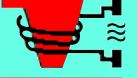


Linn



High Therm

- Mikrowellenerwärmung
 - *Microwave heating*



Mikrowellen-Theorie / Microwave-theory

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen, vergleichbar mit Radiowellen oder Radar. Sie zeichnen sich durch die gleichen physikalischen Gesetze wie diese aus und können daher von dem Material mit dem sie interagieren reflektiert, durchgelassen oder absorbiert werden.

In die Gruppe der mikrowellenreflektierenden Materialien gehören alle Metalle, die daher nicht mit Mikrowellen erwärmt werden können. Mikrowellentransparente Materialien wie Teflon, Quarzglas oder Polypropylen können ebenfalls nicht von Mikrowellen erwärmt werden. Die meisten anderen fallen in die Kategorie der mikrowellenabsorbierenden Materialien und können daher mit Mikrowellen erwärmt werden.

Die Mikrowellenerwärmung wird durch folgende Formel (1) beschrieben:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'' \cdot E^2 \cdot V \quad (1)$$

P = vom Material absorbierte Leistung;
f = Mikrowellenfrequenz; ϵ_0 = elektrische Feldkonstante; ϵ'' = Imaginärteil des komplexen Dielektrizitätskoeffizienten; E = elektrische Feldstärke;
V = Materialvolumen

Diese Gleichung verdeutlicht die Abhängigkeit der Mikrowellenerwärmung von der Mikrowellenfrequenz, dem Material, der Mikrowellenleistung und dem Materialvolumen. Im Gegensatz zu konventionellen Erwärmungsmethoden spielt das Material und seine Form bei der Mikrowellenerwärmung eine größere Rolle. Der Dielektrizitätskoeffizient eines Materials bestimmt, wie gut es von Mikrowellen

Microwaves are electromagnetic waves, just as radio or radar waves. They are governed by the same physical laws as these waves, and therefore can be reflected, transmitted or absorbed by the material they interact with.

Metals belong into the group of microwave reflecting materials and therefore cannot be heated by microwaves. Microwave transparent materials are Teflon, Quartz glass, and Polypropylen, for example. These materials also cannot be heated by microwaves. Most other materials fall into the category of microwave absorbing materials which can be heated by microwaves.

The microwave heating is described by following formula (1):

$$P = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'' \cdot E^2 \cdot V \quad (1)$$

P = power absorbed by material; f = microwave frequency; ϵ_0 = electric field constant; ϵ'' = imaginary part of complex dielectric coefficient; E = electric field strength; V = material volume

This equation shows the dependency of the microwave heating on the microwave frequency, the material, the microwave power and the volume of the material. Unlike conventional heating, the material and its shape play a much greater role in microwave heating. The dielectric coefficient of the material determines how good it can be heated by microwaves and the shape (more correctly, the volume) determines how much microwave energy can be absorbed by the product.

erwärmt werden kann; die Form (genauer, das Volumen) bestimmt, wie viel Mikrowellenenergie das Produkt aufnehmen kann.

Die Eindringtiefe der Mikrowellen wird durch folgende Formel (2) beschrieben:

$$PD = \frac{\lambda_0}{2\pi} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon'}}{\epsilon''} \quad (2)$$

PD= Eindringtiefe der Mikrowellen; λ_0 = Wellenlänge im Vakuum; ϵ' = Realteil des komplexen Dielektrizitätskoeffizienten; ϵ'' = Imaginärteil des komplexen Dielektrizitätskoeffizienten

Die Eindringtiefe ist definiert als die Tiefe, in der die ursprüngliche Feldstärke auf 1/e (etwa 37 %) zurückgegangen ist. Dies bedeutet, daß auch unterhalb der Eindringtiefe noch eine Mikrowellenerwärmung stattfindet. Jedoch ist natürlich die Energiemenge für die Erwärmung deutlich geringer als oberhalb der Eindringtiefe.

Viele Produkte können vollständig von den Mikrowellen durchdrungen werden, was dazu führt, daß das Produkt innen und außen gleichzeitig erwärmt wird. Dies würde theoretisch ein gleichmäßiges Temperaturprofil im Material erzeugen, wobei jeder Punkt die gleiche Temperatur hat. Jedoch gibt die Oberfläche des Produkts Wärme an die Umgebung ab, wodurch sie sich abkühlt. Das Innere kann keine Wärme abgeben und hat daher eine höhere Temperatur als die Oberfläche. Daraus ergibt sich ein Temperaturprofil, das Invers zu dem bei konventioneller Erwärmung ist (d. h. Oberfläche heiß, innen kalt).

