

Brûleur de four M.A.S.
Brûleur calcinateur UNICAL / Brûleur au GAZ M.A.S.



Mono Airduct System

06

Avantages du dispositif breveté
M.A.S. de réglage de la flamme.

Performant par nature.

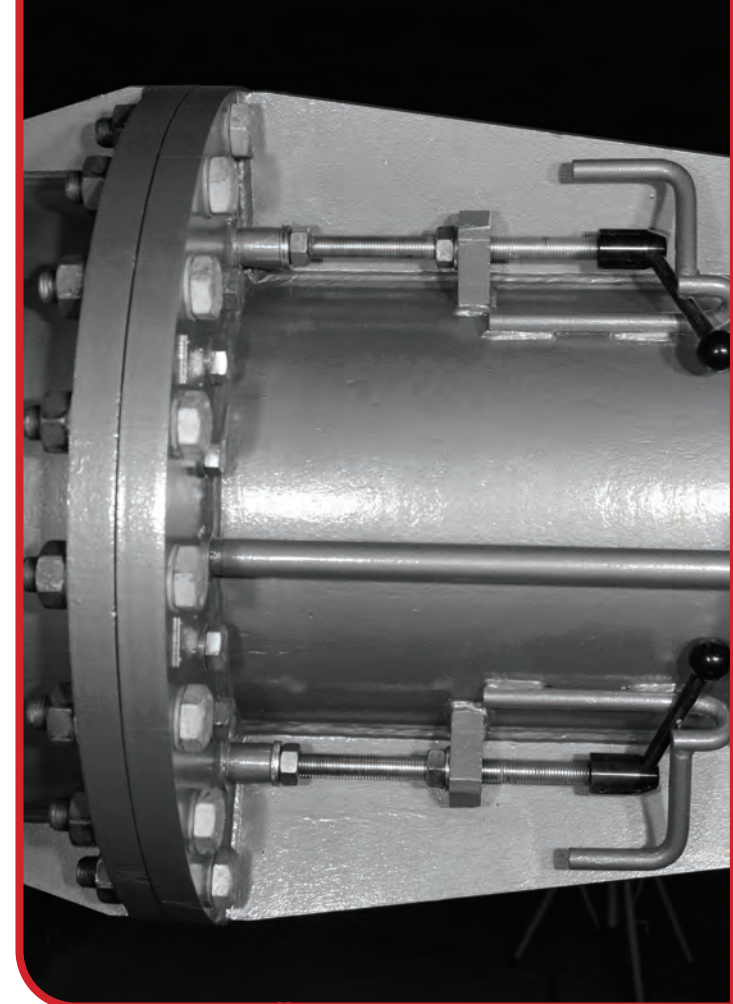


Améliorations opérationnelles

10

Tuyères et têtes M.A.S.,
combustibles secondaires solides,
déflecteur pneumatique, etc.

Optimiser l'impulsion

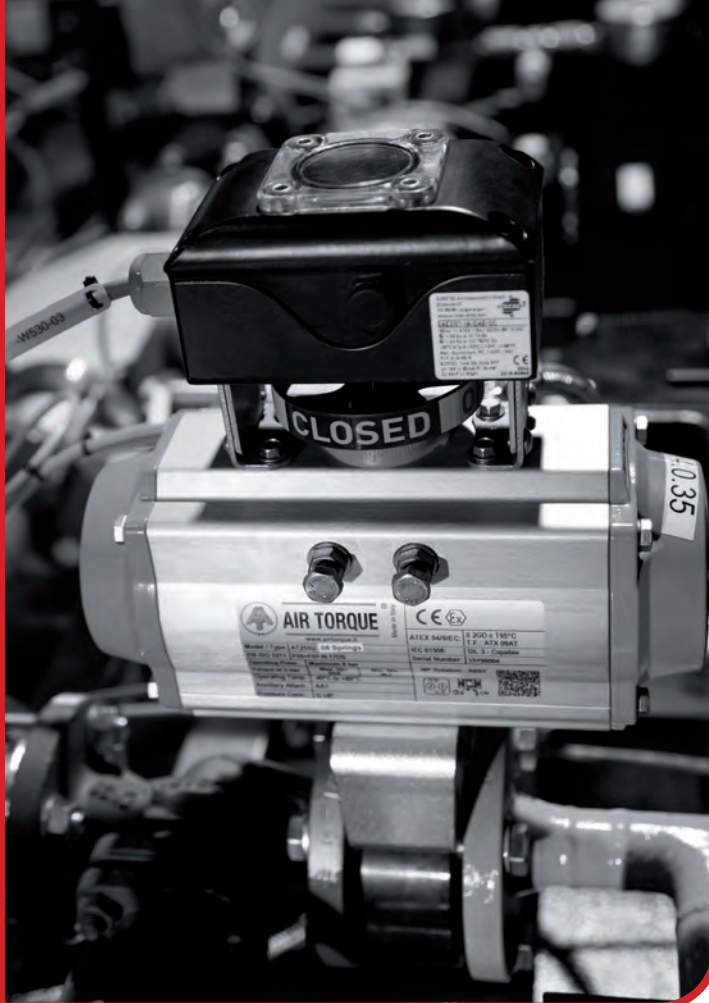


Service simplifié

14

Tube-enveloppe divisible,
tuyères maintenues par des vis et
tuyau de combustible amovible

Service et manipulation simplifiés.



Contrôle à distance

16

Interface d'exploitation et de surveillance

Automatisation



Brûleur au GAZ M.A.S.

