

REVÊTEMENTS À HAUTE ÉMISSIVITÉ

POUR

**fours, fours à clinker, radiateurs à flamme et
pièces OEM**

Juillet 2025

À PROPOS DE CRESS



- Situé à Breskens (Pays-Bas) et Molenstede (Belgique)
- Démolition de réfractaires
- Tous types d'installations, avec ou sans fourniture partielle ou complète de matériaux
- Préfabrication en atelier d'éléments réfractaires
- Project planning and supervision
- Licence européenne et partenaire stratégique *d'Emisshield®*
(*Revêtements à haute émissivité*)

INTRODUCTION AU REVÊTEMENT À ÉMISSIVITÉ



- Seule technologie basée sur la NASA qui améliore la chaleur, le refroidissement, la résistance aux chocs thermiques et la durée de vie de la plupart des matériaux
- “CERTIFIÉ ESPACE”
- Introduit au Space Technology Hall of Fame par la NASA en 2021
- Conçu pour protéger la vie humaine et le matériel spatial et assurer leur retour sur terre en toute sécurité



PROPRIÉTÉS DES REVÊTEMENTS

1 À base d'eau, sans composés organiques volatils (COV)

2 Film mince (< 120 microns)

3 Structure céramique nano-émissive

4 Formulé pour substrats réfractaires, céramiques et métalliques

5 Adhérence supérieure grâce à un système de liant unique

6 Aucun temps de durcissement spécial nécessaire après application

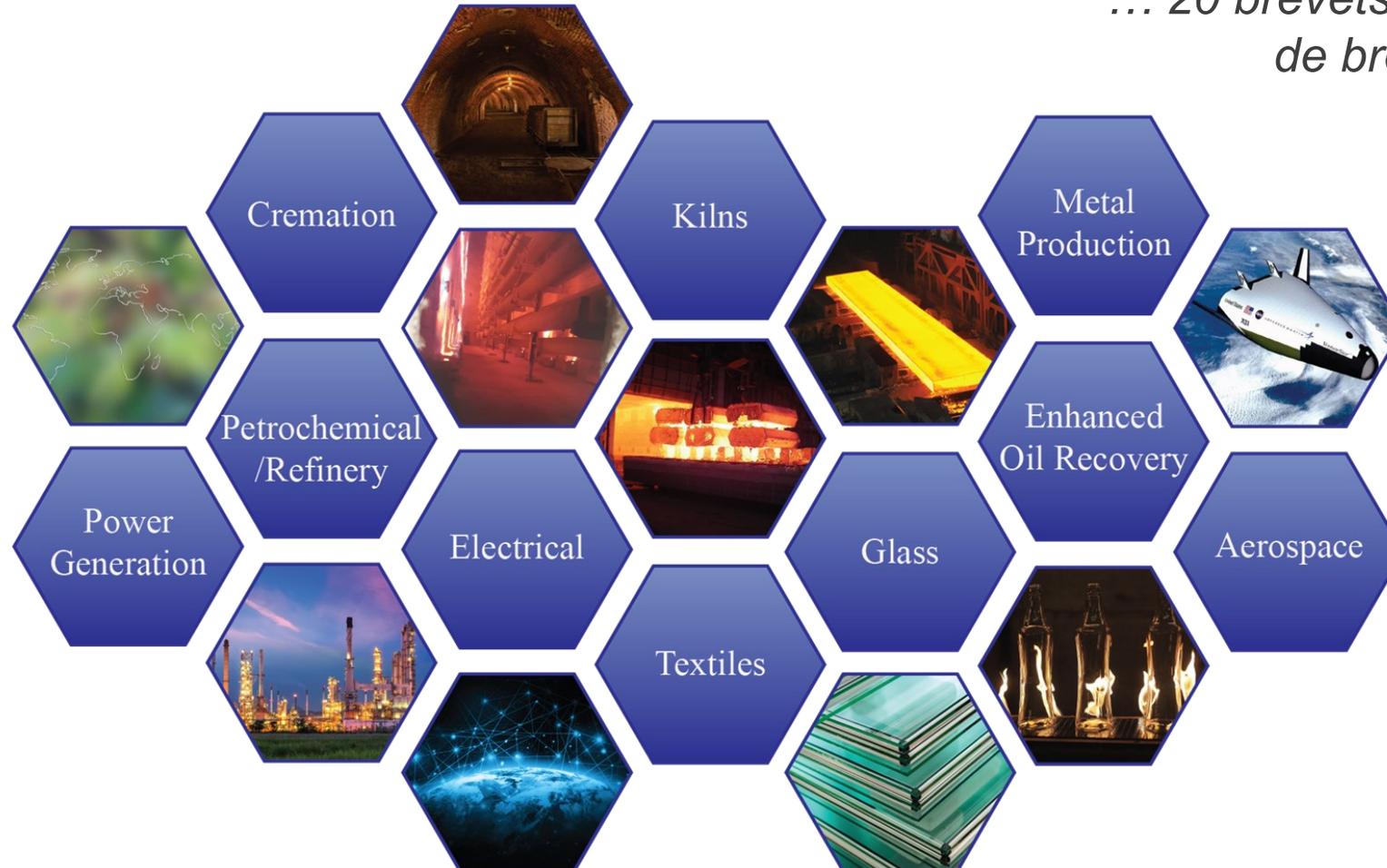
7 Excellente résistance aux chocs thermiques

