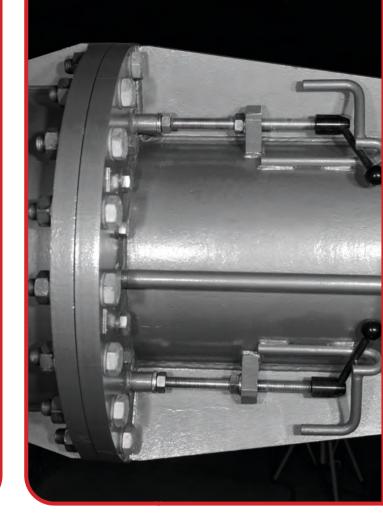


M.A.S. Quemador de horno

Quemador calcinador UNICAL / M.A.S. Quemador de GAS







Mono Airduct System

Ventajas del dispositivo patentado M.A.S. de ajuste de llama.

06

Rendimiento determinado por el diseño.

Mejoras operativas

Boquillas M.A.S., cabeza de boquilla, combustibles secundarios sólidos, neumodeflector, etc.

10

Maximización de la potencia

Servicio técnico simplificado

Tubo con camisa divisible, boquillas fijadas por tornillos y tubería de combustible desmontable

Servicio técnico y manejo simplificado.

14







Control remoto

16

Interfaz de funcionamiento y control

Automatización

M.A.S. Quemador de GAS

18

Quemador M.A.S. por combustión de gas natural de Unitherm.

Rendimiento máximo de la potencia del quemador.

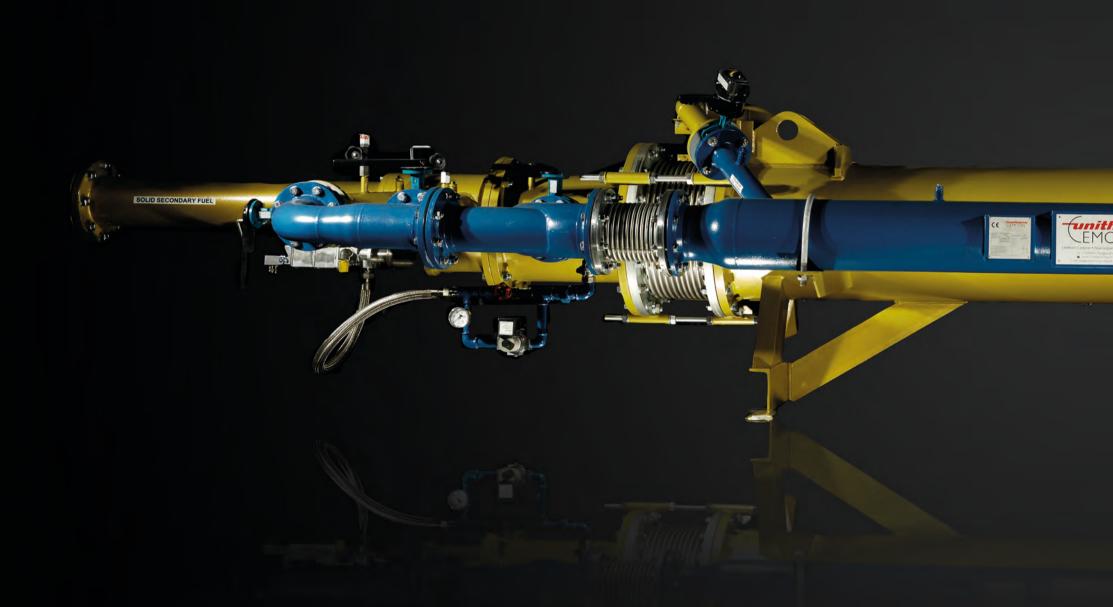
Quemador calcinador UNICAL

20

Sistemas de combustión personalizados para sistemas de precalcinador.

Aplicable universalmente.

EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN



ÚNICA ierm ON



Solución innovadora

El rendimiento determina el diseño

QUEMADOR DE HORNO M.A.S.®

El quemador de horno rotativo M.A.S. patentado ofrece al usuario ventajas esenciales en comparación con los sistemas de quemadores convencionales.

La innovadora solución consiste en llevar todo el flujo de aire primario a un torbellino ajustable, con una pérdida mínima de impulso.

Desde la introducción del sistema M.A.S. (Mono Airduct System) en 1993, se han ido incorporando nuevos avances para optimizar el funcionamiento, el manejo y el mantenimiento. La mayoría de estos avances se derivan de la experiencia operativa obtenida de más de 450 quemadores instalados en todo el mundo.

