

# Norma de utilización V 3.6.1

## Boquilla **REFRAJET® Addmix**

Nota: Por favor, asegúrese mediante cotejo de los datos en la información del producto de que esta norma es la que corresponde a su producto. La presente norma trata el uso así como el principio de funcionamiento de la boquilla **REFRAJET® Addmix**.

A fin de instalar hormigones para gunitado **REFRAJET® Nanobond**, es imprescindible el uso de nuestra boquilla **REFRAJET® Addmix**.

La boquilla puede usarse opcionalmente en la instalación de hormigones de gunitado en seco del tipo **REFRAJET®** regular, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC, así como **REFRASPECIAL®** y **REFRASPECIAL® CBP**. En el caso de estos hormigones de gunitado en seco se trata de mezclas secas que se transportan en seco mediante mangueras a un cuerpo de mezclado en boquilla. Allí se procede al mezclado del material en seco exclusivamente con agua antes de que salga a alta presión por la boquilla mezcladora.

¡Las indicaciones de este documento deben tenerse en cuenta al amasar e instalar el correspondiente hormigón refractario! El uso y el manejo de la boquilla **REFRAJET® Addmix** en combinación con el tipo de material **REFRAJET® Nanobond** se describe detalladamente en una norma de utilización separada (V 3.6). ¡Si a causa, por ejemplo, de las condiciones particulares en la obra pareciera necesario apartarse del procedimiento aquí descrito, debería consultarse a Refratechnik Steel GmbH antes de proceder a la preparación del material! ¡Cualquier modificación o desviación de estas indicaciones puede dar lugar a problemas de instalación importantes e incluso, según el caso, a un fallo total del material refractario instalado!

### **Estructura y principio de funcionamiento de la boquilla de inyección - función básica**

A través de la unidad de inyección se puede introducir un líquido o un sólido en el flujo de material (hormigón de gunitado - mezcla en seco) después de la gunitadora para conseguir determinadas características del hormigón gunitado.

### **La boquilla consta de un sistema de doble cámara:**

- La cámara de mezclado (unión del caudal de aire y el medio de inyección para generar el aerosol)
- La cámara de inyección (inyección centralizada del aerosol en la mezcla en seco (hormigón para gunitar))

### **Otros componentes de la boquilla:**

- Boquillas para diversos medios a fin de generar un aerosol en la cámara de mezclado
- Tubo de inyección en la cámara de inyección
- Conexiones para el aire de propulsión, el aire secundario, el flujo de materiales y el medio de inyección, incluyendo posibilidades de cierre
- En su caso unidad de supervisión para el caudal de paso de líquidos

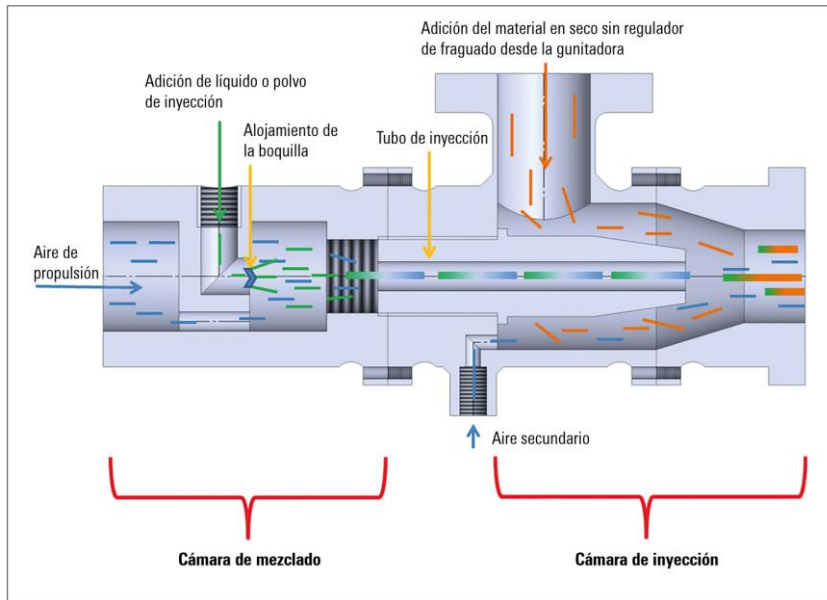


Gráfico 1: Estructura/Principio de funcionamiento de la boquilla REFRAJET® Addmix

#### **Funcionamiento de la cámara de mezclado**

La cámara de mezclado tiene la función de mezclar el aire de propulsión con el correspondiente medio de inyección en la proporción correcta y generar un aerosol concreto.