8 Propriétés anti-corrosion / anti-érosion

9 Stabilité à haute température jusqu'à 1700°C

BREVETS EMISSHIELD / DOMAINES D'APPLICATION

*... 20 brevets ou demandes
de brevets en cours*



ÉMISSIVITÉ

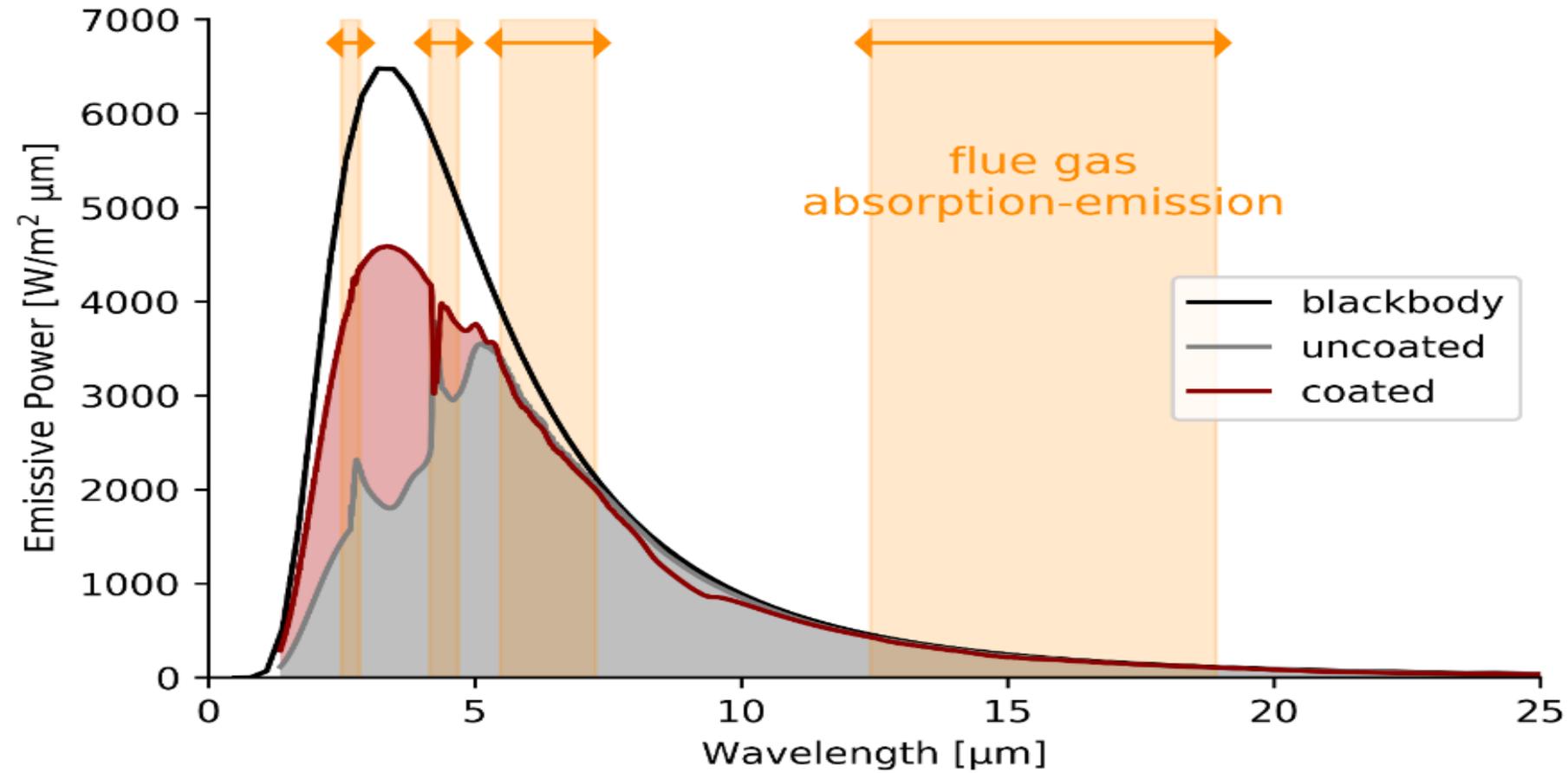
>> *Mesure de la capacité d'un corps à émettre ou absorber de l'énergie par rapport à un corps noir à la même température* <<



ÉMISSIVITÉ + RÉFLECTIVITÉ = 1

- Chaque objet a une émissivité et une réflectivité qui totalisent 1
Exemple : voiture blanche → Émissivité = 0,05 ; Réflectivité = 0,95
- Avec des tests appropriés à la température de fonctionnement, réalisés par des méthodes hémisphériques et spectrales, on peut mesurer l'émissivité d'un objet. Si la surface de l'objet a une émissivité de 0,9, elle aura alors une réflectivité de 0,1 à 1000 °C.
- Emisshield est un "corps gris" parfait dont l'émissivité ne change PAS avec la température. 99 % des matériaux utilisés dans la construction des fours sont des "corps non gris" et leur émissivité varie avec la température.

