

Norma de utilización V 3.6

REFRAJET® Nanobond

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. En esta norma se trata la aplicación de hormigones densos para gunitado **REFRAJET® Nanobond** con el correspondiente líquido aglutinante, el líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond**, así como la boquilla **REFRAJET® Addmix**. A fin de instalar hormigones para gunitado **REFRAJET® Nanobond**, es imprescindible el uso de nuestra boquilla **REFRAJET® Addmix**.

¡Las presentes normas deben tenerse en cuenta en la aplicación e instalación del correspondiente hormigón refractario! Esta norma proporciona unas directrices generales para el almacenaje, la aplicación y la instalación del material refractario en cuestión así como una descripción del procedimiento de instalación y los componentes individuales.

El funcionamiento de la boquilla **REFRAJET® Addmix** se describe detalladamente en una norma de utilización separada (V 3.6.1). ¡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 aplicación 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!

Almacenaje:

- De forma general: ¡Almacenar en lugar fresco, seco y protegido de heladas!
- El líquido aglutinante y el líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond** deberán almacenarse siempre a temperaturas > -20 °C.
- El tiempo de almacenamiento indicado en la información del producto es válido a partir de la fecha de fabricación, si se siguen las correspondientes recomendaciones. Por favor, consulte dicha fecha en el envase.
- Dependiendo de las circunstancias, un material almacenado correctamente puede utilizarse sin restricciones incluso una vez expirado el plazo de almacenamiento. Para comprobarlo, realice antes una prueba de fraguado en una muestra. Si existen dudas, Refratechnik Steel

GmbH puede comprobar el material almacenado más allá de dicho plazo.

- En caso de almacenaje inadecuado, el producto puede volverse inservible incluso mucho antes de transcurrir el tiempo de almacenaje indicado o puede presentar limitaciones en su calidad.
- Conviene dejar la hoja original de plástico retractilado sobre el palet como protección adicional el mayor tiempo posible. Dicha hoja protectora del palet no puede sustituir la protección de un almacenamiento bajo cubierta.
- También el agua estancada, p.ej. por insuficiente drenaje del lugar de almacenaje, puede dañar al material.
- El apilado de las mercancías suministradas (material ensacado, big-bags, etc.) será responsabilidad directa del transportista o del cliente. Refratechnik Steel

GmbH no asumirá responsabilidad alguna por posibles daños resultantes de ello (daños en el embalaje, daños personales, etc.).

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, del líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond**, así como del líquido aglutinante!

Observaciones generales:

- Este producto es un hormigón refractario de fraguado químico inorgánico para gunitado. El material seco necesario se suministra en sacos de 25 kg o big-bags

y debe alimentarse a pie de obra en seco mediante los equipos de gunitado adecuados a la boquilla **REFRAJET® Add-mix**. El material seco consta exclusivamente de materiales suplementarios refractarios y no contiene aditivos. El líquido acelerador necesario **REFRAJET® Nanobond** se inyecta como aerosol al material seco en la boquilla **REFRAJET® Addmix**. A continuación, el material así humedecido se transporta a través de mangueras hasta un cuerpo de mezclado en boquilla. Allí se procede al mezclado del material humedecido con el líquido aglutinante antes de que salga a alta presión por la boquilla mezcladora. El fraguado se produce a temperatura ambiente (~20 °C) exclusivamente debido al uso de la boquilla **REFRAJET® Addmix** y el líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond** inyectado con ella. La aplicación de calor aumenta la resistencia en verde.

