

# Instructions de mise en œuvre V 3.6

## REFRAJET<sup>®</sup> Nanobond

Remarque : veuillez tout d'abord vous assurer, en vous référant aux indications de la fiche d'information produit, que vous disposez des instructions de mise en œuvre correspondant à ce produit. Ces instructions traitent de la mise en œuvre des bétons denses à guniter **REFRAJET<sup>®</sup>** avec un liant liquide requis, l'accélérateur de prise **REFRAJET<sup>®</sup> Nanobond**, ainsi que la buse **REFRAJET<sup>®</sup> Addmix**. Pour la pose de bétons à guniter **REFRAJET<sup>®</sup> Nanobond**, l'utilisation de notre buse **REFRAJET<sup>®</sup> Addmix** est obligatoire.

Les instructions figurant dans ce document doivent être respectées lors de la mise en œuvre et de la pose du béton réfractaire concerné ! Ces instructions de mise en œuvre décrivent les directives générales concernant le stockage, la mise en œuvre et la pose du matériau réfractaire concerné, ainsi qu'une description de la procédure d'installation et de ses composants individuels. Le mode de fonctionnement de la buse **REFRAJET<sup>®</sup> Addmix** est décrit de façon détaillée dans des instructions de mise en œuvre séparées (V 3.6.1). S'il semble nécessaire, p. ex. pour cause de conditions spécifiques au chantier, de dévier de la procédure décrite dans ce document, il est nécessaire d'en faire part, dans un premier temps, à Refratechnik Steel GmbH ! Modifier ou ignorer ces instructions peut entraîner d'importants problèmes de pose voire même un échec total du matériau réfractaire posé !

### Stockage :

- D'une manière générale, à conserver dans un endroit sec, frais et à l'abri du gel !
- Le liant liquide et accélérateur **REFRAJET<sup>®</sup> Nanobond** doit toujours être entreposé à des températures **> -20 °C**.
- La durée de conservation figurant dans la fiche d'information produit est valable conformément à nos recommandations et à compter de la date de fabrication. Vous trouverez cette date imprimée sur l'emballage.
- S'il est stocké dans de bonnes conditions, un matériau peut s'avérer utilisable même au-delà de la date de péremption. Afin de vérifier son état, procéder tout d'abord à un test de prise sur un échantillon. Si un doute persiste, le matériau en question peut être examiné par Refratechnik Steel GmbH.

- En revanche, s'il n'est pas entreposé conformément aux consignes, un produit peut également devenir inutilisable ou de moins bonne qualité bien avant la date de péremption.
- Parce qu'il représente une protection supplémentaire, le film plastique d'origine doit rester sur les palettes le plus longtemps possible. Cependant, ce film protecteur recouvrant les palettes ne dispense pas d'un stockage sous halle.
- Une humidité persistante, due p. ex. à un drainage insuffisant du site de stockage, peut endommager le matériau.
- La responsabilité de l'empilage des produits livrés par nos soins (sacs, big bags, etc.) incombe au transporteur ou bien au client. Refratechnik Steel GmbH décline toute responsabilité d'un éventuel dommage qui serait à imputer à l'empilage

(détériorations de l'emballage, dommage aux personnes, etc.).

### Protection et sécurité du personnel :

- Utilisez systématiquement une protection adéquate pour les yeux, un masque antipoussière, des vêtements de protection et des gants de travail !
- Lavez-vous soigneusement après la mise en œuvre du matériau !
- Tenez compte de la fiche de données sécurité du matériau sec, de l'accélérateur **REFRAJET<sup>®</sup> Nanobond**, ainsi que du liant liquide !