#### Generación del aerosol de medios líquidos como medio de inyección:

La introducción del líquido al flujo de aire se realiza haciendo pasar el caudal de aire por una boquilla pulverizadora. La neblina (aerosol) generada por la boquilla se mezcla con el aire y pasa al tubo de inyección. Hay que seleccionar la boquilla pulverizadora en función de la densidad, el pH, la viscosidad, la temperatura, la cantidad y la presión.

#### Generación del aerosol de medios sólidos como medio de inyección:

La introducción de sólidos se efectúa análogamente a la de los líquidos. Sin embargo, hay que intercambiar las boquillas. En este caso, se usan boquillas especiales para sólidos. La selección de la boquilla depende de las características físicas del sólido.

#### **Principio de funcionamiento de la cámara de inyección:**

El aerosol generado pasa de la cámara de mezclado por el tubo de inyección a la cámara de inyección. Gracias a la mayor velocidad de circulación en el tubo de inyección con respecto al flujo de material de la máquina, este se aspira y se mezcla intensamente con el medio de inyección. Para evitar sedimentos del hormigón en la cámara de inyección, existe la posibilidad de inyectar aire secundario. Este, además, agita el hormigón todavía más en la cámara de inyección. La mezcla de medio de inyección y hormigón para gunitar se propulsa al sistema de mangueras y, al final de la manguera, se humedece en un cuerpo de mezclado en boquilla con el líquido aglutinante (en caso de REFRAJET® Nanobond) o con agua (en el caso de todos los demás hormigones de gunitado en seco REFRAJET®).

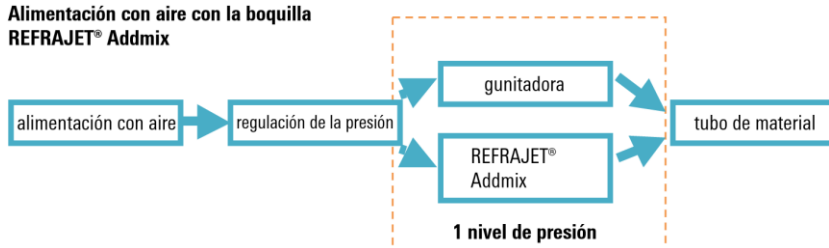
**Alimentación de la boquilla REFRAJET® Addmix con aire a presión en relación con la alimentación con aire a presión de la gunitadora:**

La boquilla REFRAJET® Addmix siempre debe trabajar con el mismo nivel de presión de aire que la gunitadora. En caso de una presión excesiva en la boquilla, el aire vuelve a la gunitadora. En el caso contrario, el material presiona hacia la manguera de inyección y acaba taponando la boquilla. Para evitar estos fallos, la presión del aire de los sistemas se ajusta paralelamente (sincrónica). De esta forma, se consigue un nivel de presión de aire idéntico entre la boquilla y la máquina. La regulación de la presión en la máquina se abre, por tanto, de forma completa. Se realiza siempre paralelamente al ajuste de la boquilla. Solo la distribución de aire superior e inferior de la gunitadora pueden ajustarse individualmente. Se ha mostrado eficaz una alimentación con hasta 100% del aire a través del rotor (en caso de gunitadoras de rotor) así como un caudal volumétrico algo mayor en la boquilla REFRAJET® Addmix. El nivel de presión del medio a inyectar debe ser siempre más alto (unos 3 bares) que la presión del aire de impulsión contiguo. Esto se puede regular, por ejemplo, a través de unas bombas de membrana adecuadas.