Requisitos de los modernos quemadores de horno:

La necesidad de reducir los costes operativos, así como unos límites de emisiones más estrictos, han forzado a los fabricantes de quemadores a encontrar nuevas soluciones con una combustión más eficiente.

La consecución de unas elevadas tasas de sustitución con combustibles secundarios sólidos y el mantenimiento de unos niveles de emisiones de NO_{x} dentro de las restricciones legales dependen de varios parámetros.

Las propiedades físicas (como el tamaño de las partículas y la humedad) y la homogeneidad de la mayoría de los combustibles secundarios sólidos difieren en gran medida de las de los combustibles primarios.

Por consiguiente, es preciso ajustar el quemador para una llama más intensa y compacta que con los combustibles primarios. Ello conlleva una mayor temperatura de la llama para lograr una combustión completa de las partículas dentro de la llama, sin afectar a la calidad de las escorias. Por contra, unas temperaturas de llama mayores causan una mayor generación térmica de NO_{X} , algo que debe evitarse.

Para encontrar la solución óptima entre un elevado uso de combustibles secundarios sólidos y unas bajas emisiones de NO_X, UNITHERM CEMCON ha desarrollado unos avances innovadores, todos ellos combinados en el quemador M.A.S.



"El objetivo es controlar la llama y mantener una combustión lo más eficiente posible."

¿ ... pero por qué M.A.S.?

FUNDAMENTOS DE LA IN-GENIERÍA DE PROCESO

El objetivo es desarrollar un quemador de horno que sea capaz de alcanzar la potencia máxima del quemador con cualquier forma de la llama, y no solo en un único punto, como en los quemadores (o boquillas) con dos canales de aire primario.

La potencia del quemador es la capacidad disponible para que el operador del horno controle el proceso de combustión en el horno rotativo.

La potencia específica *G* del quemador se define como

$$G = \frac{\frac{\sum \vec{p}}{\vec{N}_{SW} \cdot v_{SW,ax} + M_{ax} \cdot v_{ax,ax}}}{Q_{fuel}} \left[\frac{N}{MW} \right]$$

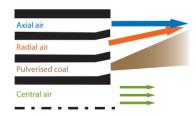
la suma de las distintas potencias individuales de todo el aire primario dividida por la capacidad de diseño térmico $\mathbf{Q}_{\text{\tiny comb}}$ del quemador.

En general, la potencia máxima posible del quemador se define solo en base al suministro de aire primario (cantidad y presión) del ventilador centrífugo o del soplador rotativo instalado.

El cometido del quemador es minimizar las pérdidas de energía del aire primario en el interior y el exterior del quemador para alcanzar la potencia máxima del quemador y mantener esta potencia máxima del quemador con cualquier forma de la llama, y no solo en un punto de funcionamiento definido.

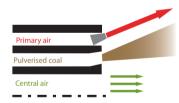
DIFERENCIA PRINCIPAL

Cuando se hace funcionar un quemador con dos componentes de aire primario – radial y axial – es preciso cambiar el impulso del aire primario (velocidad de inyección o cantidad de aire primario) para controlar la forma de la llama. El control se efectúa reduciendo la potencia del quemador (menos aire radial, llama más alargada; o menos aire axial, llama más corta).



¿Cómo se puede cumplir este propósito – alcanzar la potencia máxima del quemador – en todo el rango de ajuste de la llama? Solo hay una solución: mantener constante la cantidad y la presión del aire primario y variar únicamente la dirección de inyección del aire primario.

Para cumplir este desafío es preciso emplear boquillas "flexibles". La solución mecánica la encontró UNITHERM en 1993: el quemador M.A.S., que emplea su dispositivo de ajuste flexible de la llama patentado, instalado en un único canal de aire primario para variar la dirección del aire primario con unas pérdidas de energía mínimas del aire primario.



INCONVENIENTES

Potencia constante del quemador: al desviar las tuberías flexibles M.A.S., la potencia del quemador se mantiene al máximo en todo el rango operativo. Los quemadores de dos canales alcanzan la potencia máxima del quemador únicamente en el punto de diseño y cualquier cambio en la forma de la llama reduce la potencia del quemador.