The penetration depth of the microwaves is described by the following formula (2):

$$PD = \frac{\lambda_0}{2\pi} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon'}}{\epsilon''} \quad (2)$$

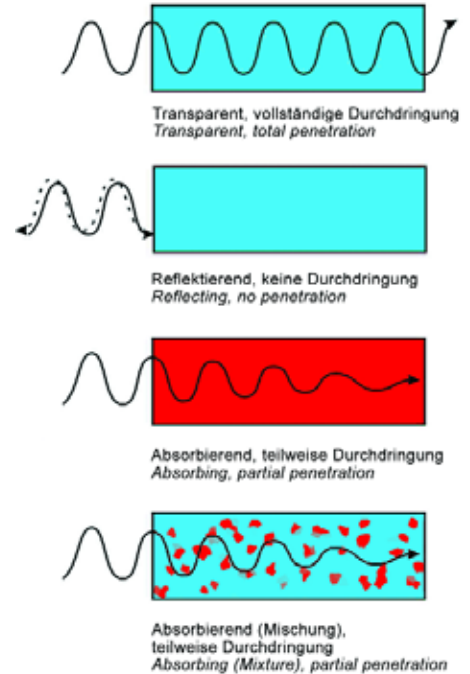
PD = penetration depth of microwaves; λ_0 = wavelength in vacuum; ϵ' = real part of complex dielectric coefficient; ϵ'' = imaginary part of complex dielectric coefficient

As penetration depth, the depth is defined at which the initial field strength has been reduced to 1/e (or about 37 %). It means that even at depths below the penetration depth, microwave heating takes place. Only the amount of energy that is available for heating is much lower than above the penetration depth.

Many products can be completely penetrated by microwaves, resulting in simultaneous inner and outer heating of the material. Theoretically, this generates an even temperature profile inside the material with a homogenous temperature at every point. The surface of the material radiates heat to the ambient, and is therefore cooled. The interior cannot lose the heat and hence has a higher temperature than the surface. This results in an effective temperature profile, inverse to the one obtained by conventional heating (i.e. surface hottest, inside coldest). This is one of the big advantages of microwave heating, as it results in much faster heating and drying than conventional methods.

Angaben ohne Gewähr
Values without guarantee

Dies ist einer der großen Vorteile der Mikrowellenerwärmung und ermöglicht eine viel schnellere Erwärmung und Trocknung als bei konventionellen Methoden.



Wechselwirkung von Mikrowellen mit Materialien
Interaction of microwaves with materials

Dielektrische Eigenschaften verschiedener Materialien bei 2,45 GHz. Dielectric properties of different materials at 2.45 GHz.

| Material Material | ϵ' | ϵ'' | Temp. °C | Eind.-tiefe Pen.-depth cm |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 9 | 0,004 | 25 | 1461 |
| Al ₂ O ₃ | 9,46 | 0,01 | 296 | 599 |
| Al ₂ O ₃ | 10,15 | 0,055 | 683 | 113 |
| Al ₂ O ₃ | 11,18 | 0,241 | 1221 | 27 |
| Quarzglas Quartz glass | 3,78 | 0,0002 | 25 | 18937 |
| SiC | 10,4 | 0,9 | 25 | 7 |
| Zirkonia | 18 | 2,34 | 300 | 4 |
| Zirkonia | 18,8 | 3,38 | 500 | 3 |
| Zirkonia | 22,3 | 8,25 | 800 | 1 |
| PA | 2,9 | 0,033 | 25 | 100 |
| PE | 2,3 | 0,0026 | 25 | 1136 |
| PVC | 2,9 | 0,016 | 25 | 107 |
| PTFE | 2,1 | 0,0006 | 25 | 4700 |
| Pflanzenöl Vegetable oil | 2 | 0,2 | 20 | 14 |
| Wasser / Water | 77,4 | 9,2 | 25 | 1,87 |
| Wasser / Water | 69,4 | 4,9 | 50 | 3,3 |
| Wasser / Water | 62,3 | 2,6 | 75 | 5,9 |
| Wasser (gefroren) Water (frozen) | 3,2 | 0,003 | -12 | 1162 |
| Alkohol / Alcohol | 6 | 1,32 | 25 | 4 |
| Ethanol | 8 | 7,5 | 25 | 0,8 |
| Methanol | 24 | 13,5 | 25 | 0,7 |
| Methylalkohol Methylalcohol | 24 | 15 | 25 | 0,6 |
| Propanol | 5 | 3,5 | 25 | 1 |
| Holz / Wood | 4 | 0,88 | 25 | 4,4 |
| Borosilikatglas Borosilicateglass | 4 | 0,0016 | 25 | 2794 |

