

Instructions de mise en œuvre V 4.3

REFRAJETCRETE® Hybrid

Remarque : assurez-vous tout d'abord, en vous référant à la fiche technique, que vous disposez des instructions de mise en œuvre correspondant à ce produit.

Cette notice concerne la mise en œuvre des bétons réfractaires **REFRAJETCRETE®** denses, sans ciment, du type **Nanobond** (matériau tri-composite).

Les instructions figurant dans ce document doivent être respectées lors de la mise en œuvre et de la pose du béton réfractaire concerné ! Modifier ou ignorer ces instructions peut entraîner d'importants problèmes et même un échec total de votre installation ! Les présentes instructions de mise en œuvre décrivent les principes généraux concernant le stockage, la mise en œuvre et la pose du matériau réfractaire concerné. Si vous étiez amené, par exemple à cause de conditions spécifiques au site de l'installation, à dévier de la procédure décrite dans ce document, faites-en part dans un premier temps à Refratechnik Steel GmbH !

Stockage :

- D'une manière générale : à conserver dans un endroit sec, frais et à l'abri du gel !
- Le liant liquide ainsi que l'accélérateur doivent toujours être stockés à une température > -20 °C.
- La durée de conservation figurant dans la fiche technique du produit se base sur un mode de stockage conforme à nos recommandations et à compter de la date de fabrication que vous trouverez imprimée sur l'emballage.
- S'il est stocké dans de bonnes conditions, un produit 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 produit en question peut être examiné par Refratechnik Steel GmbH.

- S'il n'est pas stocké conformément aux consignes, un produit peut également devenir inutilisable ou de moins bonne qualité bien avant la date de péremption.
- Nous recommandons de laisser le plus longtemps possible l'emballage avec le film plastique comme protection supplémentaire. Le film protecteur recouvrant les palettes ne dispense pas d'un stockage sous halle.
- Une humidité persistante, due par exemple 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 ne peut pas être rendue responsable d'un éventuel dommage qui serait à imputer à l'empilage (détériorations de l'emballage, dommage aux personnes, etc.).

Protection et sécurité du personnel :

- Porter systématiquement une protection adéquate pour les yeux, un masque anti-poussière, des vêtements de protection et des gants !
- Nettoyer correctement après la mise en œuvre du produit !
- Respecter les consignes de sécurité pour le matériau sec tout comme celles pour l'accélérateur et pour le liant liquide !

Généralités :

- Le présent produit est un béton réfractaire à liaison anorganique-chimique. Livré sec en sacs de 25 kg ou en big bags, il est gâché sur le site avec le liant liquide fourni avec. La prise intervient lors du gunitage à température ambiante et uniquement en y ajoutant l'accélérateur. Avec la technique du coulage, la prise intervient à température ambiante avec ajout au préalable d'un accélérateur en poudre au matériau sec.

- Les deux méthodes de pose suivantes sont envisageables :
 1. Mise en œuvre selon la méthode **JETCRETE** (shotcreting)
 2. Mise en œuvre en tant que béton à couler (uniquement après avoir contacté Refratechnik Steel GmbH)
 - Les produits **REFRAJETCRETE® Hybrid** sont des matériaux tri-composites :
 - Composant 1 : matériau sec livré en sacs de 25 kg ou en big bags
 - Composant 2 : liant liquide, conditionné en bidons PE ou en conteneur IBC de 1000 l
 - Composant 3 : accélérateur, conditionné en bidons PE de 25 ou 100 kg ou en fûts
 - Il faudra toujours mettre en œuvre des unités d'emballage complètes (1 sac / 1 big bag) car le gâchage de quantités partielles peut provoquer des ségrégations et un changement des propriétés du matériau.
 - Le mélange sec sera toujours gâché avec le liant liquide livré avec le béton ; il ne faudra en aucun cas y ajouter de l'eau !
 - Le liant liquide ainsi que l'accélérateur doivent toujours être stockés à une température > -20 °C ! Lors de la pose, le béton gâché, le liant liquide et l'accélérateur doivent avoir une température supérieure à 5 °C.
 - Les basses températures peuvent retarder ou même empêcher la prise du produit. C'est pourquoi le matériau et le liquide de gâchage doivent toujours être à au moins 5 °C. Dans certaines circonstances, le site de pose doit être également chauffé.
 - A l'inverse, par des températures supérieures à 25 °C, la prise du produit peut être considérablement accélérée.
 - Lors de la construction de votre four, tenir compte du comportement de ce matériau réfractaire à la dilatation ! Les données sur la déformation linéaire réversible et irréversible se trouvent dans la fiche technique. 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, tenir compte des ancrages à prévoir sur l'élément à réaliser mais aussi du matériau réfractaire déjà posé et adjacent (ancrages métalliques, systèmes d'ancrage céramiques).
 - 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 m².
 - 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.
- Gâchage :**
- Les produits **REFRAJETCRETE®** sont livrés avec un accélérateur liquide pour la méthode **JETCRETE** (shotcreting). Cet accélérateur ne doit en aucun cas être ajouté au gâchage et, tout comme le liant liquide, il doit être protégé du gel !
 - Le mélangeur, les outils, les systèmes d'acheminement etc. doivent être propres donc sans aucun reste de matériau ou autres souillures !
 - Pour le gâchage du produit, il est impératif d'utiliser un malaxeur à mélange forcé.
 - Ne gâcher que dans des quantités utilisables pour chaque phase de gâchage soit par ex. pour une période de 50 minutes environ.
 - La quantité de liant nécessaire au gâchage (valeurs minimales et maximales) figure dans la fiche d'information sur le produit ou sur l'emballage. Veuillez