- Los productos **REFRAJET® Nanobond** son materiales de tres componentes:
 - Componente 1:
Material en seco exclusivamente de materiales suplementarios refractarios sin reguladores de fraguado
 - Componente 2:
Líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond**
 - Componente 3:
Líquido aglutinante
- Utilice únicamente el líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond** que se suministra con el material y el líquido aglutinante para el gunitado del material refractario. ¡Solamente se debe usar agua para lavar y limpiar el equipo de gunitado! ¡Si se usa agua para el gunitado o la inyección, el material refractario **REFRAJET® Nanobond** no obtendrá resistencia!
- Por favor, observe las indicaciones respecto de la limpieza del equipo de gunitado en el apartado «Aplicación».
- Este producto puede usarse también para el gunitado sobre superficies calientes (masa para reparaciones en caliente).
- Las temperaturas bajas podrán retardar e incluso impedir el proceso de fraguado; por este motivo, la temperatura del material en seco y del líquido aglutinante así como del acelerador **REFRAJET® Nanobond** deberán ser como mínimo de 5 °C. Según las circunstancias, es posible que incluso se tenga que calentar el lugar de instalación.
- Con temperaturas por encima de 25 °C, en cambio, el proceso de fraguado puede acelerarse de forma importante.
- ¡Observe el comportamiento de dilatación del respectivo material refractario en su horno! Los datos sobre los cambios reversibles e irreversibles de longitud deberán consultarse en la correspondiente información de producto. Según las condiciones de servicio del grupo del horno así como los valores característicos específicos del material refractario, las tensiones y presiones que se producen deberán compensarse mediante unas juntas de dilatación diseñadas a este efecto.
- Por favor, al instalar el material refractario monolítico, observe el anclaje funcional correcto en la construcción de horno existente o el material refractario existente / contiguo (anclaje de acero, sistemas de anclaje cerámicos etc.).
- Se deberá asegurar mediante medidas apropiadas que el agua liberada durante el proceso de secado o calentamiento (o vapor de agua) pueda salir sin presión del revestimiento refractario.
- En determinadas construcciones de horno o revestimientos refractarios, las medidas de secado pueden conllevar que el agua (o vapor de agua) no salga en dirección hacia el lado caliente (interior del horno), sino en la dirección contraria, hacia la virola de acero (lado exterior del horno). Hay que asegurar mediante medidas apropiadas que el agua o el vapor de agua pueda salir hacia el exterior. Se ha mostrado eficiente realizar como mínimo cinco orificios de 10 mm respectivamente por

m² en el acero del lado exterior del horno.

- Hay que tener en cuenta la instalación del revestimiento en su totalidad (revestimiento de desgaste/ revestimiento permanente/aislamiento) por lo que a la eliminación de la presión del vapor de agua se refiere. Se deberá asegurar que incluso detrás del revestimiento de desgaste se instalen materiales con una permeabilidad suficiente (lo más alta posible) hacia la carcasa de acero.
- En caso de reusar revestimientos permanentes/capas e intercambiar únicamente el revestimiento de desgaste, cabe la posibilidad de que estos se vayan obturando con el tiempo por el transporte de agua, la contaminación con polvo, sales, etc. y no permitan el paso del agua. Por lo tanto, estas capas reutilizadas deberán cualificarse como contraproducentes en relación con el comportamiento de eliminación de agua. Según las circunstancias, es más seguro renovar también el revestimiento permanente para poder garantizar una permeabilidad perfecta hacia el lado frío.
- Para asegurar un proceso de secado continuo, hay que procurar durante todo el proceso de secado y/o calentamiento que la cámara del horno se abastezca siempre con cantidades suficientes de aire fresco en su integridad. Las masas de aire que circulan en la cámara del horno no deberán estar saturadas de humedad.
- ¡Durante el proceso de calentamiento, deberá evitarse siempre el contacto directo de las llamas con el revestimiento refractario! Un sobrecalentamiento fuerte puntual puede dañar el material refractario de forma masiva. Hay que asegurar que la totalidad del revestimiento a calentar se vaya calentando de manera uniforme, sin diferencias de temperatura significativas.

Aplicación:

- Las temperaturas bajas podrán retardar e incluso impedir el proceso de fraguado. En este caso, existe el peligro de que la masa resbale. Por este motivo, la temperatura del material en seco y del líquido aglutinante así como del acelerador **REFRAJET®** Nanobond deberán ser como mínimo de 5 °C. Según las circunstancias, es posible que incluso se tenga que calentar el lugar de instalación.
- Si existiesen dudas en relación con la reactividad del líquido aglutinante o acelerador **REFRAJET®** Nanobond (por ejemplo debido a un almacenamiento durante demasiado tiempo o condiciones de almacenamiento indefinidas, etc.), se deberá contactar el departamento de I&D de Refratechnik Steel GmbH antes de usar los productos.
- Para la aplicación se deberán usar gunitadoras adecuadas que funcionen o bien según el principio del rotor o a través del sistema de doble cámara. En ambos procedimientos, la mezcla seca se transporta con aire a presión a través de las mangueras a los 2 cuerpos de mezclado en boquilla. En el primer cuerpo de mezclado en boquilla, la boquilla **REFRAJET® Addmix**, se inyecta el líquido acelerador imprescindible para el fraguado, **REFRAJET®** Nanobond, en forma de aerosol de dispersión muy fina al flujo de material seco. El también imprescindible líquido aglutinante se añade al final de la manguera a través de una 2ª boquilla mezcladora en dispersión muy fina al material previamente humectado. Según los requisitos del gunitado, el operario de gunitado ajusta la dosificación exacta del líquido aglutinante manualmente a través de una válvula en la boquilla.
- La gunitadora requiere una alimentación constante con el líquido aglutinante, el líquido acelerador **REFRAJET®** Nanobond y aire con la correspondiente presión. Por este motivo, deberían emplearse compresores de aire y de agua separados.
- Para un correcto funcionamiento de la gunitadora se requiere una presión de aire de como mínimo 7,5 bares y un caudal de >10 m³/min.
- El líquido acelerador **REFRAJET®** Nanobond se transporta de forma óptima con una bomba de doble membrana a la boquilla **REFRAJET® Addmix**. Hay que tener en cuenta que el líquido acelerador deberá transportarse como mínimo con una sobrepresión de 3 bares frente a la presión de transporte del material en seco.
- El líquido aglutinante puede transportarse con una bomba corriente para agua potable. Se debería garantizar una presión impulsora constante de > 20 bares mediante una bomba auxiliar posterior para aumentar la presión.
- La presión del líquido aglutinante deberá ser uniforme y mayor que la presión del material en la boquilla de gunitado. La experiencia muestra que para distancias cortas sin desniveles suele ser suficiente una presión del líquido aglutinante de 20 bares. Si fuese necesario superar desniveles mayores, pueden ser necesarias presiones de 25-50 bares.
- Para evitar pérdidas de presiones, la gunitadora debería hallarse lo más cerca posible del lugar de instalación. Especialmente en el caso de gunitadoras de rotor, la longitud total de la manguera no debería ser inferior a 20 m para asegurar un flujo uniforme del material humectado.
- El diseño del 2º cuerpo de mezclado en boquilla es decisivo para una mezcla homogénea y lo más completa posible del material humectado con el líquido aglutinante en la boquilla al final de la manguera. Se recomienda un anillo hidráulico de 18 orificios con unos diámetros de 1,2 mm y un ángulo de emboquillado de 45° en el sentido de la impulsión. Para poder emboquillar el líquido aglutinante lo más preciso posible, recomendamos el uso de una válvula de aguja. El tramo de mezclado (distancia entre el anillo hidráulico y la salida de la boquilla) debería ser de 60 cm para asegurar un mezclado lo más intenso posible.
- El diámetro del tramo de mezclado debería estrecharse, a ser posible, de 32 mm en el anillo hidráulico a 24 mm en la salida de la boquilla.
- Teniendo en cuenta las características del gunitado (rebote, formación de polvo, etc.), hay que ajustar una elevada presión de gunitado > 2 bares (presión del aire) conjuntamente con un contenido óptimo de líquido aglutinante para alcanzar la mejor compactación posible. Tenga en cuenta la sobrepresión necesaria de aprox. 3 bares del líquido acelerador **REFRAJET®** Nanobond con respecto a la presión en la manguera.
- La distancia entre la salida de la boquilla y la superficie de gunitado no debería ser mayor de 1 m. Mueva la boquilla en círculos y en posición vertical con respecto a la superficie de gunitado. Esta técnica le proporcionará un rebote mínimo y una estructura de material homogénea.
- No se deberá retirar humedad al material refractario gunitado a través de superficies secas, absorbentes. Por este motivo, los revestimientos refractarios existentes deberán humedecerse con anterioridad. Las superficies sensibles a la humedad deberían cubrirse con un film protector.
- Solamente deben gunitarse superficies de paredes y techos. Al gunitar sobre el suelo, la compactación del material se ve comprometida dado que inevitablemente se acabará incorporando material de rebote.
- ¡El material de rebote no deberá volver a usarse!
- ¡Evite la formación de capas!
- Por regla general, se gunitan zonas individuales divididas mediante encofrados

de tal forma que se puede revestir un campo tras otro al mismo tiempo. Durante poco tiempo después del revestimiento de una zona, sigue siendo posible retocar la superficie (Atención: No cerrar la superficie mediante fratasado).