Mikrowellen-Theorie / Microwave theory

Die Theorie der Mikrowellenerwärmung gibt an, daß die von einem Material aufgenommene Leistung nach Formel 1 berechnet werden kann.

Wenn man dabei nur die Variablen berücksichtigt, so ist die aufgenommene Leistung von der Frequenz, der Dielektrizitätskonstante und der elektrischen Feldstärke abhängig. Beim Vergleich der beiden Frequenzen 2,45 GHz und 5,8 GHz fällt auf, daß die aufgenommene Leistung mit der Frequenz steigt; bei gleicher eingebrachten Leistung der Mikrowellen, also gleicher elektrischer Feldstärke. Daraus ergibt sich, daß theoretisch bei gleicher eingebrachter Mikrowellenleistung ein Material bei 5,8 GHz etwa doppelt so viel Energie aufnimmt wie bei 2,45 GHz.

Hinzu kommt, daß die Dielektrizitätskonstante für viele Materialien nicht wirklich konstant ist, sondern sowohl von der Temperatur als auch der Frequenz abhängt. Bei den meisten Materialien steigt die Dielektrizitätskonstante mit der Frequenz an. Als Beispiel ist in Abbildung 1 die Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten für Wasser nach der Cole-Cole Gleichung dargestellt.

Das Maximum von ϵ'' für Wasser bei 25 °C liegt bei etwa 18 GHz. Die beiden zu vergleichenden Frequenzen sind eingezeichnet und man erkennt, daß der Wert für 5,8 GHz etwa doppelt so hoch wie der bei 2,45 GHz ist. Daraus ergibt sich, daß theoretisch bei Wasser mit 5,8 GHz sogar etwa die vierfache Leistung übertragen werden kann im Vergleich zu 2,45 GHz.

In der Praxis ist natürlich zu beachten, daß der Energieerhaltungssatz nicht verletzt werden kann. Da bei effektiven Mikrowellenerwärmungsprozessen durchaus Effektivitäten von 70-90 % erzielt werden können, ist eine Vervielfachung der aufgenommenen Energie physikalisch nicht möglich. Aber bei Mikrowellenprozessen, die wegen der geringen Materialgröße oder unpassenden Materialeigenschaften eine schlechte Effektivität haben, kann mit der höheren Frequenz die Energieaufnahme deutlich verbessert werden.

The theory of microwave heating shows that the power absorbed by a material can be calculated by formula 1.

Considering the variable parameters only, the absorbed power depends on the frequency, dielectric constant and electric field strength. Comparing both frequencies 2,45 GHz and 5,8 GHz, shows that absorbed power increases with frequency, holding microwave power and electric field constant. As a result, in theory, a material absorbs approximately twice the energy at 5,8 GHz than at 2,45 GHz at the same microwave power level.

In addition, the dielectric constant is, in most cases, not really a constant for many materials. It depends on both temperature and microwave frequency. In most materials, the dielectric constant increases with frequency. An example of frequency dependence of the dielectric constants for water is shown according to the Cole-Cole equation in picture 1.

The maximum ϵ'' for water at 25 °C is at about 18 GHz. The two discussed frequencies are shown in the diagram and it can be observed, that the value at 5,8 GHz is about double from 2,45 GHz. Therefore, water can absorb up to four times the microwave power at 5,8 GHz in comparison with 2,45 GHz, theoretically.

Practically it has to be taken into consideration that the law of energy conservation cannot be broken. An effective microwave process can have an effectiveness of 70 to 90 %, therefore it is physically not possible to multiply the energy absorption. But for microwave processes that have a low efficiency due to low material volumes or inappropriate material properties, the 5.8 GHz frequency can result in a clearly improved energy absorption.