### Généralités :

- Le présent produit est un béton réfractaire à guniter à liaison chimique minérale. Le matériau sec requis est livré en sacs de 25 kg ou en big bags et est acheminé sec, à l'aide de machines

à guniter adaptées, jusqu'à la buse **REFRAJET® Add-mix**. Le matériau sec se compose exclusivement de granulats réfractaires et ne contient aucun additif. Ce n'est que dans la buse **REFRAJET® Addmix** que l'accélérateur **REFRAJET® Nanobond**, nécessaire à l'installation, est injecté dans le matériau sec sous forme d'aérosol. Ensuite, le matériau ainsi préhumidifié est acheminé par des tuyaux jusqu'à un mélangeur à buse. Le mélange du matériau préhumidifié avec le liant liquide s'effectue avant qu'il ne quitte la buse de mélange sous haute pression. Le durcissement s'effectue à température ambiante (~20 °C), exclusivement grâce à l'utilisation de la buse **REFRAJET® Addmix** et de l'accélérateur **REFRAJET® Nanobond**, qu'elle permet d'injecter. Une mise en température accroît les propriétés physiques sur cru.

- **Les produits REFRAJET® Nanobond** sont des matériaux à trois composants :
  - Composant 1 :  
Matériau sec exclusivement à base de granulats réfractaires, sans régulateurs de prise
  - Composant 2 :  
Accélérateur **REFRAJET® Nanobond**
  - Composant 3 :  
Liant liquide
- Utilisez uniquement l'accélérateur **REFRAJET® Nanobond** livré avec et le liant liquide pour guniter le matériau réfractaire. L'eau ne doit être utilisée que pour le rinçage et le nettoyage de l'équipement de gunitage ! Si de l'eau est utilisée pour le gunitage ou l'injection, le matériau réfractaire **REFRAJET® Nanobond** ne développe pas de résistance mécanique suffisante !
- Tenez compte des indications pour le nettoyage de l'équipement de gunitage à la section « Mise en œuvre ».
- Le présent produit peut également être gunité sur des surfaces chaudes (béton de réparation à chaud).

- Les basses températures peuvent retarder ou même empêcher la prise du produit ; c'est pourquoi la température du matériau sec et celle du liant liquide, ainsi que de l'accélérateur **REFRAJET® Nanobond**, doit être d'au moins 5°C. Dans certaines circonstances, le site de gunitage lui-même doit être chauffé.
- Inversement, dans le cas de températures supérieures à 25°C, la prise du produit peut être considérablement accélérée.
- Lors de la construction spécifique de votre four, veuillez tenir compte du comportement à la dilatation du matériau réfractaire utilisé ! Les données sur la déformation linéaire réversible et irréversible se trouvent dans les informations sur le produit respectives. En fonction des conditions d'exploitation de l'ensemble du four ainsi que des valeurs caractéristiques liées au matériau réfractaire, les tensions ainsi générées doivent être compensées au moyen de joints de dilatation.
- Lors de la pose du matériau réfractaire monolithique, veuillez tenir compte de l'ancrage adapté avec la présente construction du four, mais aussi du matériau réfractaire déjà posé / adjacent (ancrages métalliques, systèmes d'ancrage céramiques, etc.).
- Il convient de veiller, par des mesures appropriées, à ce que l'eau (ou la vapeur d'eau) qui s'échappe pendant le processus de séchage ou le processus de mise en chauffe puisse s'échapper sans pression de l'habillage réfractaire.
- Dans le cas de certaines constructions de fours et de certains garnissages réfractaires, les mesures de séchage mises en place peuvent avoir pour conséquence l'échappement de l'eau (ou de la vapeur d'eau) non pas en direction du côté chaud (enceinte du four) mais dans l'autre sens, en direction de la virole du four (côté extérieur du four). Il faut donc veiller à ce que des mesures appropriées soient prises pour que l'eau ou la vapeur

d'eau puissent s'échapper vers l'extérieur. La mesure suivante s'est avérée être concluante : sur le côté extérieur du four, au moins cinq perçages dans le blindage en acier d'un diamètre de 10 mm par m<sup>2</sup>.