- Según el grosor de la capa y el tiempo de calentamiento puede estar indicado prever orificios de evaporación. A este efecto, practique los orificios de evaporación en el revestimiento inmediatamente después del gunitado (diámetro: 4 mm, distancia: 120 mm; jno en caso de contacto con la fase líquida!).
- Limpie la boquilla incluyendo el anillo hidráulico también en caso de interrupciones breves de los trabajos con agua. Para ello, siempre deberá tener a su disposición un recipiente del tamaño adecuado con agua.
- Una vez finalizados los trabajos, lave todas las bombas y mangueras cuidadosamente con agua. Lave la boquilla **REFRAJET® Addmix** cuidadosamente con agua y elimine el material adherido.

Fraguado – Endurecimiento:

- El hormigón gunitado deberá protegerse de posibles heladas hasta el primer calentamiento.
- Un incremento de la resistencia se consigue mediante el secado a > 100 °C.

Secado – Calentamiento:

- En comparación con hormigones refractarios de aglomeración hidráulica, los hormigones aglomerados por Nanobond son claramente menos sensibles al calentamiento. Una vez finalizada la instalación, se puede proceder inmediatamente al calentamiento según la norma general de calentamiento de su producto.
- El material refractario debería calentarse inmediatamente después de la instalación a fin de expulsar completamente el

agua que contiene. Se deberá proceder al secado/calentamiento inmediatamente después del final de la instalación del respectivo hormigón refractario. En casos excepcionales, rogamos se dirijan con antelación a Refratechnik Steel GmbH.

- Cuando proceda al primer calentamiento, asegúrese de que no se calienten materiales que no son aptos para un calentamiento rápido.
- Asegúrese mediante los datos en la información del producto de que dispone de la norma general de calentamiento prevista para su producto.
- Les instructions de mise en chauffe doivent être appliquées avec la plus grande rigueur! Il convient de garantir que la courbe de mise en chauffe correspondante soit mise en œuvre, contrôlée et fasse l'objet d'un procès-verbal à l'aide de plusieurs thermocouples correctement positionnés. Une répartition homogène de la température doit être garantie sur l'ensemble du garnissage réfractaire.

REFRAJET® Nanobond – Ventajas del nuevo desarrollo: Optimización general de la tecnología de gunitado en seco, especialmente para hormigones de gunitado en seco de unión sol-gel

El nuevo desarrollo fundamental consiste en que nuestro material en seco no contiene regulador de fraguado. Inyectamos nuestro líquido acelerador **REFRAJET® Nanobond** de manera coaxial después de la gunitadora por separado en forma de un aerosol al flujo de material corriente que consta únicamente de material refractario en seco. La inyección se realiza mediante una unidad de boquilla desarrollada por Refratechnik (**boquilla REFRAJET® Addmix**). Esta boquilla se desarrolló especialmente para la instalación de hormigones refractarios de unión sol-gel (Nanobond) sin cemento. Este nuevo desarrollo de sistema es adaptable sin problemas a todos los equipos de gunitado en seco corrientes en el mercado y, por

tanto, se puede usar a nivel mundial. Las ventajas del sistema **REFRAJET® Addmix** frente al estándar actual pueden resumirse como sigue:

- Especialmente la inyección de aditivos líquidos adecuados en forma de una neblina de aerosol en las mezclas secas sin cemento ni reguladores de fraguado proporciona, debido a la reactividad más alta frente a los reguladores de fraguado en polvo que contiene la mezcla en seco, claras ventajas en relación con el comportamiento en la aplicación y la formación de resistencia del hormigón para gunitado.
- Gracias a la inyección de un neblina de aerosol definida y la correspondiente humectación, la formación de polvo así como el rebote en la boquilla se reducen significativamente.
- Se pueden inyectar diversos aditivos al flujo de material (aditivos de fraguado, aceleradores, retardantes, humectantes, reductores de polvo, etc.). De esta forma, las características técnicas de la aplicación así como las características físicas pueden adaptarse y optimizarse.
- Gracias a la adición de los reguladores de fraguado durante la instalación, el tiempo de almacenamiento de la mezcla en seco aumenta notablemente dado que el aglutinante y su agente reactivo se almacenan por separado y separados del material en seco, por lo que no pueden reaccionar anticipadamente entre ellos. Gracias a esta forma de proceder se consiguen tiempos de almacenamiento casi ilimitados de las mezclas en seco consistentes casi exclusivamente de material refractario. El componente en seco no contiene aditivos químicos que podrían conllevar una identificación del producto.
- El sistema de boquillas **REFRAJET® Addmix** puede instalarse inmediatamente después de la gunitadora o en el tramo de transporte después de la gunitadora. Por lo tanto, el operario no tiene que cargar o manipular un equipo adi-