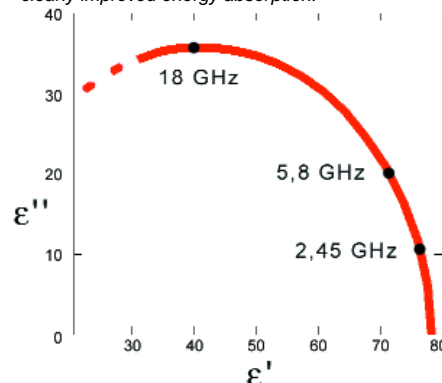


Abb. 1: Cole-Cole Kurve für Wasser bei 25 °C
Picture 1: Cole-Cole curve for water at 25 °C

Mikrowellen Hybrid Hochtemperatur Öfen Microwave hybrid high temperature furnaces

MKS-S Hybrid-Kammeröfen MKS-S Hybrid chamber furnaces

Widerstandsbeheizte gasdichte / VAC Muffelöfen mit Mikrowellenunterstützung. Kammervolumen zwischen 70 l und 460 l möglich. Mikrowellenleistungen, je nach Anlagengröße, zwischen 1,5 kW und 10 kW wählbar. Mikrowellenausbreitung nur innerhalb der metallischen Muffel, daher kein negativer Einfluß des Isolationsmaterials. Zur Entwicklung und für die Produktion industrieller Hochtemperaturprozesse. Anwendungen zum Entbindern (CIM, MIM), Erwärmen, Aushärten u.a. Für viele Hochtemperaturprozesse ist eine reine Mikrowellenerwärmung industriell nicht anwendbar, da das Material nicht gut genug ankoppelt. Tmax 1050 °C. Optionen: Begasung, Vakuum.

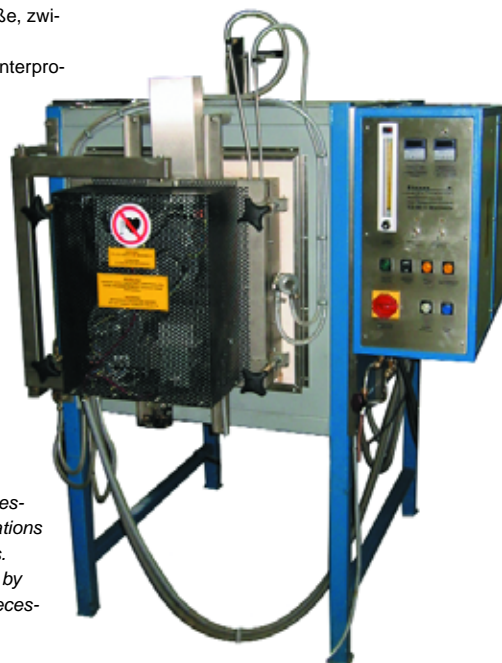
Resistance heated gastight / Vac muffle furnaces with microwave heating. Chamber volumes between 70 l and 460 l possible. Microwave power, depending on chamber size, between 1,5 kW and 10 kW. Microwave field only inside metallic muffle, therefore no negative influence of the insulation material. For development and for production of industrial high-temperature processes. Applications, amongst others, debinding (CIM, MIM), heating, curing. Many high-temperature processes are not possible with pure microwave heating, as the material is not coupling well enough. Tmax 1050 °C. Options: gas feeding, vacuum.

MHT Hybrid Hochtemperaturöfen MHT Hybrid high temperature furnaces

Mit keramischer Faserisolierung und Mikrowellenunterstützung. Kammervolumen zwischen 4 l und 52 l möglich. Je nach Modell für 1400 °C, 1600 °C oder 1800 °C. Mikrowellenleistungen, je nach Anlagengröße, zwischen 1,5 kW und 5 kW wählbar. Zur Entwicklung industrieller Mikrowellen Sinterprozesse, auch für Pilotproduktionen geeignet. Anwendung zum Sintern von Keramiken oder Pulvermetallen. Viele dieser Materialien lassen sich mit reiner Mikrowellenerwärmung nur schwer erwärmen. Es ist ein Vorwärmen der Produkte notwendig um höhere Temperaturen zu erzielen. Optionen: Schutzgas-/ Vakuumdicht, Begasung.