18

Brûleur M.A.S. d'Unitherm alimenté au gaz naturel.

Un brûleur hautes performances.



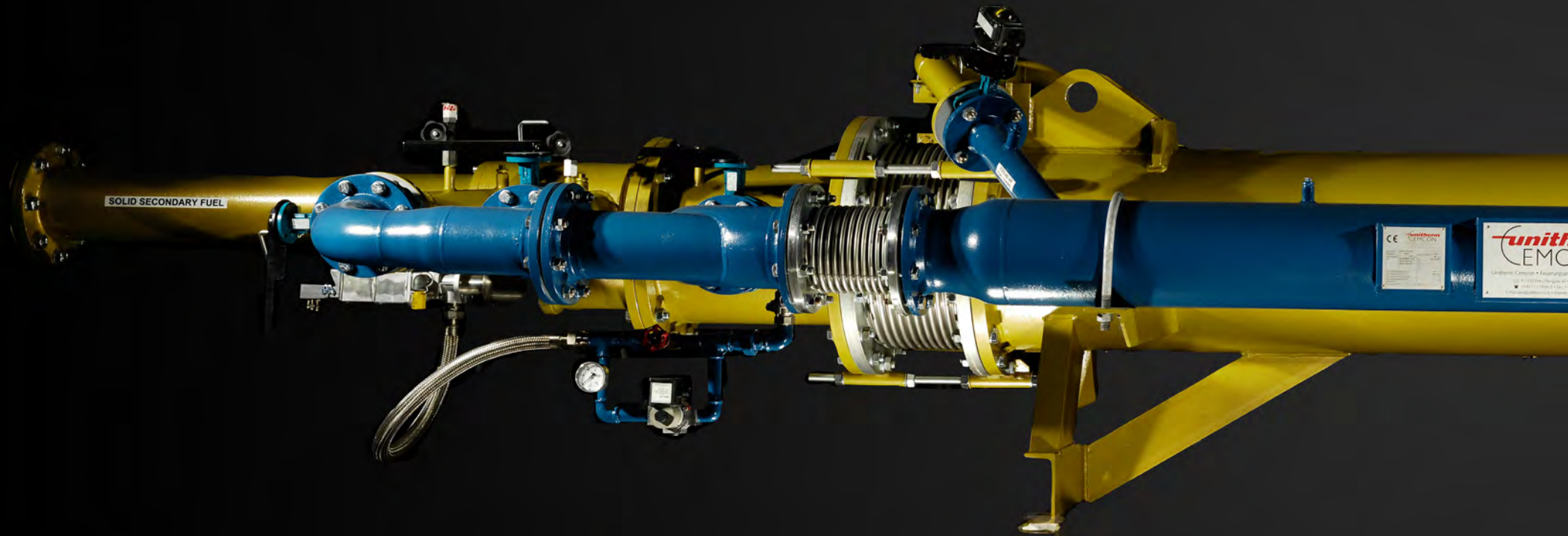
Brûleur calcinateur UNICAL

20

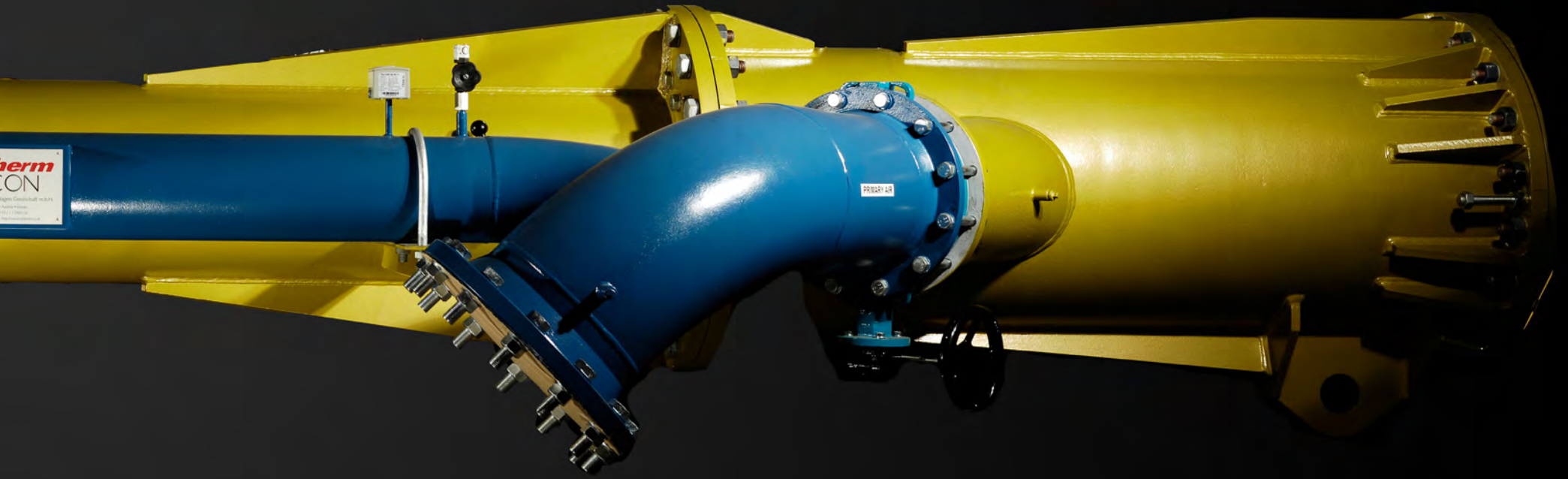
Systèmes d'allumage sur mesure pour systèmes pré-calculateurs.