CORPS NOIR / CORPS GRIS

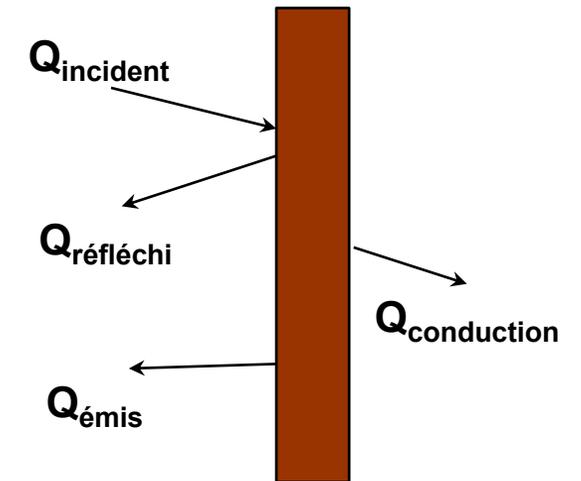


TRANSFERT DE CHALEUR PAR RAYONNEMENT

- Source de chaleur / flamme rayonne vers les parois du four
- Les surfaces absorbent et émettent le rayonnement entrant
- Rayonnement absorbé réémis ou conduit dans la surface
- Rayonnement non absorbé réfléchi vers le gaz



Furnace wall



$$Q_{inc} = Q_{réfl} + Q_{émis} + Q_{cond}$$

EMISSHIELD Revêtements à Haute Émissivité

- **garantit que plus d'énergie rayonnante atteint la charge de production**
- **Chauffage plus uniforme de la charge**

Transfert de chaleur radiatif

Standard

$$Q_{\text{WALL TO LOAD}} = \sigma \times \varepsilon_F (T_1^4 - T_2^4)$$

Avec facteur de forme (SF)
(selon la géométrie du four)

$$Q_{\text{WALL TO LOAD}} = A \times S_F \times \sigma \times \varepsilon_F (T_1^4 - T_2^4)$$

Flux de chaleur: **Chaud** vers **Froid** → $T_1 > T_2$

ε_F : **facteur d'émissivité**

ε_F Réfractaire: 0,4

ε_F Fibre céramique: 0,2 – 0,3

ε_F Métaux : jusqu'à 0,7

Q = énergie réémise absorbée par la charge du four [W/m²]

ε_F = facteur d'émissivité du revêtement

σ = constante de Stefan-Boltzmann [W/m²K⁴]

T_1 = température de la paroi [K]

T_2 = température de la charge (par ex. briques dans un four tunnel) [K]

RÉDUCTION DES PERTES DE CHALEUR



Application Emisshield® dans un four tunnel

- Parois latérales depuis le bas du wagon-four
- plafond
- zone de préchauffe dès ~600°C
- zone de cuisson



- Préparation de surface : nettoyage, dépoussiérage
- Application par un applicateur certifié
- Rendement: **~65 m²/heure**
- Temps de séchage : **2 à 3 heures**