With ceramic fiber insulation and microwave heating. Chamber volumes between 4 l and 52 l possible. Depending on model for 1400 °C, 1600 °C or 1800 °C. Microwave power, depending on chamber size, between 1,5 kW and 5 kW. For development of industrial sintering processes, also for pilot production usable. Applications for sintering of ceramics and powder metals. Many of these materials are difficult to heat by pure microwave heating. A pre-heating is necessary to reach higher temperatures. Options: Gas-/ vacuumtight, gas feeding.

MKS 80-S Mikrowellen-Hybrid-Kammeröfen
- gasdicht
MKS 80-S Microwave hybrid chamber furnace
- gastight



Mikrowellen-Kammertrockner / *Microwave chamber dryer*

Mobiler Test-Mikrowellen-Kammertrockner
Mobile test microwave chamber dryer
 4 m³ / 14 kW



Mikrowellen-Kammertrockner mit Rollenbahn
Microwave chamber dryer with roller conveyor
 14 m³ / 25 kW



Mikrowellen-Kammertrockner
Microwave chamber dryer
 21 m³ / 30 kW



MKT Mikrowellen-Kammertrockner *MKT Microwave chamber dryer*

Technische Daten / *Technical Data*

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Mikrowellenleistung | |
| <i>Microwave power</i> | 4 - 150 kW |
| Volumen/ <i>Volume</i> | 0,5 - 50 m ³ |
| Max. Temperatur | |
| <i>Max. temperature</i> | 200 °C |

Optionen / *Options*

- Kontinuierliche Leistungsregelung
- *Continuous power adjustment*
- Rauchmelder und Löschesystem
- *Smoke detection and extinguisher*
- Zusätzliche Luftvorwärmung
- *Additional air pre-heating*
- Zentrale Kühlluftzufuhr
- *Central cooling air supply*
- Kontinuierliche Leckstrahlüberwachung
- *Continuous leakage detection*
- Mit 2 Türen für Durchlaufbetrieb
- *With 2 doors for continuous operation*
- Spezielle produktoptimierte Luftführung
- *Custom, product-optimized air ventilation*
- Höhere Produkttemperaturen
- *Higher product temperatures*
- Überwachung der Luftfeuchte
- *Monitoring of air humidity*

- Weitere Optionen auf Anfrage
- *Further options upon request*

Besondere Merkmale der MKT

- Luftgekühlte, robuste Magnetrons mit je 800 W Mikrowellenleistung
- Mikrowelleneinspeisungen an den Seiten der Kammer
- Spezielle Einspeisetechnik für gleichmäßige Feldverteilung
- Dadurch sehr gleichmäßige Produkterwärmung
- Hohe Lebensdauer der Magnetrons
- Kontinuierliche Funktionsüberwachung der Magnetrons und HV-Transformatoren
- Platzsparendes Rolltor mit pneumatischer Abdichtung

Vorteile der MKT (abhängig vom Anwendungsfall)

- Deutlich schnellere Erwärmung möglich
- Drastische Reduzierung der Trocknungszeit
- Gleichmäßigere Erwärmung/Trocknung
- Verringerung des Ausschusses
- Weit höhere Energieeffizienz
- Sofort Betriebsbereit, kein Vorwärmen notwendig
- Platzsparendes Torsystem

Anwendungen

Universelle Mikrowellen Kammer Trocknungs- und Erwärmungsanlage für Technikum und Produktion. Breites Anwendungsspektrum in der Keramik, Schleifmittelindustrie, Gießerei, Baustoffindustrie, Kunststoffindustrie und vielen weiteren Branchen. Trocknung von Porzellanisolatoren, Gießformen aus Gips, Porzellanfiguren und -vasen, Gießkernen und Formen, Schleifscheiben, Aushärtung von Kunststoffen und vieles mehr.