Modèle universel.

EFFICIENCEDE COMBUSTION



UNIQUE



A close-up photograph of several metal air duct components. The components are cylindrical and have a polished, reflective surface. One component in the foreground is in sharp focus, showing its circular opening. Other components are visible in the background, slightly out of focus. The lighting is dramatic, with strong highlights and shadows, emphasizing the metallic texture and the precision of the manufacturing.

Mono **A**ir duct **S**ystem

la solution innovante

les performances déterminent la conception

BRÛLEUR DE FOUR M.A.S.®

Le brûleur de four rotatif breveté M.A.S. offre à l'utilisateur des avantages essentiels par rapport aux systèmes de brûleur conventionnels.

L'innovation consiste à diriger l'ensemble du flux d'air primaire dans un tourbillon ajustable, avec une perte minimale d'impulsion.

Depuis la mise sur le marché du Mono Airduct System en 1993, plusieurs nouvelles avancées ont été mises en pratique afin d'optimiser l'utilisation, la manipulation et la maintenance. La plupart de ces progrès sont nés de l'expérience sur le terrain de plus de 450 brûleurs installés dans le monde entier.

Impératifs pour les brûleurs de four modernes:

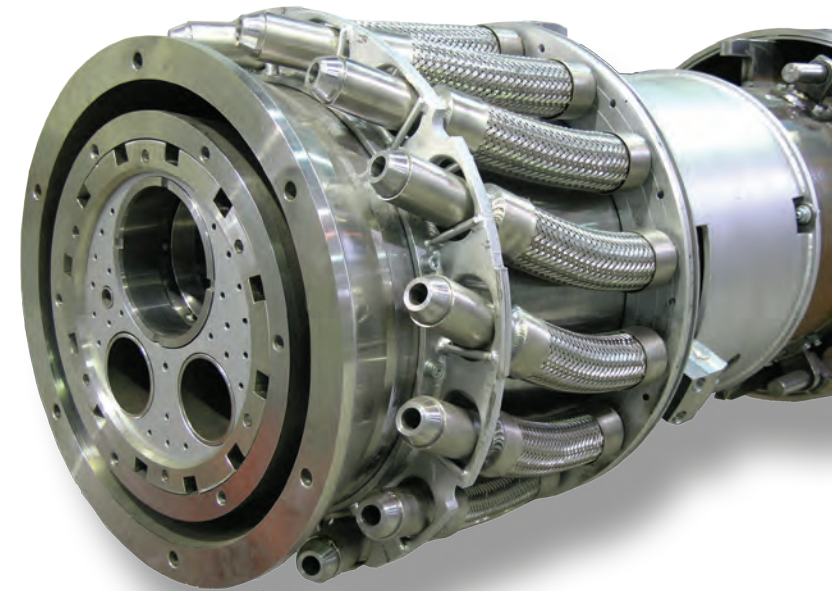
Le besoin de réduire les coûts de fonctionnement, ainsi que les limites plus strictes en matière d'émissions ont forcé les fabricants de brûleurs à trouver de nouvelles solutions pour améliorer l'efficacité de la combustion.

Plusieurs paramètres sont déterminants lorsqu'il s'agit d'atteindre des taux de substitution élevés avec des combustibles secondaires solides tout en maintenant les niveaux d'émission de NOX dans les limites légales.

Les propriétés physiques (comme la taille des particules ou l'humidité) et l'homogénéité de la plupart des combustibles secondaires solides sont bien différentes de celles des combustibles primaires.

Pour cette raison, il est nécessaire d'adapter le brûleur à une flamme plus compacte et plus intense, comme pour les combustibles primaires. Une température de flamme supérieure est donc nécessaire afin d'obtenir la combustion complète des particules dans la flamme sans affecter la qualité du clinker. En revanche, des températures de flamme plus élevées causent une plus grande production thermique de NOX, ce qu'il faut éviter.

Pour trouver la solution optimale entre l'utilisation de combustible secondaire solide et des émissions de NOX basses, Unitherm Cemcon a mis au point des innovations, toutes combinées dans le brûleur M.A.S.



„L'objectif est de contrôler la flamme et de garder une combustion aussi efficace que possible.“

... mais pourquoi M.A.S.?

NOTIONS DE BASE DE GÉNIE DES PROCÉDÉS

L'objectif consiste à développer un brûleur de four capable d'atteindre l'impulsion maximale du brûleur pour toute forme de flamme, et non pas en un seul point comme avec deux brûleurs à canal d'air primaire (ou tuyère).

L'impulsion du brûleur correspond à la puissance dont dispose l'opérateur du four pour contrôler le processus de combustion dans le four rotatif.

L'impulsion spécifique G du brûleur est définie par

$$G = \frac{\sum \dot{p}}{Q_{fuel}} \left[\frac{N}{MW} \right]$$

où la somme de toutes les impulsions individuelles d'air primaire est divisée par la capacité thermique nominale Q_{fuel} du brûleur.

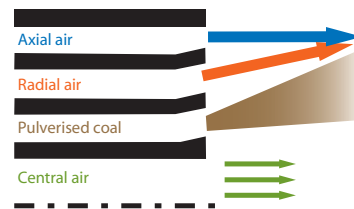
De manière générale, l'impulsion maximale du brûleur est définie uniquement par l'alimentation en air primaire (quantité et pression) du ventilateur centrifuge ou du souffleur rotatif installé.