- Il convient d'accorder une attention particulière à la structure complète de la paroi du four (revêtement d'usure/ revêtement permanent/isolation) en ce qui concerne la réduction de la pression de la vapeur d'eau. Il convient de veiller à ce que des matériaux garantissant une perméabilité suffisante (la plus élevée possible) par rapport au blindage en acier soient également utilisés dans la zone située derrière le revêtement d'usure.
- Si le revêtement permanent/les couches isolantes sont utilisés plusieurs fois et que seul le revêtement d'usure est remplacé, ils peuvent, au fil du temps, être contaminés par de la poussière, des sels, etc. suite au transport de l'eau et entraîner également le transport de l'eau ! Ces couches utilisées plusieurs fois doivent donc être considérées comme contre-productives en termes de comportement de drainage. Dans certaines circonstances, il est plus sûr de renouveler également le revêtement permanent afin de pouvoir garantir une perméabilité parfaite par rapport à la face froide.
- Pour garantir un processus de séchage continu, il est recommandé de faire en sorte que pendant toute la durée du séchage ou de la mise en chauffe, toute l'enceinte du four soit bien aérée grâce à un apport suffisant d'air frais. Il ne doit pas y avoir de saturation d'humidité pour les masses d'air brassées dans l'enceinte du four.

#### Mise en œuvre :

- Les basses températures peuvent retarder voire même empêcher la prise du produit. Il y a alors risque de glissement du béton. La température du matériau sec, du liant liquide et de l'accélérateur **REFRAJET® Nanobond** doit être d'au

moins 5°C. Dans certaines circonstances, le site de gunitage lui-même doit être chauffé.

- Si des doutes subsistent quant à la réactivité du liant liquide ou de l'accélérateur **REFRAJET®** Nanobond (p. ex. en raison d'un dépassement de la date de péremption ou de conditions d'entreposage indéfinies, etc.), il est alors recommandé de contacter le département R&D de Refratechnik Steel GmbH !
- Le produit est mis en œuvre au moyen de machines à guniter adaptées qui fonctionnent soit selon le principe d'un rotor, soit avec un système de double chambre. Les deux procédés ont pour point commun qu'ils permettent au mélange sec d'être projeté par injection d'air comprimé dans des tuyaux jusqu'à 2 mélangeurs à buse. Dans le 1<sup>er</sup> mélangeur à buse, la buse **REFRAJET® Add-mix**, l'accélérateur **REFRAJET®** Nanobond, impérativement requis pour la prise, est injecté sous forme d'aérosol à pulvérisation très fine dans le flux de matériau à partir du matériau sec. Le liant liquide, lui aussi impérativement requis, est ajouté de façon dosée, en pulvérisation très fine, au matériau humecté, à la fin de la tuyauterie, au moyen d'un tuyau raccordé à la 2<sup>e</sup> buse de mélange. Selon l'exigence de gunitage, le dosage exact du liant liquide est réglé manuellement, par l'opérateur de gunitage, au moyen d'une vanne de réglage se trouvant au niveau de la buse.
- Pour la machine à guniter, un apport constant du liant liquide, de l'accélérateur **REFRAJET®** Nanobond et de l'air avec pour chacun une pression suffisante est nécessaire. C'est pourquoi il convient d'utiliser des surpresseurs d'air et des pompes à eau séparés.
- Pour garantir le travail impeccable de la machine à guniter, il est indispensable d'avoir une pression de l'air d'au moins 7,5 bar et un débit d'air de > 10 m<sup>3</sup>/min. !

- L'accélérateur **REFRAJET®** Nanobond est acheminé au mieux avec une pompe à double membrane jusqu'à la buse **REFRAJET® Addmix**. Il convient de tenir compte du fait que l'accélérateur est acheminé avec une surpression min. de 3 bar, par rapport à la pression d'acheminement du matériau sec.
- Le liant liquide peut être acheminé avec une pompe à eau potable normale. Une pompe destinée à augmenter la pression de l'eau en aval doit garantir une pression d'acheminement constante de > 20 bar.
- La pression du liant liquide acheminé doit être uniforme et supérieure à la pression du matériau régnant au niveau de la buse de gunitage. Conformément aux expériences, pour les distances courtes au niveau du sol, des pressions du liant liquide de 20 bar suffisent. 25 à 60 bar peuvent être nécessaires pour compenser de plus grandes différences de niveau.
- Pour éviter les pertes de pression, il convient de placer la machine à guniter le plus près possible du lieu d'opération. Pour les machines à guniter équipées de rotor notamment, la longueur totale du tuyau d'acheminement doit faire au moins 20 m afin de garantir un flux de matériau humecté aussi régulier que possible.
- Le design de la 2<sup>e</sup> chambre de mélange est fondamental pour assurer au mélange homogène et complet du matériau préhumidifié avec le liant liquide dans la buse de gunitage située à l'extrémité du tuyau. Nous recommandons l'utilisation d'un anneau de mouillage à 18 trous de 1,2 mm de diamètre chacun avec un angle de répartition à 45° en direction du flux. Afin de régler avec précision l'arrivée d'eau au niveau de la buse, nous recommandons l'utilisation d'une vanne à pointe ! La zone de gâchage (distance entre l'anneau de mouillage et la sortie de la buse) devrait avoir une longueur minimale de 60 cm pour

garantir un brassage aussi uniforme que possible.