FIBRE CÉRAMIQUE

CERAMIC FIBER EXAMPLE – UNCOATED VS. **COATED**



Emissivity (ϵ): uncoated vs. **coated**

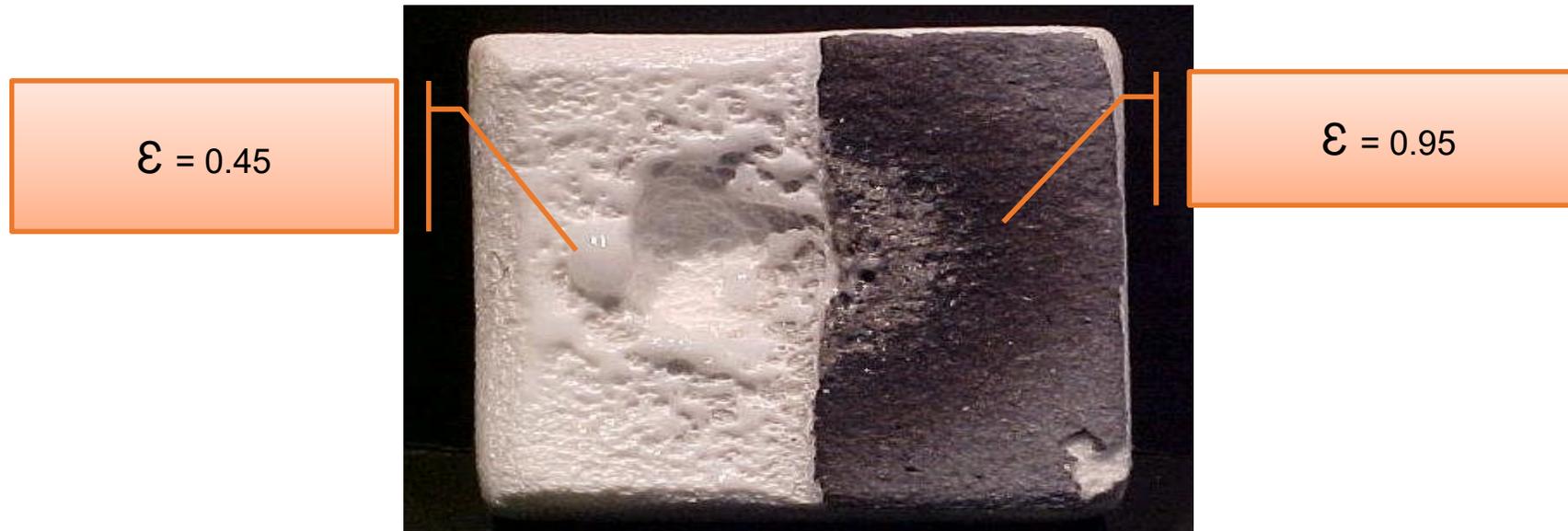


Uncoated:
 $\epsilon=0.2 - 0.3$

Emisshield
Coated:
 $\epsilon=0.85 - 0.95$

- Prolonge la durée de vie des métaux et des fibres/réfractaires
- Minimise la dévitrification et le retrait de la fibre
- Augmente le temps de fonctionnement
- Résiste à la corrosion à haute température
- Ajoute env. 150°C à la température de fonctionnement (service continu)
- Réduit maintenance et temps d'arrêt

Stabilité thermique



Plaque isolante réfractaire notée 2300 – fond à 3100 °F (1700 °C)

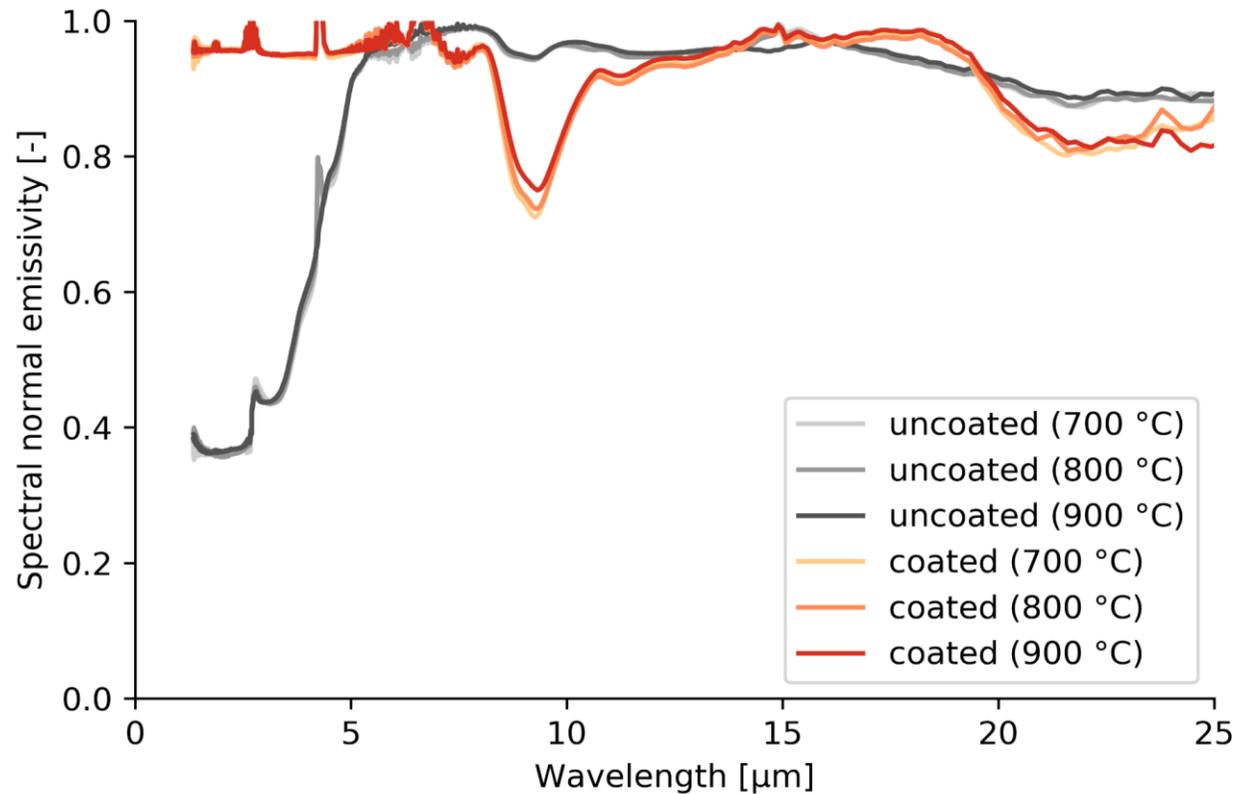
Stabilité thermique à long terme:

- Plus de 7 ans à 1150 °C sur fibre céramique et réfractaire dur
- Plus de 5 ans à 750 °C sur tubes métalliques de procédé

Émissivité spectrale

Émissivité spectrale du réfractaire

Mesurée par l'Université de Bohême occidentale



Réfractaire non revêtu vs réfractaire revêtu Emisshield

TECHNOLOGIE VERTE

Réduction de l'empreinte carbone



Emisshield® optimise la combustion et réduit les émissions atmosphériques

Réduction de NOx, CO, CO₂

Crédits carbone et échanges d'émissions



RÉSUMÉ EMISSHIELD®

Technologie développée par la NASA

améliorée à Virginia Tech, licenciée en 2001

Économies d'énergie

et productivité accrue

Technologie verte réduisant l'empreinte carbone

réduisant l'empreinte carbone

Coûts de maintenance

plus faibles, arrêts réduits

Durée de vie prolongée

des substrats (fibres céramiques, métaux, réfractaires)

Réduction de la corrosion,

de l'usure

Application

facile et rapide

SHORT-TERM ROI

Retour sur investissement typique : moins d'un an

Succès prouvés

dans de nombreux secteurs

Étude de cas – Four de traitement thermique de trempe, in Tulsa, OK

Informations sur le four

Type de four : Deux fours de traitement thermique identiques

Lieu : Tulsa, OK

Type de combustible : Gaz

Substrat : Nouveaux modules en fibre céramique

Température de fonctionnement : 732 °C (1350 °F)

Informations sur l'application

Les opérateurs de ce four souhaitaient comparer les effets d'Emisshield® avec un four similaire non revêtu. Ainsi, l'un des deux fours a été revêtu avec Emisshield® tandis que l'autre est resté non revêtu. Cette application a été réalisée en juin 2005.

Avantages d'Emisshield®

Les deux fours identiques ont été chargés avec des charges de 1200 lb. Le four revêtu d'Emisshield® a atteint la température de fonctionnement de 1350 °F (732 °C) une heure plus rapidement que le four non revêtu. Cela représente une réduction de 30 % du temps pour atteindre la température, ce qui augmente la production. Le four Emisshield® a également refroidi plus vite que le four non revêtu, atteignant 600°F (316°C) en seulement 13 minutes contre 20 minutes pour le four non revêtu, soit un refroidissement 35 % plus rapide.

Emisshield®, when applied to sintering furnaces, can increase production by allowing for decreased cycle time as detailed below:

Time	Uncoated Furnace (Temp)	Furnace Coated with Emisshield® ST-1 (Temp)	Temperature Difference
10:30 AM	200°F/93°C	200°F/93°C	0°F/0°C
11:00 AM	900°F/482°C	1000°F/538°C	100°F/56°C
11:30 AM	1050°F/566°C	1150°F/621°C	100°F/55°C
12:00 PM	1150°F/621°C	1250°F/677°C	100°F/56°C
12:30 PM	1225°F/663°C	1350°F/732°C	125°F/69°C
1:00 PM	1300°F/704°C	1350°F/732°C	50°F/28°C
1:30 p.m.	1350°F/732°C	1350°F/732°C	0°F/0°C

Étude de cas – Four de recuit sous cloche, Sandviken, Suède

Informations sur le four

Type de four : Four de recuit sous cloche Ebner

Lieu : Sandviken, Suède

Type de combustible : H₂

Substrat : Acier inoxydable

Température de fonctionnement : 825 °C (1517 °F)

Informations sur l'application

Emisshield® a été appliqué sur les surfaces externes et internes de la cloche intérieure. Aucun produit n'a été appliqué sur la cloche extérieure. Cette application a eu lieu en juillet 2007.

Avantages d'Emisshield®

- Augmentation de la production de 10 à 15 %
- Refroidissement de la cloche de chauffage de 10 à 20 % selon le point dans le cycle thermique
- Durée de vie interne de la cloche multipliée par 1,5 à plus de 2 fois
- Amélioration de l'uniformité du produit Économies de gaz inerte de 1 à 2 %
- Réduction de la maintenance du système



Cloche de recuit avec revêtement Emisshield **fritté**

Étude de cas – Tube radiant, Oxelösund, Suède

Informations sur le four

Type de four : Aciérie intégrée

Lieu : Sandviken, Suède

Type de combustible : Gaz naturel

Substrat : Tube en chrome/nickel

Application Information

Le tube a été expédié chez un installateur agréé Emisshield® en Suède pour l'application. Le tube a été nettoyé par un léger sablage, puis revêtu d'Emisshield® sur sa surface extérieure. Ensuite, le tube a été chauffé à 800 °C pour être fritté, puis renvoyé pour l'installation.