#### Alimentación con aire sin la boquilla REFRAJET® Addmix



#### Alimentación con aire con la boquilla REFRAJET® Addmix



#### Gráfico 2:

Comparación de la alimentación con aire a presión al usar la boquilla **REFRAJET® Addmix** y el procedimiento estándar

#### Boquilla REFRAJET® Addmix: Ajuste de los caudales volumétricos (mezcla en seco/aerosol)

- La inyección del aerosol mediante el sistema **REFRAJET® Addmix** es continua y sin interrupciones. El aerosol generado se inyecta inmediatamente y sin retardo ni almacenamiento intermedio en el centro del flujo de material seco después de la gunitadora. La generación continua del aerosol así como su transporte inmediato y continuo hasta la inyección a alta velocidad son básicos para el servicio de la boquilla y de todo el sistema.
- Especialmente en los hormigones **REFRAJET® Nanobond**, el aerosol («líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond**») debe generarse de forma constante e inyectarse sin dilación en el centro del material en seco. La cantidad de inyección y las condiciones de instalación pueden variarse in situ, sin embargo, una cantidad mínima de aerosol inyectado es básica. Los hormigones de gunitado en seco del tipo **REFRAJET® Nanobond** no pueden usarse sin la inyección del aerosol.
- Al usar la boquilla **REFRAJET® Addmix** para hormigones de gunitado en seco sin cemento del tipo **REFRAJET® Nanobond** hay que asegurar en todo momento flujos de material y volúmenes continuos de

alimentación constante. Este aspecto es especialmente importante en los hormigones de gunitado en seco del tipo **REFRAJET® Nanobond** ya que, por ejemplo, una dosificación demasiado baja o una alimentación discontinua del aerosol pueden conllevar problemas de instalación. La instalación de materiales **REFRAJET® Nanobond** parte necesariamente del uso de la boquilla **REFRAJET® Addmix**. La combinación del material en seco **REFRAJET® Nanobond** con la boquilla **REFRAJET® Addmix** proporciona un sistema autorregulado que, en caso de no proporcionar flujos de volumen constante (especialmente del aerosol) conlleva automáticamente resultados insatisfactorios.

#### Ventajas de la nueva boquilla de inyección:

- Al inyectar un líquido de inyección se reduce el polvo en la boquilla gracias a la humectación previa directamente después de la gunitadora o entre la gunitadora y la boquilla de gunitado. Aparte de la posibilidad de inyectar, por ejemplo, un regulador de fraguado con este procedimiento, existe la posibilidad de optimizar significativamente valores característicos importantes para la técnica de aplicación y valores físicos (reducción de la intensidad del polvo en la boquilla de gunitado, reducción de los

valores de rebote, optimización de la resistencia, etc.).

- La introducción de líquidos o polvos durante la aplicación (aditivo de fraguado, acelerador, retardante, humectante, reductor de polvo, etc.). Con solo la inyección de cantidades reducidas de agua se alcanzan los efectos positivos descritos (reducción de polvo, reducción de la proporción de rebote, etc. debido a la humectación previa).
- En el caso de los hormigones refractarios sin cemento **REFRAJET® Nanobond**, la adición de los reguladores de fraguado durante la instalación comporta ventajas significativas porque la caducidad (el tiempo de almacenamiento) de la mezcla en seco sin regulador de fraguado se demora notablemente. El aglutinante y su reactivo se almacenan de forma separada y no pueden reaccionar anticipadamente. También en este punto se percibe una clara ventaja frente al procedimiento actualmente vigente en el que todos los componentes relevantes de la mezcla en seco para el fraguado ya se mezclan en fábrica. De aquí se desprende una clara limitación del tiempo de almacenamiento. Nuestras mezclas en seco de hormigón para gunitado del tipo **REFRAJET® Nanobond**, en cambio, se fabrican exclusivamente de suplementos