La mission du brûleur consiste à minimiser les pertes énergétiques de l'air primaire à l'intérieur et à l'extérieur du brûleur en vue d'atteindre l'impulsion maximale et de la maintenir pour

toute forme de flamme, et non pour un seul point d'action défini.

LA PRINCIPALE DIFFÉRENCE

Lors de l'utilisation d'un brûleur à deux composants d'air primaire (radial et axial), il est nécessaire de changer l'impulsion d'air primaire (vitesse d'injection ou quantité d'air primaire) pour contrôler la forme de la flamme. Le contrôle s'exerce en réduisant l'impulsion du brûleur (moins d'air radial : flamme plus longue ; moins d'air axial : flamme plus courte).

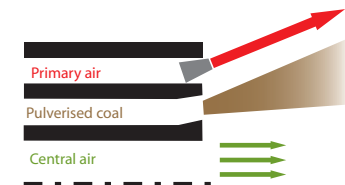


Comment remplir cette mission consistant à atteindre l'impulsion maximale du brûleur dans toute la gamme des réglages de la flamme ?

Il n'existe qu'une seule solution : maintenir constantes la pression et la quantité d'air primaire, et ne modifier que la direction d'injection de l'air primaire.

Relever ce défi exige d'utiliser des tuyères "flexibles".

La solution mécanique a été découverte par UNITHERM en 1993 : le brûleur M.A.S., équipé de son dispositif flexible breveté de réglage de la flamme installé dans un seul des canaux d'air primaire pour diriger l'air primaire avec un minimum de pertes énergétiques.



LES AVANTAGES

Impulsion constante du brûleur: en réorientant les tuyaux du M.A.S., l'impulsion du brûleur se maintient à son maximum pendant toute la durée de l'opération. Les brûleurs bi-canaux n'atteignent l'impulsion maximale qu'à un point précis, et tout changement dans la forme de la flamme réduit l'impulsion du brûleur.

L'impulsion du flux d'air qui en résulte est toujours inférieure à la somme des impulsions respectives de l'air axial et de l'air radial.

Jets d'air uniques: Les tuyères relativement grandes du M.A.S. à l'extrémité des tuyaux flexibles maximisent l'effet du mélange. Ceci aboutit à une ignition rapide du combustible et à une combustion optimisée en comparaison des brûleurs bi-canaux.

Une bonne combustion commence par un bon mélange.

Plage de réglage de la flamme: Notre dispositif unique de réglage de la flamme permet un réglage en continu du tourbillon entre 0° et 40°. Les brûleurs bi-canaux présentent une plage de réglage limitée.

Les brûleurs de four modernes ont besoin d'une plage de fonctionnement étendue afin de s'adapter à une grande variété de combustibles.



Avantages:

- Possibilité de brûler 100 % du coke de pétrole dans les fours à ciment blanc avec un air secondaire maintenu à des températures très basses (150 °C - 200 °C)
- Plus grande flexibilité des combustibles
- Baisse importante de la consommation d'énergie
- Contrôle plus efficace et plus simple de la forme de la flamme et possibilité de reproduire les réglages
- Maintenance simplifiée du brûleur

À cause de cela - M.A.S.



Améliorations
opérationnelles

maximisation de l'impulsion

combinaison des meilleures idées

TÊTE DE TUYÈRE ÉVOLUÉE

Ce qui n'était au début qu'un brûleur de four rotatif à combustibles traditionnels est devenu un brûleur hautes performances permettant une exploitation maximale du combustible solide secondaire.

Depuis que le premier brûleur M.A.S. a été installé en 1993, la tête de tuyère du brûleur a beaucoup changé.

Il ne fait aucun doute qu'une forte utilisation de combustibles secondaires solides exige une impulsion de brûleur plus élevée qu'avec des combustibles primaires. L'objectif de la nouvelle tête de buse consistait donc à maximiser la dynamique de l'air primaire.

Mais au lieu d'installer des ventilateurs ou des souffleurs d'air primaire avec une augmentation plus importante de la pression, la conception du système d'injection d'air primaire M.A.S. a été considérablement modifiée.

L'élan réel disponible à l'extrémité du brûleur pour former la flamme diffère grandement de l'élan calculé à l'entrée d'air primaire.

Les brûleurs à deux canaux d'air primaire souffrent de pertes de pression plus élevées à travers les canaux et surtout à travers les tuyères. À pression d'air primaire constante, la profondeur de pénétration du jet d'air primaire libre ne dépend que du diamètre de la tuyère. Des pertes significatives apparaissent

lors du mélange externe des airs radial et axial en dehors de l'extrémité du brûleur.

Toutes ces pertes sont évitées grâce au Mono Airduct System. Autre fait important : plus le diamètre du brûleur est grand (comme l'exigent de plus grands canaux centraux pour les canaux de combustible solide), moins les sorties d'air primaire sont larges. Ceci accroît les pertes de pression au niveau des tuyères et réduit la profondeur de pénétration de l'air primaire.

Le système modifié d'air primaire du brûleur M.A.S. tient compte de tous ces points afin de maximiser l'impulsion d'air primaire sans avoir à accroître la pression d'air primaire. Les tuyaux flexibles des tuyères M.A.S. sont à présent conçus plus rapprochés de la bouche du brûleur, et le trou dans la tuyère d'air correspondante a été élargi afin de permettre l'injection sans obstacle des jets d'air primaire dans la flamme.

L'expérience tirée des dernières installations de brûleurs ainsi que les modélisations CFD montrent une amélioration significative de l'entraînement de l'air secondaire vers la base de la flamme et donc une ignition bien plus précoce du combustible.