- Le diamètre de la zone de gâchage devrait autant que possible passer de 32 mm au niveau de l'anneau de mouillage à 24 mm à la sortie de la buse.
- En tenant compte des caractéristiques du gunitage (retombées, formation de poussière, etc.), il convient, pour un compactage optimal du matériau, de maintenir une pression aussi élevée que possible > 2 bar (pression atmosphérique) tout en utilisant une teneur en liant liquide optimale. Veuillez tenir compte de la surpression nécessaire d'env. 3 bar de l'accélérateur **REFRAJET®** par rapport à la pression dans la conduite d'acheminement.
- La distance entre la sortie de la buse et la surface à guniter ne doit pas excéder 1 m. Exécutez avec la buse de gunitage des mouvements circulaires perpendiculairement à la surface à guniter. Cette façon de procéder permet d'éviter un maximum de rebonds et d'obtenir une structure régulière du matériau.
- Le matériau ne doit pas perdre de son humidité en entrant en contact avec des surfaces sèches ou absorbantes. C'est pourquoi il faudra auparavant mouiller les garnissages réfractaires existants. Les surfaces sensibles à l'humidité doivent être recouvertes de bâches plastifiées.
- Ne guniter que les surfaces du mur et du voûte. Si l'on gunit sur le sol, le compactage du matériau en souffre, étant donné qu'inévitablement, le rebond se mélangera avec le produit gunité.
- Le matériau issu des rebonds ne doit en aucun cas être réutilisé !
- Évitez la stratification !
- En règle générale, il convient de guniter des champs individuels qui sont répartis par les coffrages d'arrêt, de tel sorte

qu'il soit possible de garnir un champ sur l'autre. Peu après le garnissage d'un champ, la surface ne peut pas encore être retraitée (attention : ne pas obturer la surface par lissage de la surface).

- En fonction de l'épaisseur de la couche de béton et de la durée de mise en chauffe, il peut être nécessaire de prévoir des trous d'évaporation. Après avoir terminé le gunitage, forer ou percer ensuite des trous d'évaporation dans le revêtement (diamètre : 4 mm, intervalle : 120 mm; éviter le contact avec la phase liquide !).
- Même en cas de courtes interruptions du travail, nettoyez la buse de gunitage ainsi que l'anneau de mouillage avec de l'eau. Disposez à cet effet d'un grand récipient d'eau potable !
- Une fois le travail terminé, rincez soigneusement toutes les pompes et conduites avec de l'eau. Rincez soigneusement la buse REFRAJET® Addmix avec de l'eau et retirez les éventuelles parties du matériau qui adhèrent.

#### Prise – durcissement :

- Jusqu'au séchage/mise en chauffe, le béton gunité doit être protégé du gel.
- Les solidités augmentent lorsque le séchage intervient à > 100 °C.

#### Séchage – mise en chauffe :

- En comparaison avec les bétons réfractaires à liaison hydraulique, les bétons à liaison Nanobond sont nettement moins sensibles à la mise en chauffe. La mise en chauffe peut avoir lieu juste après la fin du montage, selon les consignes générales de mise en chauffe correspondant à votre produit.
- Le matériau réfractaire doit être mis en chauffe immédiatement après l'installation afin d'évacuer totalement l'eau qui s'y trouve. Le séchage/mise en chauffe doit avoir lieu sans délai après la fin de l'installation du béton réfractaire

concerné. En casos excepcionales, rogamos se dirijan con antelación a Refrastechnik Steel GmbH.