Special features of MKT

- *Air-cooled, robust magnetrons with 800 W microwave power each*
- *Microwave entry from both sides of the chamber*
- *Direct microwave entry for homogeneous field distribution*
- *Therefore very homogeneous product heating*
- *High lifetime of the magnetrons*
- *Continuous control of the magnetrons and HV-transformers*
- *Space saving door with pneumatic sealing*

Advantages of MKT (depending on application)

- *Much faster heating possible*
- *Drastic reduction of drying time*
- *Homogenous heating/ drying*
- *Reduction of reject rate*
- *Much higher energy efficiency*
- *Immediately ready for operation, no pre-heating necessary*
- *Space saving door system*

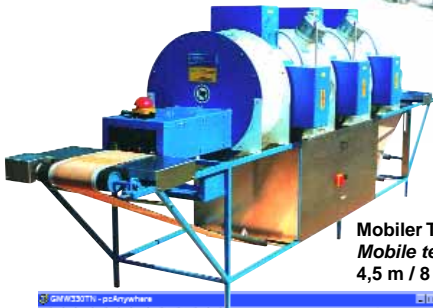
Applications

Universal microwave belt drying and heating unit for laboratory and production. Broad spectrum of applications in ceramics, abrasives, foundries, building materials, plastics, and much more. Drying of porcelain insulators, gypsum casting cores, porcelain figures and vases, casting cores and moulds, grinding wheels, curing of plastics, and much more.

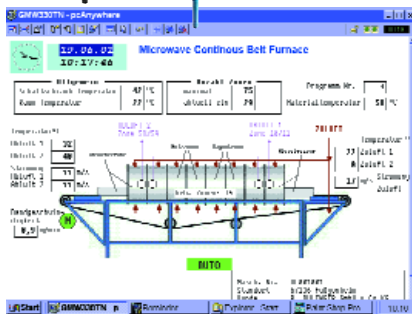
Mikrowellen-Banddurchlauf-Trockner / *Microwave continuous belt dryer*



Mikrowellen-Banddurchlauf-Trockner
Microwave continuous belt dryer
20 m / 55 kW



Mobiler Test-Mikrowellen-Banddurchlauf-Trockner
Mobile test microwave continuous belt dryer
4,5 m / 8 kW



Visualisierungssystem / Visualization system
Optional für SPS-Simatic S5/S7.
Fernüberwachung über Internet.
Optional for SPC-Simatic S5/S7.
Remote supervision via internet.



Mikrowellen-Banddurchlauf-Trockner
Microwave continuous belt dryer
25 m / 70 kW

MDBT Mikrowellen-Banddurchlauf-Trockner *MDBT Microwave continuous belt dryer*

Technische Daten/ *Technical Data*

Mikrowellenleistung:
Microwave power: 8 - 150 kW
Länge/ *Length:* 5 - 30 m
Bandbreite/ *Belt width:* 200 - 1000 mm
Max. Temperatur:
Max. temperature: 230 °C

Optionen/ *Options*

- Kontinuierliche Leistungsregelung
Continuous power adjustment
 - Rauchmelder und Löschesystem
Smoke detection and extinguisher
 - Zusätzliche Luftvorwärmung
Additional air pre-heating
 - Zentrale Kühlluftzufuhr
Central cooling air supply
 - Kontinuierliche Leckstrahlüberwachung
Continuous leakage detection
 - Mit Türen für semi-kontinuierlichen Betrieb
With doors for semi-continuous operation
 - Spezielle produktoptimierte Luftführung
Custom, product-optimized air ventilation
 - Höhere Produkttemperaturen
Higher product temperatures
- Weitere Optionen auf Anfrage
Further options upon request

Besondere Merkmale der MDBT

- Homogene Mikrowellen Feldverteilung durch Mikrowelleneinspeisungen an vier Seiten
- Weitere Vergleichmäßigung des Feldes durch zylindrische Mikrowellenkammer
- Dadurch sehr gleichmäßige Produkterwärmung
- Hohe Lebensdauer der Magnetrons
- Luftgekühlte, robuste Magnetrons mit je 800 W Mikrowellenleistung
- Funktionsüberwachung der Magnetrons und HV-Transformatoren
- Absorptionstunnel am Ein- und Auslaß zur Unterschreitung der gesetzlichen Grenzwerte der Leckstrahlung
- Modularer Aufbau, dadurch flexibel und anpassbar

Vorteile der MDBT (abhängig vom Anwendungsfall)