Nouvelle tête de tuyère d'un brûleur de four à charbon, pétrole, gaz et combustible secondaire M.A.S./8/KO.EG.SO.X.

Déflecteur pneumatique

TEMPS DE PASSAGE ÉTENDU

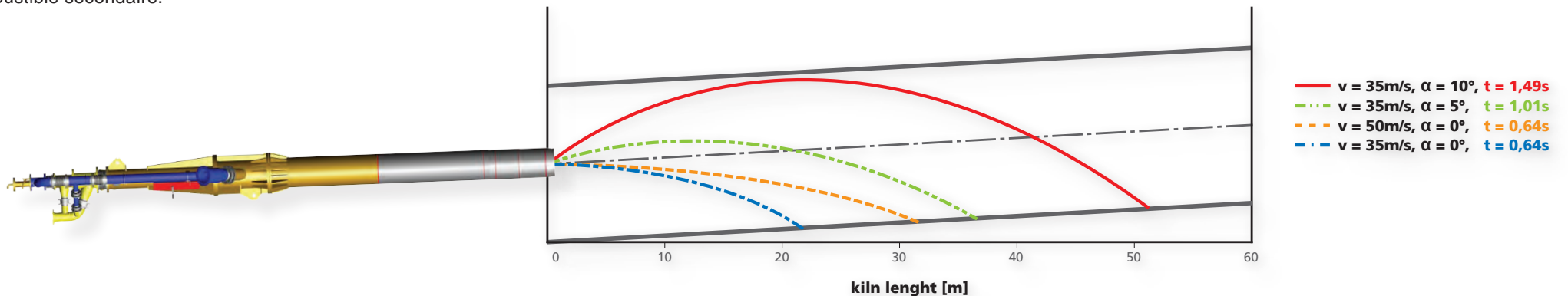
L'accélération des combustibles secondaires solides n'augmente pas le **temps de passage (t)** du matériau dans la flamme.

Les calculs ont montré que des particules solides injectées avec une **vélocité d'injection (v)** comprise entre 35 m/s et 50 m/s présentent des temps de passage relativement semblables.

La seule option pour augmenter le temps de passage consiste à modifier l'**angle d'injection (α)** des particules de combustible secondaire.

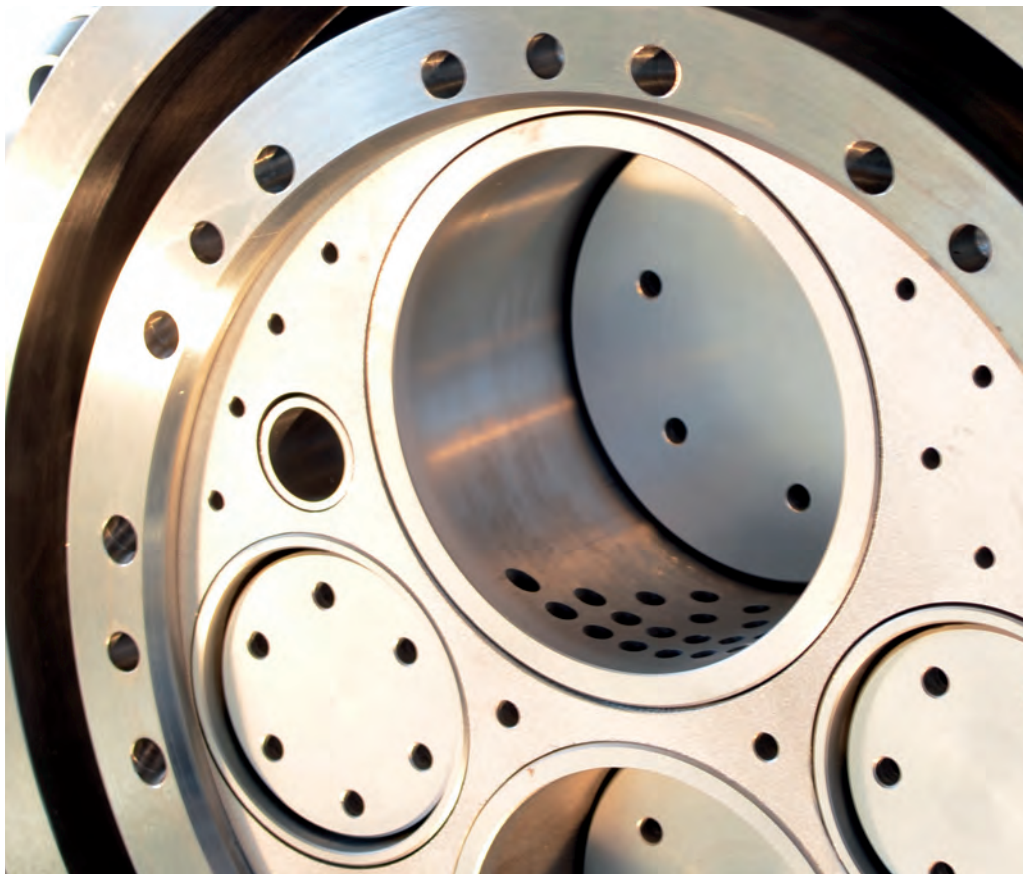
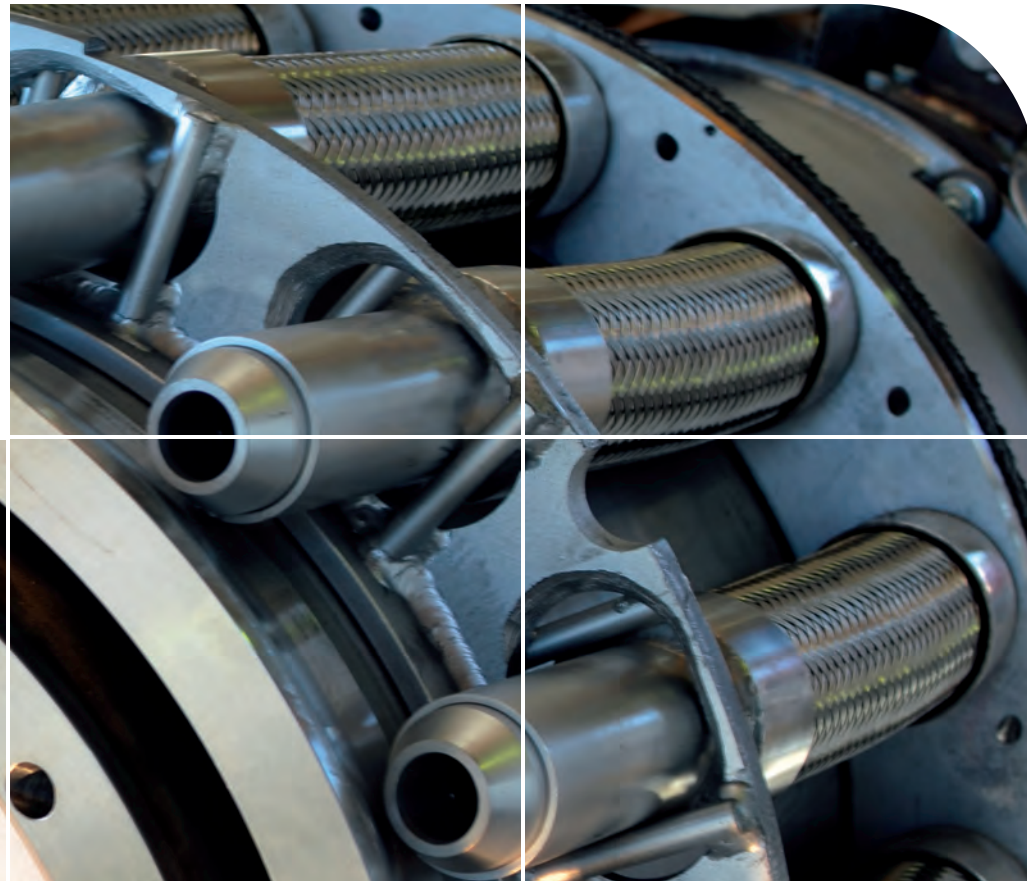
Le **déflecteur pneumatique** permet à l'opérateur du four de rediriger les particules vers le haut (selon l'axe du brûleur), augmentant ainsi le temps de passage de manière significative. La déflexion de la particule est réalisée soit par une partie de l'air primaire soit par un souffleur distinct.