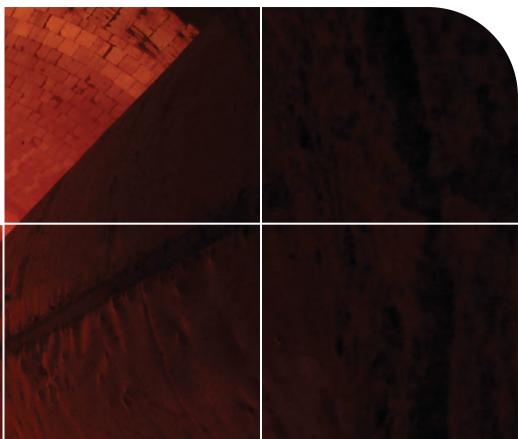
La potencia del caudal de aire resultante siempre es menor que la suma de las potencias o rendimientos individuales del aire axial y radial. **Chorros de aire simples:** Debido al tamaño relativamente grande de las boquillas M.A.S. en el extremo de los tubos flexibles el efecto de mezclado se maximiza. Ello conlleva una ignición temprana del combustible y una combustión óptima, en comparación con los quemadores de dos canales.

Una buena combustión comienza por un buen mezclado.

Rango de ajuste de la llama: El dispositivo de ajuste de la llama único permite un ajuste del torbellino entre 0° y 40°. Los quemadores de dos canales tienen un rango de ajuste limitado de la llama.

Los modernos quemadores de horno requieren un amplio rango operativo que se pueda ajustar a una amplia gama de combustibles.





Ventajas:

- Posibilidad de quemar coque de petróleo 100 % en cemento blanco con unas temperaturas del aire secundario muy bajas (150°C 200°C)
- Mayor flexibilidad del combustible
- Disminución significativa del consumo de energía
- Forma de la llama más efectiva y simple, y reproducibilidad de ajustes de la llama
- Sencillo mantenimiento de los quemadores

Por todo ello: M.A.S.



Potencia máxima

Combinación de las mejores ideas

CABEZA DE BOQUILLA AVANZADA

Lo que comenzó como un quemador de horno rotativo para combustibles tradicionales, ha evolucionado a un quemador de alto rendimiento para un aprovechamiento máximo de combustibles secundarios sólidos.

Desde que se efectuó la primera instalación de quemadores M.A.S. en 1993, la cabeza de la boquilla del quemador ha cambiado mucho.

Sin duda alguna, el elevado aprovechamiento de combustibles secundarios sólidos requiere una potencia de quemador más alta que en el caso de funcionamiento con combustibles primarios. Por consiguiente, el objetivo de las nuevas cabezas de las boquillas era maximizar la dinámica del aire primario.

Pero, en lugar de instalar sopladores o ventiladores de aire primario con un mayor aumento de presión, el diseño del sistema de inyección de aire primario M.A.S. se modificó de forma importante.

La dinámica real disponible en la punta del quemador para dar forma a la llama difiere bastante de la dinámica calculada en la entrada de aire primario.

Los quemadores con dos canales de aire primario sufren unas mayores pérdidas de presión a través de los canales y, especialmente, a través de las boquillas. Con una presión de aire primario constante, la profundidad de penetración del chorro libre de aire primario solo depende del diámetro de la boquilla. En el lugar donde se produce la mezcla externa del aire axial y radial, fuera de la punta del quemador, se producen unas pérdidas significativas.

Todas estas pérdidas se evitan con el sistema M.A.S., con un único conducto de aire.

Otro hecho importante es que, con unos diámetros de quemador mayores (requeridos por unos canales centrales mayores para los canales de combustibles secundarios sólidos), la anchura de las salidas de aire primario se vuelve más estrecha. Ello causa unas mayores pérdidas de presión en las boquillas y reduce la profundidad de penetración del aire primario.

En el sistema de aire primario modificado del quemador M.A.S. se toman en consideración todos los puntos arriba mencionados para maximizar la dinámica del aire primario, sin la necesidad de una mayor presión del aire primario. Las tuberías flexibles con las boquillas M.A.S. se diseñan ahora más cerca de la boca del quemador y la ranura en la boquilla de aire correspondiente se ha ensanchado para permitir una inyección sin obstáculos de los chorros de aire primario en la llama.

La experiencia obtenida de las últimas instalaciones de quemadores y la modelización CFD muestran una mejora significativa del arrastre de aire secundario en la base de la llama y, por tanto, una ignición mucho más temprana del combustible.



Nueva cabeza de boquilla de un quemador de horno M.A.S./8/KO.EG.SO.X de combustión por combustible secundario de carbón, petróleo o gas.

