypass para el lavado seguro de la cámara del horno con gas inerte
- Quemador (con calentamiento eléctrico o de gas) para la postcombustión del gas de proceso combustible
- Depósito de llenado de emergencia para lavar el horno con gas protector en caso de fallo



**Paquete de seguridad CDB para el desaglomerado catalítico con ácido nítrico**

- El concepto de seguridad prevé la evitación de la formación de mezclas de gases explosivos durante el funcionamiento con ácido nítrico. Para ello, la retorta estanca al gas se lava automáticamente con un caudal de nitrógeno controlado expulsándose el oxígeno del aire antes de la introducción del ácido nítrico. Durante el desaglomerado, la proporción de la mezcla vigilada entre nitrógeno y oxígeno evita la sobreoxidación de ácido y, por tanto, una atmósfera explosiva.
- Delimitación y supervisión de la potencia de la bomba de ácido
- Caudal de nitrógeno con sensores redundantes de flujo
- PLC Siemens a prueba de fallos
- Limitador de selección de temperatura para vigilar el exceso o defecto de temperatura
- Depósito de llenado de emergencia para lavar el horno con gas protector en caso de fallo
- Quemador para la postcombustión térmica de los gases de escape