L'expérience montre que sans changer les paramètres opérationnels ni la qualité des combustibles secondaires utilisés, la quantité de combustibles secondaires solides traitée par le brûleur de four peut augmenter de 80%



AUGMENTATION DU TEMPS D'UTILISATION

Tout comme le canal à poussière de charbon, les canaux de combustible secondaire solide sont sujets à l'usure. L'usure y est souvent bien plus importante que dans le canal à charbon, en particulier quand des combustibles hautement abrasifs sont utilisés, comme la boue d'épuration. Au vu du coût des carburants et des émissions de CO₂, il est nécessaire de brûler des combustibles secondaires solides (CSS) en permanence. Grâce au brûleur M.A.S. Unitherm, le **canal de combustible secondaire solide peut être rétracté en cours d'utilisation** s'il venait à être endommagé ou obstrué.



EXEMPLE D'APPLICATION

Plusieurs usines utilisent cette option pour brûler sans discontinuer des combustibles hautement abrasifs dans un brûleur, à l'aide d'un brûleur M.A.S. Unitherm à deux canaux de combustible secondaire solide. Le brûleur est démarré avec du CSS via le canal supérieur. Si le canal est endommagé, le CSS est redirigé vers le canal inférieur et **l'utilisation peut continuer sans interrompre** le brûleur. Pendant ce temps, le canal supérieur peut être retiré du brûleur pour être réparé. Même si un seul des deux canaux de CSS est disponible, le remplacement peut être effectué en quelques heures sans interrompre l'utilisation du brûleur (si la pièce de remplacement est en stock).

Service
simplifié

UNLOCKED

LOCKED
max 100Nm

TUBE-ENVELOPPE DIVISIBLE

Les hautes températures et l'atmosphère agressive dans le four sont des défis pour le garnissage du tube-enveloppe du brûleur. Changer tout le garnissage du tube-enveloppe du brûleur demande beaucoup de temps et de ressources, ce qui cause à son tour une perte de production. Afin de **raccourcir la manœuvre de changement ou de regarnissage**, le tube-enveloppe du brûleur M.A.S. peut être livré en version divisible. L'exécution divisible du tube-enveloppe consiste en une partie arrière et en une partie avant.

La partie avant du tube-enveloppe peut être retirée lorsque le garnissage est abimé, tout en laissant la partie arrière sur le brûleur. La partie avant peut soit être tournée à 180° (si le dommage se situe uniquement sur la partie inférieure du tube-enveloppe), soit être remplacée par une partie avant préfabriquée.

D'une longueur de seulement 1,3 m, le tube-enveloppe divisible présente aussi l'avantage de nécessiter peu d'espace pour son retrait et son installation. Avec un tube-enveloppe divisible, **2m d'espace seulement sont nécessaires pour retirer** la partie avant.