Avantages d'Emisshield®

- La température des gaz de sortie a été réduite de 500 °C à 430 °C
- Augmentation du flux thermique à travers le tube vers le produit
- Capacité à surpasser des types de tubes radiants plus exotiques
- Réduction des points chauds et profil de température plus uniforme
- Réduction de l'oxydation thermique du tube
- Réduction des arrêts du four pour le remplacement des tubes radiants



Tube radiant avec revêtement Emisshield® fritté

Étude de cas – Four à poutre mobile, Norfolk, Nebraska

Informations sur le four

Type de four : Four de recuisson Bricmont à poutre mobile

Lieu du four : Norfolk, Nebraska

Type de combustible : Gaz naturel

Substrat : Réfractaire dur / Coulable

Température de fonctionnement : 774 °C – 1000 °C (1425 °F – 1830 °F)

Produit : Produits laminés à chaud de qualité marchande et quelques barres spéciales

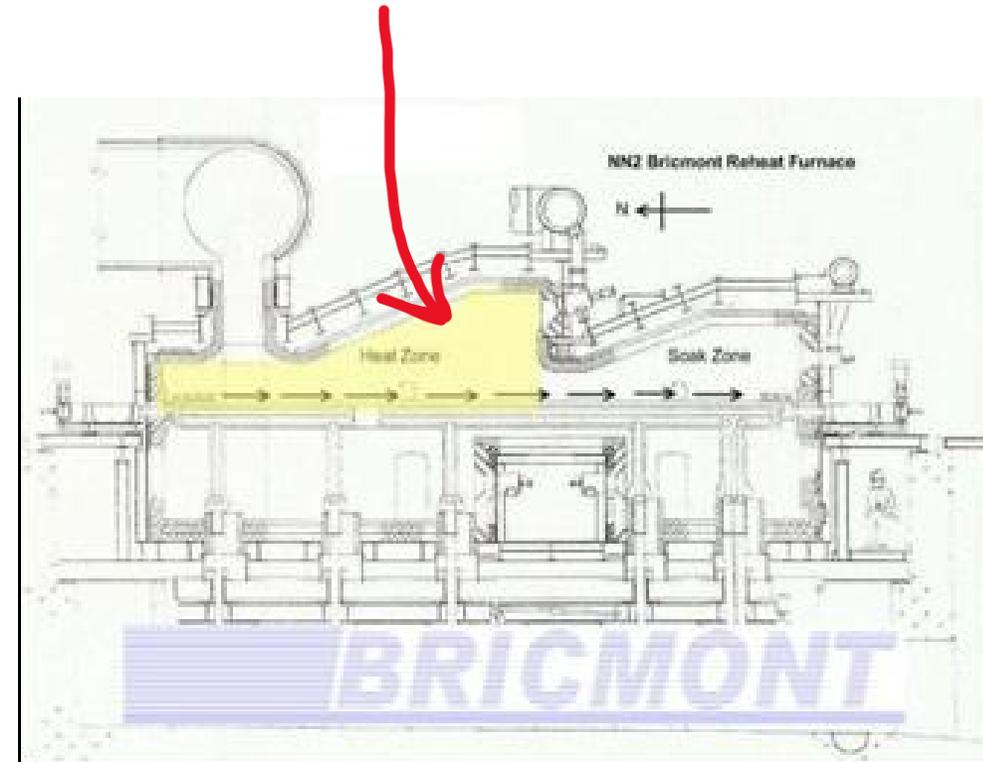
Informations sur l'application

Emisshield® a été appliqué sur la zone supérieure de chauffage, légèrement en dessous de la ligne des billettes. La surface totale réfractaire concernée était d'environ 185 m². L'objectif du client était d'améliorer l'efficacité énergétique du four.

Avantages d'Emisshield®

Le client a pu constater une amélioration de 4,5 % de l'efficacité énergétique grâce à l'utilisation de la technologie Emisshield® sur leur gamme de produits. Cela a entraîné une économie directe de gaz naturel par tonne de produit fabriqué.

Revêtement Emisshield



Étude de cas – Four à poussoir, Mo i Rana, Norvège

Informations sur le four

Type de four : Four à poussoir

Lieu : CELSA NORDIC Mo i Rana - Norvège

Type de combustible : Gaz

Substrat : Réfractaire

Température de fonctionnement : 950 °C (1740 °F)

Informations sur l'application

Application du revêtement Emisshield GZ-5 dans un four à poussoir

Surface revêtue : 350 m²

Date : 28 décembre 2018

Analyse des performances :

Période avant revêtement (février – décembre 2018) comparée à la période après revêtement (janvier – octobre 2019), selon les catégories suivantes :

- Chargement à chaud (>500 °C), chargement tiède (150 °C à 500 °C), chargement à froid (<150 °C)
- Analyse séparée pour chaque produit

Déclaration des avantages d'Emisshield® par CELSA Nordic

« La moyenne pondérée obtenue suite à notre analyse montre une amélioration de 5,55 % pendant la période après revêtement par rapport à la période avant revêtement. »



Étude de cas – Four de réchauffage par lots, Mexique

Informations sur le four

Type de four : Four de réchauffage par lots

Lieu : FRISA, Mexique

Type de combustible : Gaz

Substrat : Fibre céramique et brique réfractaire

Température de fonctionnement : jusqu'à 1200 °C

Informations sur l'application

L'usine a pu mesurer les données avant et après application du revêtement en utilisant exactement la même charge et la même température de chargement.