- Lors de la première mise en chauffe, vérifiez s'il pourrait y avoir des matériaux ne devant pas être soumis à un échauffement rapide susceptibles d'être chauffés simultanément.
- Assurez-vous, à l'aide des indications figurant dans l'information sur le produit, que vous disposez des consignes générales de mise en chauffe correspondant à votre produit.
- 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 – avantages du nouveau développement : optimisation générale de la technologie d'injection à sec, en particulier pour les bétons pour injection à sec de type sol-gel.

La nouveauté fondamentale réside dans le fait que notre matériau sec ne contient pas de régulateur de prise. Nous injectons notre accélérateur REFRAJET® Nanobond seulement après la machine à guniter, séparément, sous la forme d'un aérosol, de façon coaxiale, dans le flux de matériau composé uniquement de matériau sec réfractaire. L'injection est effectuée à l'aide d'une unité de buse développée par Refrastechnik (buse REFRAJET® Addmix). Cette buse d'injection a été spécialement développée pour la pose de bétons réfractaires liés par traitement sol-gel sans ciment (Nanobond). Le développement du système est adaptable sans problème à toutes les machines de gunitage à sec courantes actuelles, et donc utilisable dans le monde entier. Les avantages du système REFRAJET® Addmix

par rapport à la norme actuelle peuvent se résumer ainsi :

- Fondamentalement l'injection d'additifs liquides adaptés sous forme d'un brouillard d'aérosol avec les mélanges secs ne contenant ni ciment ni régulateur de prise fournit, en raison de la réactivité élevée par rapport aux régulateurs de prise sous forme de poudre contenus dans le mélange sec, des avantages très nets en termes de comportement de mise en œuvre, ainsi que de résistance mécanique du béton à guniter.
- Grâce à l'injection d'un brouillard d'aérosol défini et au prémouillage induit, la part de poussière, ainsi que les rebonds, sont réduits de façon significative.
- Divers additifs peuvent être injectés dans le flux de matériau (additifs de prise, accélérateurs, retardateurs, agents mouillants, agents de liaison de la poussière, etc.). Ainsi, les caractéristiques de mise en œuvre et d'aspect physique peuvent être adaptées et optimisées.
- Grâce à l'addition des régulateurs de prise, pendant l'installation dans le flux de matériau, la durée de stockage du mélange sec est nettement plus longue étant donné que le liant et le partenaire réactionnel sont entreposés séparément l'un de l'autre et séparément du matériau sec, et ne peuvent donc pas réagir l'un avec l'autre de façon anticipée. Grâce à ce mode de procédure, il est possible d'obtenir des durées de stockage quasiment illimitées des mélanges secs composés exclusivement de matériau réfractaire. Le composant sec ne contient pas d'additifs chimiques susceptibles d'entraîner un étiquetage du produit.
- Le système de buse REFRAJET® Addmix peut être installé juste derrière la machine à guniter, ou au sein de la section de convoyage en aval de la machine à guniter. La personne manipulant la buse elle-même n'est donc pas gênée par un équipement supplémentaire ou

des manipulations et peut donc se concentrer sur ses travaux de gunitage.

- Contrairement aux systèmes de pré-mouillage qui se trouvent sur le marché, selon notre système de buse, l'aérosol produit est injecté de façon centrale, au milieu du flux de matériau sec qui est transporté. Ceci présente l'avantage d'un mélange intime, ainsi que d'une pose sans perturbations, étant donné que l'aérosol liquide n'entre pas en contact avec les parois du tuyau et ne peut pas entraîner des adhérences qui entravent voire même bloquent le flux de matériau.