TUYÈRES MAINTENUES PAR DES VIS

Pour simplifier le changement des tuyères du brûleur, toutes les tuyères de brûleur M.A.S. sont filetées. Un outil spécial livré avec le brûleur permet de remplacer les tuyères usées sans effort.

TUYAU DE COMBUSTIBLE AMOVIBLE

Le tuyau de combustible secondaire peut être retiré facilement afin de réaliser des opérations de maintenance ou des réparations. Ceci peut se faire en cours d'utilisation, limitant encore le temps et la place requis.



Controlle à
distance

automatisation du brûleur

UTILISATION ET SURVEILLANCE

Le brûleur M.A.S. et les trains de valves sont généralement automatisés grâce à un SGB (Système de Gestion du Brûleur), et peuvent être contrôlés à partir du CCR ou localement.

Grâce à l'interconnexion par bus industriels standards (Profibus, Profinet, Modbus,...), le SGB peut être contrôlé à distance à partir du CCR afin de rendre le fonctionnement et la surveillance du système plus simples et plus efficaces.

Les réglages du brûleur tels que le tourbillon M.A.S., la pression d'air primaire, la pression d'air central et la pression du canal du charbon peuvent être surveillés et contrôlés directement depuis le CCR.

INTERFACE

Un écran tactile rend faciles l'utilisation, la surveillance et l'optimisation locales du brûleur grâce à son interface graphique.

Le panneau de commande affiche les données du processus, les conditions de libération et les paramètres de commande du brûleur. L'appareil est équipé de façades en aluminium moulé sous pression particulièrement résistantes, ce qui le rend bien adapté à l'environnement difficile de l'industrie du ciment.



Un panneau d'utilisation local installé sur une station pétrolière



100%
gaz naturel

Brûleur au GAZ M.A.S.

un brûleur hautes performances

Le brûleur de four SWIRLGAS est conçu spécifiquement pour brûler 100% de GAZ NATUREL.

Tout le dispositif de réglage de la flamme est semblable au système M.A.S. d'Unitherm. Le gaz remplace l'air dans les tuyères M.A.S.

Un usage efficace de l'impulsion du gaz

L'idée principale derrière le brûleur à gaz M.A.S. est la réduction de la quantité d'air primaire à son minimum et l'utilisation du gaz pour former la flamme. Résultat : un brûleur sans égal en matière de réglages de la forme de la flamme, de flexibilité et de rentabilité.

En vue d'une utilisation avec des matériaux brillants tels que le ciment blanc ou la chaux, le brûleur a été amélioré avec une combustion en deux étapes. Lors de la première étape, le flux principal de gaz est préchauffé par une flamme chaude et courte (5 à 20 % du gaz total) dans des conditions sous-stœchiométriques. Lors de la deuxième étape, le gaz est entièrement brûlé. Grâce à cette méthode, le coefficient de radiation est significativement augmenté afin de maximiser le transfert de chaleur vers le matériau.

Gamme de performances:

entre 5 et 150 MW par brûleur

Accessoires:

- Chariot du brûleur
- Systèmes d'alimentation en combustible
- Système de gestion du brûleur

UNITHERM CEMCON propose le brûleur M.A.S. au gaz pour les industries du ciment, de la chaux, du gypse et des minéraux.



Brûleur de four au gaz M.A.S./2/EG/SG, avec son tube-enveloppe divisible retiré.



faibles
émissions
de CO₂

Brûleur calcinateur UNICAL

modèle universel

La calcination est l'un des éléments clés de la production de ciment. Par conséquent, UNITHERM CEMCON a mis au point un système de brûleurs amélioré afin d'accroître la qualité du matériau entrant dans le four. Fruit d'un travail continu d'amélioration, la haute efficacité de combustion s'ajoute à de faibles émissions de NOX par le brûleur. Les brûleurs UNICAL peuvent être installés sur la plupart des calcinateurs en usage.

Types de combustible:

Tous les brûleurs pour calcinateur UNITHERM CEMCON sont conçus pour le gaz naturel, le fioul lourd, la poussière de charbon, le coke de pétrole, les combustibles secondaires solides ou une combinaison de ces combustibles.

Gamme de performances:

entre 0,5 et 165 MW par brûleur

Installation horizontale:

Le combustible est injecté perpendiculairement au flux d'alimentation brut. La conception varie selon le ou les combustibles utilisés.

Installation verticale:

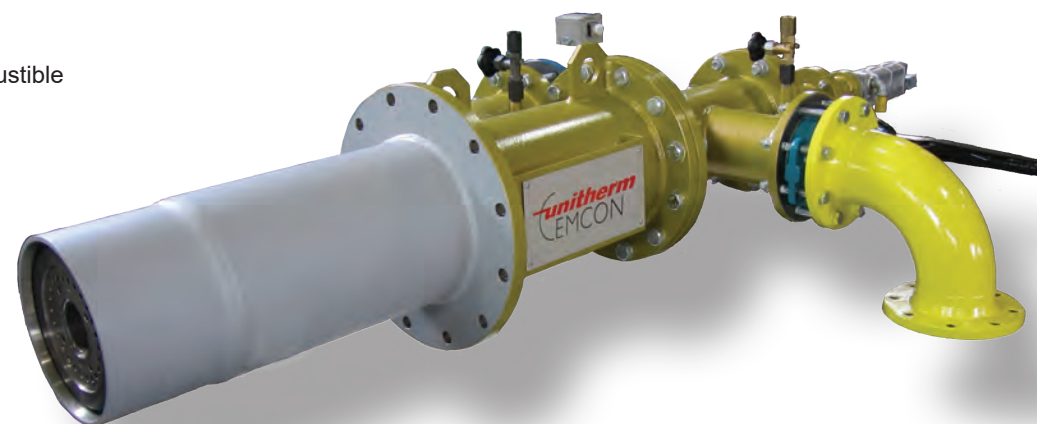
Le combustible est introduit le long du flux d'alimentation brut après son passage dans une chambre de turbulence.