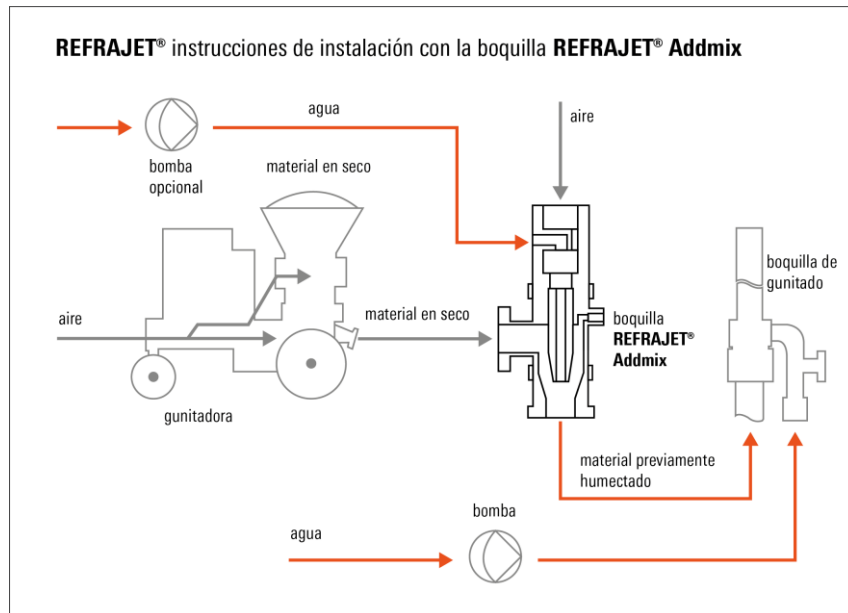
refractarios sin aditivos y tienen, por tanto, un tiempo de almacenamiento casi ilimitado.

- Otra ventaja de nuestro componente seco para **REFRAJET® Nanobond** es que no contiene aditivos químicos y se puede suministrar sin condiciones sanitarias ni etiquetados al cliente final. Para conseguir una reacción lo suficientemente fuerte entre el líquido aglutinante y el componente en seco en el anillo de la boquilla, actualmente se deben mezclar cantidades suficientes de aditivos químicos muy básicos al componente en seco (p.ej. aluminato sódico, hidróxido de calcio, etc.). En caso de una manipulación incorrecta, estas sustancias pueden perjudicar tanto a la salud de las personas como al medio ambiente.
- Gracias a las posibilidades de inyectar un aditivo líquido en el hormigón antes de la humectación con el líquido de amasado, se abren nuevas posibilidades de optimizar diversas características del producto final. Así, por ejemplo, se alcanzaron incrementos significativos de entre 30 y 100% de la resistencia en sistemas de unión sol-gel con un aditivo de fraguado líquido frente a aditivos en polvo añadidos a la mezcla en seco. También en este punto la boquilla **REFRAJET® Addmix** muestra claras ventajas. Puesto que actualmente el estado de la técnica prevé solo la introducción de componentes en polvo a la mezcla en seco, la reactividad del componente de la mezcla en seco frente al líquido aglutinante añadido en la boquilla es claramente menor que en el caso de componentes líquidos altamente reactivos.
- El operario no tiene que cargar o manipular un equipo adicional. En este punto, el sistema es distinto en comparación con los diversos sistemas de humectación previa de otros fabricantes. El sistema de boquillas **REFRAJET® Addmix** puede ser controlado por el operario de la

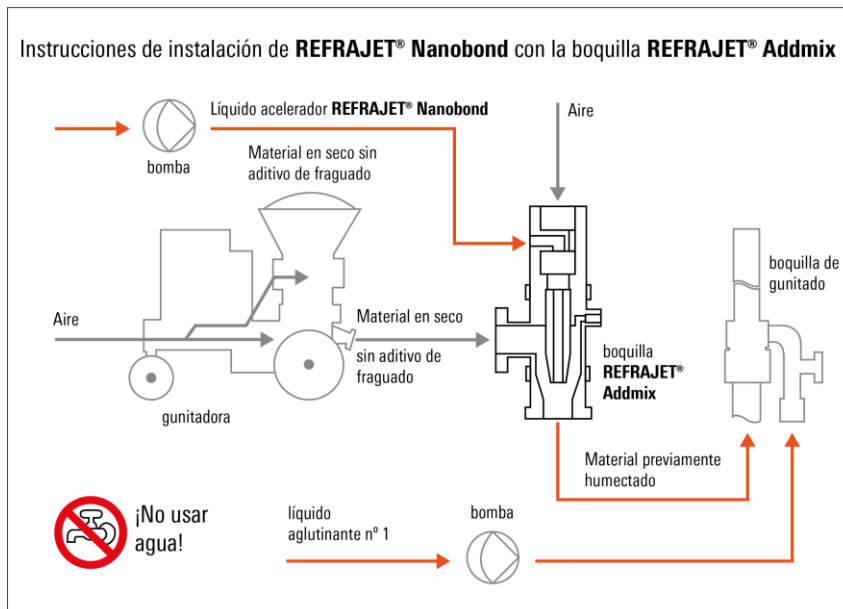
gunitadora y no molesta al operario de la boquilla.