observer les données de dosage en l/100 kg !

- Si un doute subsiste quant à la réactivité du liant liquide (p. ex. en raison d'un dépassement de la date de péremption, de conditions de stockage douteuses, etc.) il est alors recommandé de contacter le Département R&D de la Société Refratechnik Steel GmbH !
- Malaxer d'abord brièvement (environ 30 secondes) le matériau sec afin de faire disparaître les éventuelles ségrégations intervenues pendant le transport.
- Puis, tout en malaxant, ajoutez d'abord la plus faible quantité de liquide de gâchage. Puis attendre environ 2 minutes jusqu'à ce que tout soit bien incorporé.
- La consistance souhaitée n'apparaît souvent qu'à la fin du temps de gâchage car les fines particules du produit doivent d'abord se désagréger. Attendre la fin du temps de gâchage et ne pas essayer d'obtenir plus rapidement la consistance souhaitée en ajoutant plus de liant. Le passage de « trop sec » à « consistance parfaite » peut intervenir rapidement. Si nécessaire, ajouter le reste du liquide de gâchage jusqu'à obtention de la consistance souhaitée. Toutefois, ne pas dépasser la quantité maximale indiquée.
- Malaxer encore pendant environ 2 minutes.
- Ne dépassez pas la durée maximale de 5 minutes pour le gâchage !
- Eviter impérativement le dépôt de substances étrangères ou de particules de béton déjà pris sur le béton fraîchement gâché, car cela peut également provoquer un durcissement prématuré du matériau.

Mise en œuvre :

1. Mise en œuvre selon la méthode JETCRETE (shotcreting)

- Principes fondamentaux de la méthode **JETCRETE**: après son gâchage, le béton est transvasé dans le réservoir d'une pompe à béton à double piston. De là, il circule en flux ininterrompu à travers des conduites et tuyaux jusqu'à un mélangeur à buse. Dans ce mélangeur, le flux de matériau est décomposé par injection d'air comprimé et par l'accélérateur liquide et plastifié à tel point que le béton peut être projeté aussi bien à l'horizontale qu'à la verticale. Le dosage exact d'accélérateur/air comprimé s'obtient grâce à une vanne de régulation montée sur la buse et contrôlée manuellement par l'ouvrier lui-même. Débutez avec le dosage d'accélérateur le plus faible et augmentez jusqu'à ce que le matériau se mette à plastifier sur la surface de pose. Évitez les surdosages d'accélérateur. Le dosage de l'accélérateur doit être dans les proportions suivantes : de 0,2 à au plus 0,7 % en poids.
- La teneur en liant liquide indiquée dans l'information sur le produit se réfère à une distance de transport standardisée par pompes à double piston de 30 m (tuyauterie droite de diamètre = 50 mm, trajet horizontal). Les applications pratiques peuvent présenter des conditions différentes, comme p. ex. :
 - Distance de transport > 30 m
 - Tronçons de transport verticaux importants
 - Utilisation de tuyaux flexibles au lieu de tubes métalliques
 - Diamètre du tube < 50 mm
 - Installation de coudes et de rétrécissements de tubes
 - Etc.

Il peut donc s'avérer nécessaire de compenser la résistance au frottement générée supplémentaire par un dosage suffisamment élevé du liant liquide. Dans ces conditions, ces dosages peuvent tout à fait dépasser la valeur maximale indiquée sur les informations sur le produit ou sur les étiquettes de sacs. Ceci est autorisé sous certaines conditions et en respectant des

valeurs limites définies. Refratechnik Steel GmbH devrait être contactée au préalable à ce sujet !