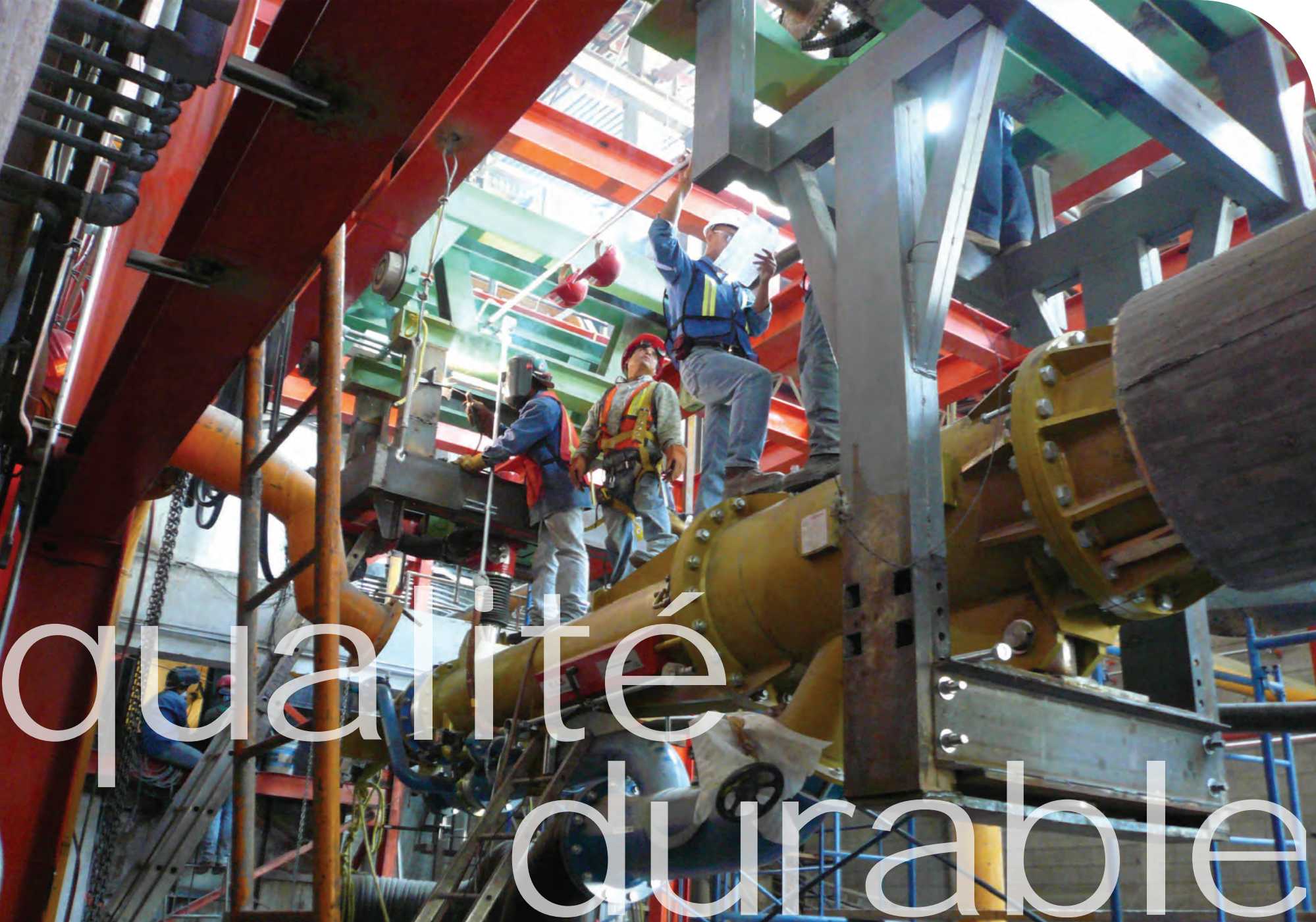
Caractéristiques:

- installation : bridée ou mobile avec chariot du brûleur
- compatible avec le combustible déchets

Accessoires:

- Chariot du brûleur
- Systèmes d'alimentation en combustible
- Système de gestion du brûleur





qualité
durable

entretien et maintenance

forte valeur, faible coût

Un entretien et une maintenance réguliers sont essentiels aux hautes performances de nos produits. Grâce aux efforts de nos ingénieurs, Unitherm Cemcon est connu dans le monde entier pour ses produits haut de gamme. Nos produits peuvent être utilisés pendant des années sans investissement majeur dans de la maintenance.

Visitez notre site à la page www.unitherm.at/service

- Nous proposons:
- Un service dans le monde entier
 - La supervision du montage
 - La mise en service et la formation du personnel
 - L'assistance maintenance





Unitherm Cemcon
Feuerungsanlagen GmbH

Pfarrgasse 60
1230 Vienna
Austria/Europe
P: +43 1 740 41-0
F: +43 1 740 41-28
sales@unitherm.at

www.unitherm.at