Avantages d'Emisshield®

En appliquant Emisshield sur la face chaude du revêtement réfractaire, le propriétaire a pu réaliser une économie d'énergie de 10 à 13 %. De plus, une augmentation de production de 14 % a été observée parallèlement à la réduction d'énergie. La combinaison de l'économie d'énergie globale du four et de l'augmentation de la production représente environ 20 %. Le retour sur investissement pour ces applications de four avec Emisshield a été inférieur à un mois.

Grafica de prueba inicial

Hora inicial: 11:30 @ 955 grados , 499,076 M3
 Hora Final: 15:00 @ 955 grados, 499,151 M3
 Hora Final: 16:38 @ 1200 grados, 499,222 M3

Tiempo total hasta llegar a tolerancia: 5:08 hrs
 Total de gas consumido: 146 m3



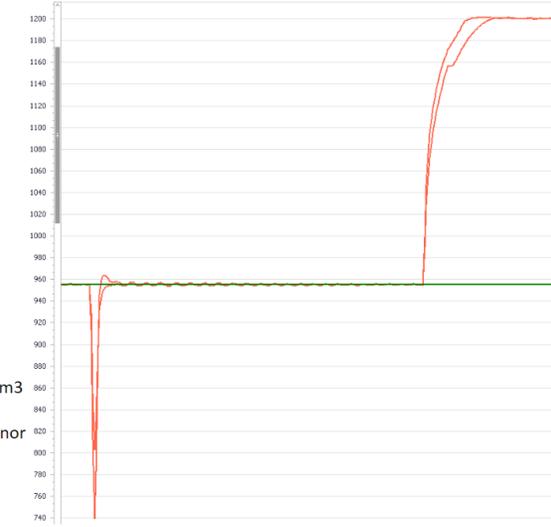
Grafica de prueba Final

Hora inicial: 10:33 @ 955 grados , 507,795 M3
 Hora Final: 13:51 @ 955 grados, 507,869 M3
 Hora Final: 14:58 @ 1200 grados, 507,924 M3
 Agregando 43 min de dif vs 1er prueba, 507,933 M3
 15:41

Tiempo total hasta llegar a tolerancia: 4:25 hrs
 Total de gas consumido: 129 m3

Consumo de los siguientes 43 minutos: 9 m3
 Consumo igualando el tiempo de primera prueba: 138 m3

Podríamos decir que el consumo fue de un 5 a 13% menor ya con el recubrimiento.



Étude de cas – Four à charges, Essen, Allemagne

Informations sur le four

Type de four : four à charges, volume d'environ 600 litres

Lieu : Institut de recherche sur la brique et la tuile – Allemagne

Type de combustible : gaz naturel, hydrogène

Revêtement : fibre céramique – environ 30 ans

Température de fonctionnement : 1100 °C (2010 °F)

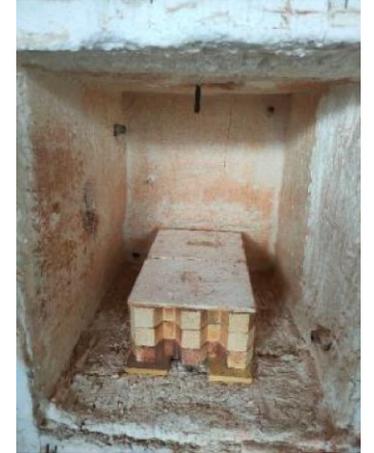
Informations sur l'application

En août 2020, les parois ont été revêtues avec le revêtement en fibre céramique Emisshield. Le four a été chargé avec environ 50 kg de briques et mis en chauffe. La consommation de gaz a été comparée aux mêmes réglages qu'avant l'application d'Emisshield.