- A l'heure actuelle, les machines qui ont fait leurs preuves pour la mise en œuvre des produits **REFRAJETCRETE®** sont celles des sociétés Montanbüro, Allentown et Pumpmore.
- La pompe pour l'acheminement de l'accélérateur doit être capable de générer au moins 20 bar de pression.
- Les caractéristiques minimales du compresseur nécessaire à l'injection du mélange accélérateur/air sont les suivantes : 7,5 m³/min. - 7,5 bar.
- La distance d'acheminement doit être la plus courte possible. C'est pourquoi la machine doit être placée au plus près du site de pose !
- Pour l'acheminement du béton, préférer des tuyaux plutôt que des conduites en caoutchouc car ils génèrent moins de pertes dues aux frottements.
- Avant leur utilisation, l'intérieur des conduites et tuyaux doit être rincé avec un lubrifiant adéquat.
- Un flux continu de matériau est essentiel pour l'homogénéité de la structure. Le réservoir de la pompe à double piston ne doit donc jamais tourner à vide.
- Le matériau ne doit pas perdre de son humidité en entrant en contact avec des surfaces sèches et absorbantes. C'est pourquoi il faudra auparavant humidifier les garnissages existants. Les surfaces sensibles à l'humidité, par exemple les matériaux isolants, doivent être recouvertes de plastique.
- La distance entre la buse de gunitage et la surface à traiter ne doit pas dépasser 30 cm.
- Les retombées ne doivent en aucun cas être réutilisées !

- Il est conseillé de traiter des zones distinctes (environ 1 m²) l'une après l'autre. Dans ce cas, veiller à ce que les surfaces déjà durcies ou prises ne subissent pas un nouveau gunitage (risque de formation de couches, risque d'éclatements).
- Dès qu'un tronçon a été traité, il est possible de procéder à des finitions à sa 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 (éviter le contact avec la phase liquide).

2. Mise en œuvre en tant que béton à couler

- Les bétons **REFRAJETCRETE®** ont été conçus à l'origine pour une pose selon la technique du « shotcreting ». Sous certaines conditions il est également possible d'utiliser cette gamme de produits comme des bétons à couler classiques. Avant de les utiliser en tant que bétons à couler, demander les conseils de Refratechnik Steel GmbH !
- Les produits **REFRAJETCRETE®** sont livrés avec un accélérateur pour la méthode **JETCRETE**. Ne pas l'utiliser pour une mise en œuvre en tant que béton à couler !
- Avant une utilisation en tant que béton à couler, le matériau sec doit être gâché avec un additif en poudre, que vous pouvez obtenir auprès de Refratechnik Steel GmbH.
- Dans le cas d'un coffrage, veillez à ce qu'il soit suffisamment stable et que ses parois soient lisses. Utiliser de l'huile de décoffrage.
- Lors du coulage du béton, le matériau ne doit pas perdre son humidité suite au contact avec des surfaces sèches et absorbantes. Pour cette raison, les

garnissages déjà réalisés doivent être humidifiés au préalable. Les surfaces sensibles à l'humidité, par ex. Les matériaux d'isolation devront être recouverts d'une bâche plastifiée.

- Lors du coulage du béton, ou immédiatement après, procéder au compactage. Celui-ci peut se faire par vibration (par exemple à l'aide d'un vibreur électrique ou pneumatique).
- Arrêter la vibration dès que plus aucune compaction ne soit détectable. Retirer le vibreur lentement pour éviter l'emprisonnement de bulles d'air.

Prise – Durcissement :

- Pour les bétons à liaison hybride, aucun développement de chaleur n'est enregistré ! Le refroidissement habituel des surfaces de béton par pulvérisation d'eau n'a pas lieu d'être pour ce type de béton !
- La durée de durcissement nécessaire avant le décoffrage du béton réfractaire est généralement de 8 à 12 heures. En plein été, la température ambiante peut raccourcir considérablement ce délai, tandis que des températures hivernales ou un stockage du matériau dans un lieu froid peuvent le rallonger nettement. Le décoffrage ne doit bien sûr se faire que lorsque le matériau a atteint de part en part une stabilité suffisante. La technique la plus sûre pour déterminer ce moment est le test « sonore » : avec un petit marteau, frapper légèrement les parties accessibles du revêtement. Au fur et à mesure que le béton durcit, le son produit passera de « sourd » à « clair ». Un son clair qui ne se modifie plus avec le temps indique en général que l'on peut procéder au décoffrage. Attention : dans certains cas, il peut arriver que le cœur du revêtement ne soit pas encore solidifié ! En cas de doute,

reporter le moment du décoffrage à plus tard.

- La prise complète du béton réfractaire nécessite au moins 24 h. Jusqu'au séchage/mise en chauffe, le béton doit être protégé du gel.

Séchage – mise en chauffe :

- Le séchage et la mise en chauffe peuvent donc se faire dès que le coffrage a été retiré (pose par coulage) ou dès que la méthode **JETCRETE** est terminée.
- Les garnissages réfractaires doivent être séchés ou mis en chauffe immédiatement après la fin des travaux afin d'évacuer l'eau qu'ils contiennent. Une durée de fonctionnement prolongée des garnissages réfractaires non séchés est à éviter. Dans les cas exceptionnels, veuillez vous adresser préalablement à Refratechnik Steel GmbH.
- Assurez-vous, en vous référant à la fiche technique, que vous disposez des instructions de mise en chauffe correspondantes à ce produit.
- Lors d'une première mise en chauffe, vérifier s'il pourrait y avoir des matériaux ne devant pas être soumis à un échauffement rapide.
- 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.