- Contrariamente a la humectación previa de los sistemas que existen actualmente en el mercado, en nuestro sistema de boquillas, el aerosol se inyecta de forma central, en medio del flujo de material en seco después de la gunitadora. Esto tiene la ventaja de una mezcla intensa así como una instalación sin incidencias dado que el aerosol líquido ni siquiera entra en contacto con las paredes de la manquera y no puede adherirse a ellas por lo que no se forman adherencias que podrían molestar o bloquear el flujo de material.

A fin de instalar hormigones para gunitado **REFRAJET® Nanobond**, es imprescindible el uso de nuestra boquilla **REFRAJET® Addmix**. La boquilla puede usarse opcionalmente en la instalación de hormigones de gunitado en seco del tipo **REFRAJET®** regular, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC, así como **REFRASPECIAL®** y **REFRASPECIAL®** CBP. En los siguientes gráficos se muestra el funcionamiento de ambos procedimientos:



**Gráfico 3:**  
Uso de la boquilla **REFRAJET® Addmix** para hormigones de gunitado en seco de los tipos **REFRAJET®** regular, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC así como **REFRASPECIAL®** y **REFRASPECIAL® CBP**



**Gráfico 4:**  
Uso de la boquilla **REFRAJET® Addmix** para hormigones de gunitado en seco del tipo **REFRAJET® Nanobond** El uso y el manejo de la boquilla **REFRAJET® Addmix** en combinación con el tipo de material **REFRAJET® Nanobond** se describe detalladamente en una norma de utilización (V 3.6) separada.

**Manejo de la boquilla REFRAJET®  
Addmix con una gunitadora de vía  
seca:**

**Conectar:**

- Compruebe que la boquilla **REFRAJET® Addmix** y todos los demás componentes de la máquina estén conectados correctamente.
- Abra la alimentación del aire y con ello el aire a presión para la gunitadora y la boquilla **REFRAJET® Addmix**.
- Independientemente de la presión, el volumen de aire en la boquilla **REFRAJET® Addmix** debería ser mayor que en la gunitadora.
- Inicie la dosificación del medio de inyección a añadir a la boquilla **REFRAJET® Addmix**.
- En cuanto se muestre una neblina de aerosol en la boquilla de gunitado (gunning nozzle), puede iniciar la gunitadora y con ella la impulsión del material en seco.
- Proceda al ajuste exacto de todos los flujos de material para alcanzar un resultado óptimo de gunitado.
- Asegúrese que el medio de inyección a dosificar tenga una sobrepresión en la boquilla **REFRAJET® Addmix** de unos 3 bares frente a la presión de impulsión del material en seco.
- Asegure un transporte de material continuo y una reserva suficiente del medio de inyección para la boquilla **REFRAJET® Addmix**.

**Desconectar:**

- Desconecte la gunitadora y con ella el transporte del material en seco.
- Interrumpa la dosificación del medio que se inyecta en la boquilla **REFRAJET® Addmix**.
- En cuanto la neblina de aerosol deje de salir por la boquilla de gunitado

(gunning nozzle) mantenga el aire a presión durante un momento y después desconéctelo.

- Si usa el líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond**, debe lavar la boquilla **REFRAJET® Addmix** cuidadosamente con agua en caso de una interrupción de los trabajos durante un tiempo prolongado. A este efecto, encienda también el aire a presión para eliminar el aerosol de la boquilla **REFRAJET® Addmix** y de la manguera de transporte.

**Protección y seguridad del personal:**

- ¡Utilizar siempre una protección ocular adecuada, mascarilla antipolvo, vestuario de protección y guantes protectores!
- ¡Lávese siempre cuidadosamente después de haber trabajado con el material!
- ¡Observe la hoja de datos de seguridad del material de la mezcla en seco así como del «**líquido acelerador REFRAJET® Nanobond**»!