Avantages d'Emisshield® – commentaires de M. Rimpel, directeur adjoint de l'IZF :

Nous avons été surpris par le résultat dès la première chauffe, car le rapport entre le volume de la charge et celui du four était très faible. Pour écarter tout doute lié à une éventuelle erreur de mesure de la consommation de gaz, nous avons répété le test et obtenu le même résultat que lors du premier essai : **une réduction de 6 % de la consommation de gaz – un résultat remarquable !**

Avant l'application d'Emisshield



Après l'application d'Emisshield



Étude de cas – Four tunnel, Bellenberg, Allemagne

Informations sur le four

Type de four : four tunnel
 Emplacement : Briqueterie de Bellenberg – Allemagne
 Type de combustible : gaz
 Revêtement : réfractaire – environ 40 ans
 Température de fonctionnement : 950 °C (1740 °F)

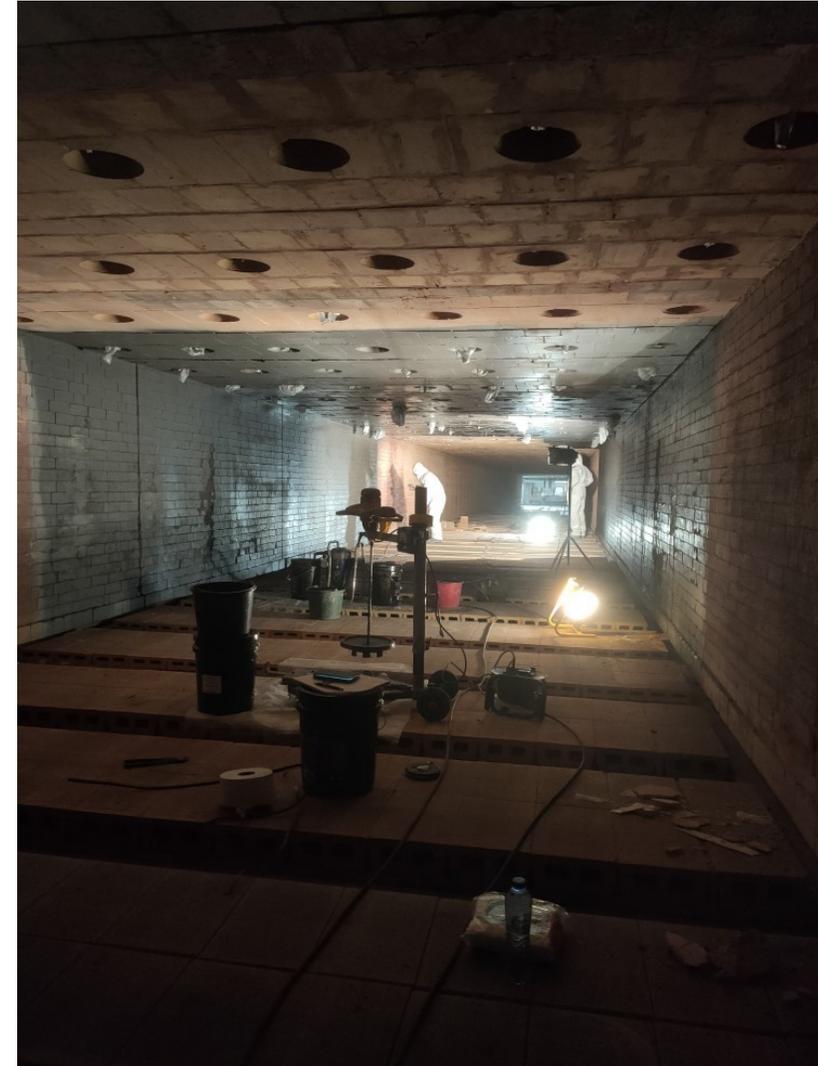
Informations sur l'application

En février 2021, les parois du bas du chariot de four et la voûte ont été revêtues avec Emisshield® dans la zone de préchauffage (à partir d'environ 600 °C) jusqu'à la fin de la zone des brûleurs, soit une surface totale d'environ 400 m².

Avantages d'Emisshield®

Emisshield® a permis d'améliorer l'uniformité de la répartition de la chaleur et, après optimisation du four, des économies d'énergie de 7,5 % ont été durablement constatées.

Le four a été inspecté en février 2025 par CRESS – le revêtement était entièrement intact.



Étude de cas – Four à rouleaux, Bremerhaven, Allemagne

Informations sur le four

Type de four : four à rouleaux SACMI
 Emplacement : Bremerhaven – Allemagne
 Type de combustible : gaz
 Revêtement : réfractaire – environ 20 ans
 Température de fonctionnement : 1220 °C (2230 °F)

Informations sur l'application

En juillet 2022, les parois et la voûte ont été revêtues avec Emisshield® dans la zone de préchauffage (à partir de 600 °C) jusqu'à la fin de la zone des brûleurs, soit une surface totale d'environ 250 m².

Avantages d'Emisshield®

Augmentation de la production de 4 % et économies d'énergie de 6 %. Chauffage plus uniforme



ÉQUIPE DE CONTACT

Ger Koevoets / Consultant Vente & Marketing Emisshield
+31 628569022
info@koevoetsconsultingandservices.com

Herbert Gruenbichler / Responsable des Ventes Europe
+43 676 5798795
herbert.gruenbichler@cressbv.nl

Giuseppe Simonato / Responsable des Ventes Italie
+39 345 6014459
giuseppe.simonato@cressbv.nl

MERCI DE VOTRE ATTENTION