cional y puede concentrarse plenamente en los trabajos de instalación.

- 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. 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.

Boquilla REFRAJET® Addmix:

- 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. 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.
- 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. Una dosificación demasiado baja o una alimentación discontinua del aerosol conlleva necesariamente el fallo del sistema y, con ello, el de la instalación. La instalación de materiales **REFRAJET® Nanobond** parte necesariamente del uso de nuestra boquilla **REFRAJET® Addmix**. La combinación del material en seco **REFRAJET® Nanobond** con la boquilla **REFRAJET® Addmix** proporciona un sistema autoregulado que, en caso de no proporcionar flujos de volumen constante (especialmente del aerosol) conlleva automáticamente resultados insatisfactorios.

En el siguiente gráfico se muestra el funcionamiento del sistema:

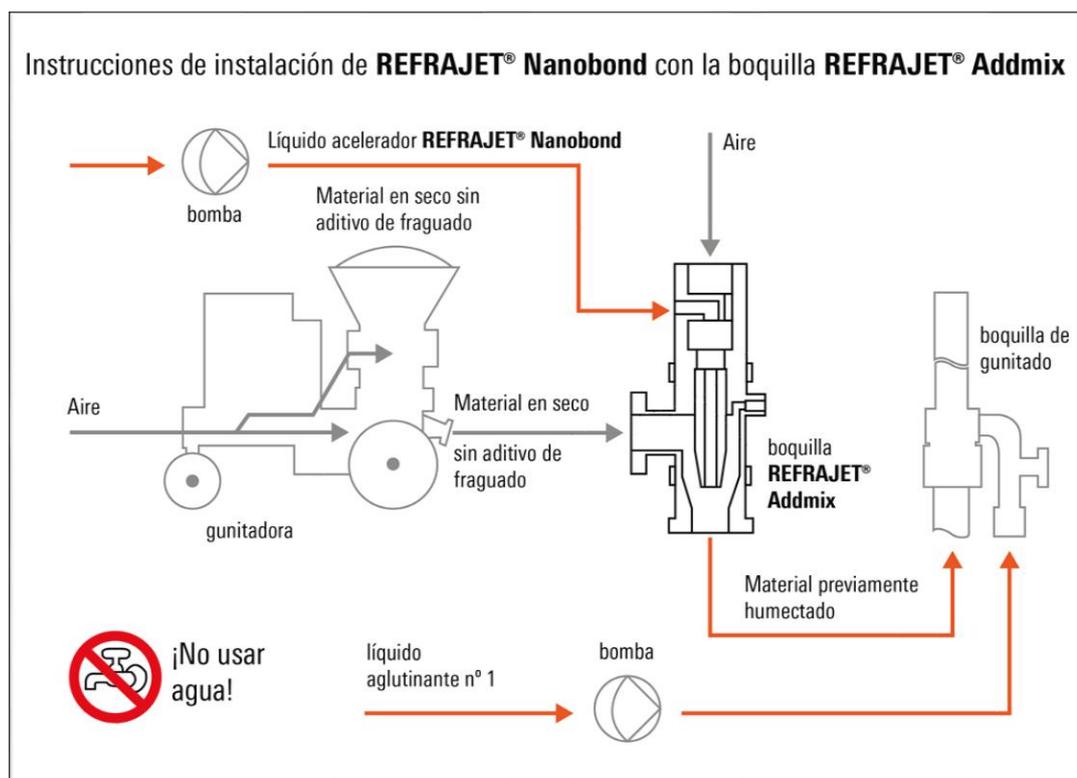


Gráfico 1:

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** se vuelve a describir detalladamente en una norma de utilización separada (V 3.6.1).