Neumodeflector

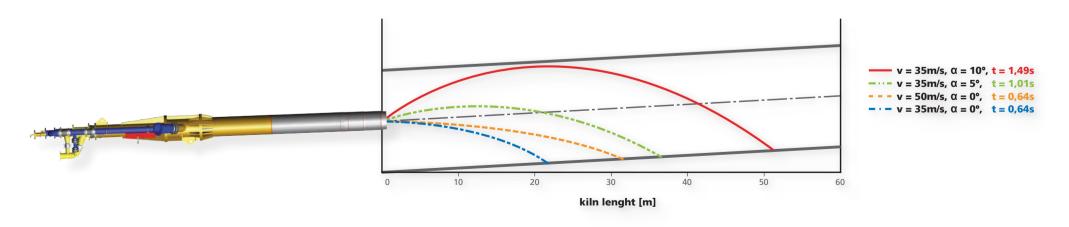
TIEMPO DE PERMANENCIA PROLONGADO

La aceleración de los combustibles secundarios sólidos no aumenta el **tiempo de permanencia (t)** del material en la llama. Los cálculos han revelado que las partículas sólidas con una **velocidad de inyección (v)** de 35 m/s y 50 m/s presentan casi el mismo tiempo de permanencia.

La única opción para aumentar el tiempo de permanencia es cambiar el **ángulo de inyección** (α) de las partículas del combustible secundario.

El **neumodeflector** permite al operador del horno desviar las partículas hacia arriba (desde el eje del quemador), aumentando el tiempo de permanencia de forma significativa. La desviación de las partículas se efectúa, o bien mediante una fracción del aire primario o por medio de un soplador separado.

La experiencia demuestra que, sin cambiar los parámetros de funcionamiento o la calidad de los combustibles secundarios utilizados, la cantidad de combustibles secundarios a través del quemador de horno puede aumentar hasta el 80 %.

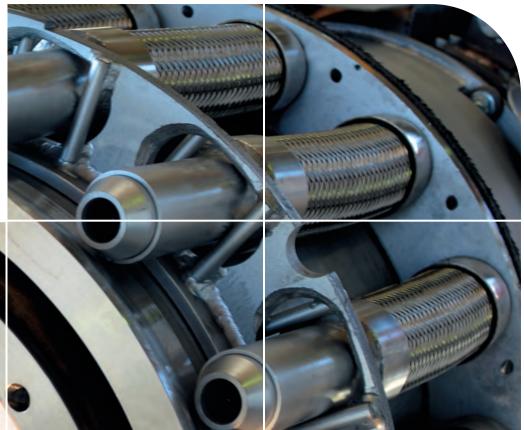


AUMENTO DE TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

De forma similar al canal de polvo de carbón, los canales de combustibles secundarios sólidos sufren desgaste. Especialmente cuando se emplean combustibles muy abrasivos como los lodos de depuradoras, el desgaste es a menudo mucho mayor que en el canal de carbón. Tomando en consideración los costes por el combustible y las emisiones de CO₂, es precisa una combustión continua de combustibles secundarios sólidos (C.S.S.).

Con el quemador M.A.S. de Unitherm, el canal de combustible secundario sólido se puede retraer durante el funcionamiento cuando dicho canal de combustible secundario sólido haya sufrido daños o esté bloqueado.





EJEMPLO DE APLICACIÓN

Varias plantas emplean esta opción para quemar combustibles muy abrasivos de forma constante a través del quemador, utilizando un quemador M.A.S. de Unitherm con dos canales de combustible secundario sólido. El quemador comienza a funcionar con C.S.S. a través del canal superior. En caso de que el canal esté dañado, la alimentación de C.S.S. se conecta al canal inferior y el **funcionamiento puede proseguir sin una detención** del quemador. Entretanto, el canal superior se retirará del quemador y se reparará.

Incluso si solo hubiera disponible un único canal de C.S.S., la sustitución (si hay un canal de repuesto disponible en almacén) se puede efectuar en unas pocas horas sin detener el funcionamiento del quemador.



TUBO CON CAMISA DIVISIBLE

Las altas temperaturas y una atmósfera agresiva en el horno son una amenaza para el revestimiento del tubo con camisa del quemador. Cambiar todo el revestimiento del tubo con camisa del quemador exige mucho tiempo y grandes esfuerzos, lo que a su vez causa una pérdida de producción. Para acortar el proceso de cambio o de nuevo revestimiento, se puede suministrar un tubo con camisa del quemador M.A.S. en versión divisible. El modelo divisible del tubo con camisa del quemador consta de una parte posterior y otra anterior.