**Buse REFRAJET® Addmix :**

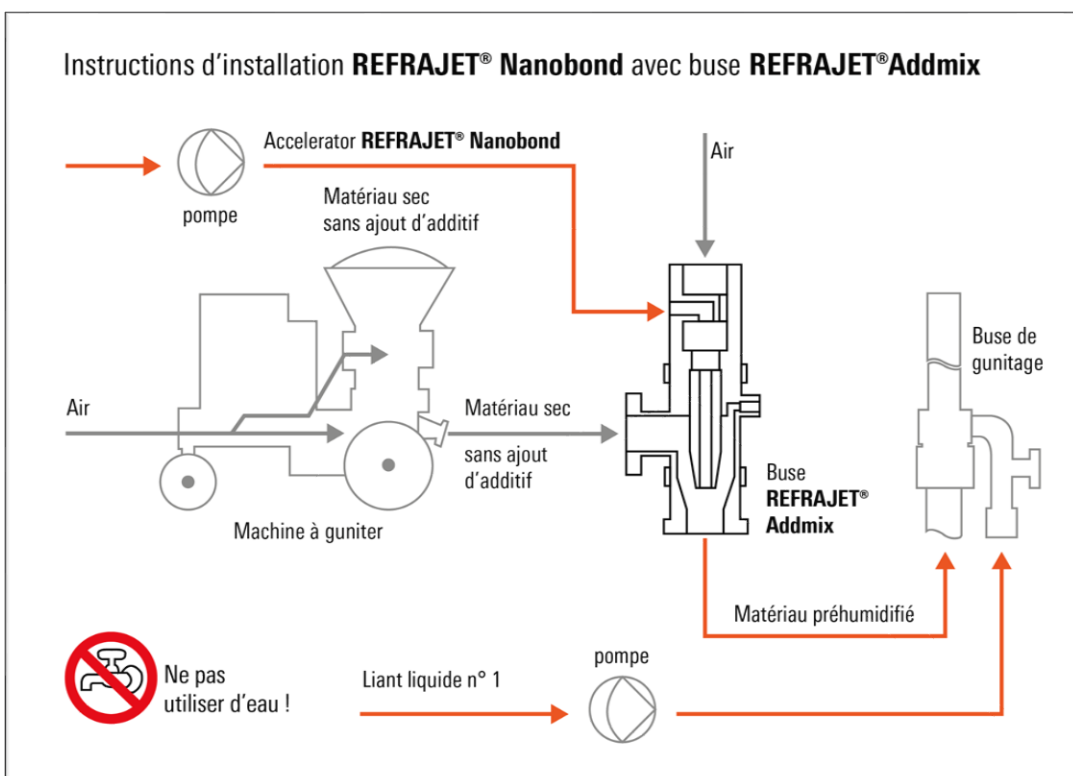
L'injection de l'aérosol via le système **REFRAJET® Addmix** s'effectue en continu, sans interruptions. L'aérosol produit est injecté sans délai, sans retard ni stockage intermédiaire, au cœur du flux de matériau du mélange sec.

Un développement d'aérosol continu, suivi d'un transport et une injection en continu rapide, constitue le préalable de base au fonctionnement de la buse et du système.

- Pour les bétons **REFRAJET® Nanobond**, l'aérosol (accélérateur **REFRAJET® Nanobond**) doit être injecté au milieu du matériau sec, sans retard. La quantité injectée peut varier selon les conditions de gunitage locales, une quantité minimale d'aérosol injecté constitue cependant un préalable de base. Sans injection de l'aérosol, les bétons pour injection à sec du type **REFRAJET® Nanobond** ne sont pas utilisables.

- Pour les applications avec la buse **REFRAJET® Addmix** pour les bétons pour projection à sec sans ciment du type « **REFRAJET® Nanobond** », toujours veiller à des flux de matériau et volume constant.
- Un dosage insuffisant ou un apport discontinu de l'aérosol produit entraîne inévitablement une défaillance du système et donc de la pose. Un gunitage de matériaux **REFRAJET® Nanobond** présuppose obligatoirement l'utilisation de notre buse **REFRAJET® Addmix**. La combinaison du matériau sec **REFRAJET® Nanobond** avec la buse **REFRAJET® Addmix** produit un système autorégulé, qui en cas de non-prise en compte des débits volume à apporter en continu (en particulier de l'aérosol) entraîne automatiquement des résultats de pose insatisfaisants.

La figure suivante met en évidence le mode de fonctionnement du système :



**Figure 1 :** Utilisation de la buse **REFRAJET® Addmix** pour les bétons pour projection à sec du type **REFRAJET® Nanobond**. L'application et la manipulation de la buse **REFRAJET® Addmix** sont également décrites de façon détaillée dans les instructions de mise en œuvre séparées (V 3.6.1).