Mientras que la parte posterior del tubo con camisa puede permanecer en el quemador, la parte anterior se puede desmontar por separado si el forro o revestimiento está dañado. A continuación se puede, o bien girar 180° (si el daño en el material refractario solo está presente en la parte inferior del tubo con camisa) o bien sustituirse por una pieza anterior prefundida.

Con una longitud de solo 1,3 metros, una ventaja del tubo con camisa divisible es el poco espacio requerido para el desmontaje y la instalación. Con el tubo con camisa divisible **solo se requiere un espacio de 2 metros** para retirar la parte anterior.

BOQUILLAS FIJADAS POR TORNILLOS

Para simplificar el cambio de las boquillas de quemador, todas las boquillas de quemadores M.A.S. se realizan con extremos roscados. Con el quemador se suministra una herramienta especial que se utiliza para sustituir las boquillas desgastadas con un esfuerzo mínimo.

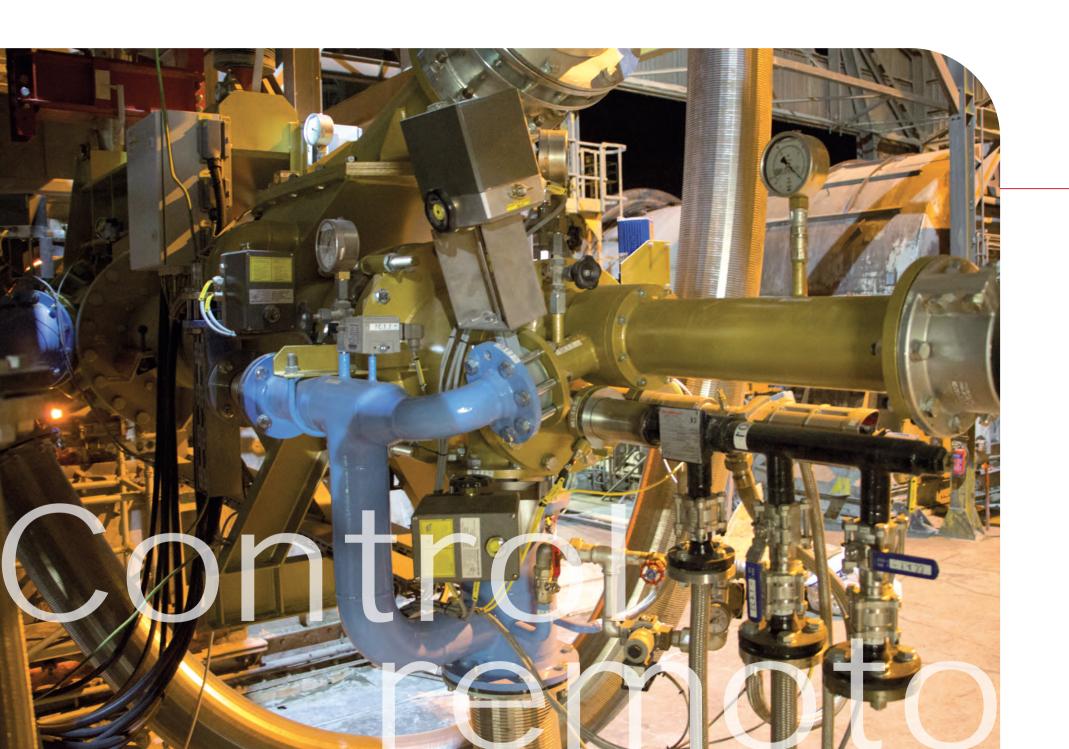
TUBERÍA DE COMBUSTI-BI E DESMONTABI E

La tubería de combustible secundario se puede desmontar fácilmente para realizar trabajos de mantenimiento o llevar a cabo reparaciones. Ello se puede realizar durante el funcionamiento, reduciendo así tanto el tiempo como el espacio requerido para ello.









Automatización de quemadores

FUNCIONAMIENTO Y SUPERVISIÓN

El quemador M.A.S. y los trenes de válvulas suelen estar automatizados por medio de un sistema BMS ("Burner Management System" o sistema de gestión de quemadores) y se pueden controlar desde el CCR o bien localmente.

Por medio de la interconexión a través de un sistema de bus industrial estándar (Profibus, Profinet, Modbus,...) se puede controlar el BMS de forma remota desde el CCR para permitir un funcionamiento y un control del sistema fácil y efectivo.

Los ajustes del quemador, como los del torbellino M.A.S., la presión del aire primario, la presión del aire central y la presión del canal de carbón se pueden supervisar y controlar directamente desde el CCR.

INTERFAZ

Una pantalla táctil facilita el funcionamiento local, la supervisión y la optimización del quemador por medio de su interfaz gráfica.

El panel de mando muestra los datos del proceso, las condiciones de habilitación y los parámetros de control del quemador. El dispositivo está equipado con unos paneles frontales de aluminio fundido especialmente duraderos que lo hacen muy adecuado para el duro entorno de la industria cementera.



Un panel de mando local montado en una estación petrolera



M.A.S. Quemador de

Rendimiento máximo de potencia del quemador

El quemador de horno SWIRLGAS se ha diseñado especialmente para la combustión de GAS NATURAL 100 %.

El dispositivo de ajuste de la llama completo equivale al sistema M.A.S. DE UNITHERM. A través de las tuberías flexibles se conduce gas en lugar de aire.

Uso eficiente de la dinámica del gas

La idea principal del quemador de gas M.A.S. es la reducción de la cantidad de aire primario a un mínimo y el uso del gas para conformar la llama. El resultado es un quemador en el que el rango de ajuste de la llama, la flexibilidad y la rentabilidad son insuperables en su campo de aplicación.

Para el uso con materiales recocidos, como el cemento blanco o la cal, el quemador se ha mejorado con una combustión en dos etapas. En la primera etapa el flujo de gas principal se calienta mediante una llama corta y caliente (5 al 20 % del gas total) en condiciones sub-estequiométricas. En la segunda etapa, el gas experimenta una combustión completa. Con este método, el coeficiente de radiación aumenta significativamente para maximizar la transferencia de calor al material.

Rango de rendimiento:

entre 5 y 150 MW por quemador

Accesorios:

- Carro de quemador
- Sistemas de alimentación de combustible
- Sistema de gestión de quemadores

UNITHERM CEMCON suministra el quemador de gas M.A.S. para industrias cementeras, de cal, yeso y minerales.



Quemador de horno de gas M.A.S./2/EG/SG con el tubo con camisa divisible retirado.



Quemador calcinador UNICAL

Aplicable universalmente

La calcinación es uno de los puntos clave en la producción de cemento. Por ello, UNITHERM CEMCON ha desarrollado un sistema de quemador mejorado para aumentar la calidad del material que entra en el horno. Como un efecto de la mejora continua se obtiene una elevada eficiencia de la combustión, combinada con una ejecución de quemador baja en $\mathrm{NO}_\chi.$ Los quemadores UNICAL se pueden instalar en la mayoría de calcinadores de uso corriente.

Tipos de combustible:

Todos los quemadores calcinadores de UNITHERM CEMCON se pueden diseñar para la combustión de gas natural, fuelóleo pesado, polvo de carbón, coque de petróleo, combustible secundario sólido o una combinación de estos combustibles.

Rango de rendimiento:

entre 0,5 y 165 MW por quemador

Instalación horizontal:

El combustible se inyecta en perpendicular al flujo de harina de cemento cruda. El diseño varía, dependiendo del combustible o de las combinaciones de combustibles empleados para su combustión.

Instalación vertical:

El combustible se introduce a lo largo del sentido de circulación del flujo de harina de cemento cruda que se ha conducido a través de una cámara de turbulencia.

Características:

- instalación: abridada o móvil, con carro de guemador
- adecuado para combustible residual

Accesorios:

- Carro de quemador
- Sistemas de alimentación de combustible
- Sistema de gestión de quemadores





Servicio técnico y mantenimiento

Valor alto y coste bajo

Los trabajos regulares de mantenimiento y servicio técnico son esenciales para lograr un rendimiento elevado y fiable de nuestros productos. Gracias a los esfuerzos de nuestros ingenieros, UNITHERM CEMCON es célebre por la calidad de sus productos en todo el mundo. Nuestros productos pueden estar en servicio durante muchos años sin grandes inversiones en mantenimiento.

Visítenos en www.unitherm.at/service

- Le ofrecemos: Servicio técnico en todo el mundo
 - Supervisión de montaie
 - Puesta en servicio e instrucción del personal
 - Asistencia para el mantenimiento









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