- Deutlich schnellere Erwärmung möglich
- Drastische Reduzierung der Trocknungszeit
- Gleichmäßigere Erwärmung/Trocknung
- Verringerung des Ausschusses
- Weit höhere Energieeffizienz
- Sofort Betriebsbereit, kein Vorwärmen notwendig

Anwendungen

Universelle Trocknungs- und Erwärmungsanlage für Technikum und Produktion. Breites Anwendungsspektrum in der Keramik, Gießerei, Baustoffindustrie, Chemie, Pharmazie, Kunststoff und vielen weiteren Branchen. Trocknung von Wabenkeramik, technischer Keramik, Geschirrkemik, Gießkernen, Isolationsmaterialien, Behandeln von Weinkorken, Aushärten von Kunststoffen und vieles mehr. Die Anlagen sind anwendbar für Stückgüter, Granulate und Pulver.

Special features of MDBT

- *Very homogeneous microwave field distribution by microwave entry from four sides*
- *Cylindrical microwave chamber further equalizes the microwave field*
- *Therefore very homogeneous product heating*
- *High lifetime of the magnetrons*
- *Air-cooled, robust magnetrons with 800 W microwave power each*
- *Continuous control of the magnetrons and HV-transformers*
- *Absorption tunnels at entry and exit to keep leak radiation below the mandatory levels*
- *Modular design, allowing maximum flexibility for the customer*

Advantages of MDBT (depending on application)

- *Much faster heating possible*
- *Drastic reduction of drying time*
- *Homogenous heating/ drying*
- *Reduction of reject rate*
- *High energy efficiency*
- *Immediately ready for operation, no pre-heating*

Application

Universal microwave belt drying and heating unit for laboratory and production.
Broad spectrum of applications in ceramics, foundries, building materials, chemical and pharmaceutical industry, plastics and much more.
Drying of ceramic honeycombs, technical ceramics, tableware, foundry cores, heat insulation materials, treatment of cork stoppers, curing of plastics and much more. The units are applicable for pieces, granulates and powders.

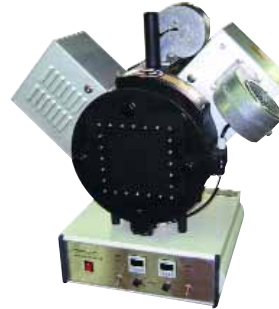
Mikrowellenanlagen / Microwave units



Mikrowellen-Hybrid-Entbinderofen
Microwave hybrid debinding furnace



Zweifrequenz-Versuchsanlage mit
4 Magnetrons für F+E
Dual frequency test unit with
4 magnetrons for R+D



Zweifrequenz-Versuchsanlage mit
2 Magnetrons für F+E
Dual frequency test unit with
2 magnetrons for R+D



Doppelkammer Mikrowellen-Sinterofen unter Schutzgasatmosphäre und Vakuum
Double chamber microwave sintering furnace with protective gas atmosphere and vacuum



Mikrowellen Multilab
für F+E
Microwave Multilab
for R+D

Zweifrequenz-Versuchsanlage 2,45/5,8 GHz Double frequency test unit

Anlagen für vergleichende Versuche mit den beiden Mikrowellenfrequenzen 2,45 GHz und 5,8 GHz. Für Materialauswahl und Verfahrens- und Prozessentwicklung.

Mikrowellenleistung 1 bzw. 2 x 800 W (2,45 GHz) / 1 bzw. 2 x 600 W (5,8 GHz).

Kammerdurchmesser 300 mm bei 2 Magnetrons bzw. 640 mm bei 4 Magnetrons.

Units for comparative tests with the two microwave frequencies 2,45 GHz and 5,8 GHz. For choice of materials and process development.

Microwave power 1 or 2 x 800 W (2,45 GHz) / 1 or 2 x 600 W (5,8 GHz).

Chamber diameter 300 mm for 2 magnetrons or 640 mm for 4 magnetrons.

Mikrowellen-Erwärmungskammer Microwave heating chamber

Mikrowellen-Erwärmungskammer MEK für Glasfaserkabel, glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Verstärkungsprofile für Lichtwellenleiter. 0,8 / 1,6 / 2,4 kW.
Microwave heating chamber MEK for glass fiber cables, glass fiber reinforced plastics, reinforced optical fibers. 0,8 / 1,6 / 2,4 kW.



Mikrowellen-Durchlauf-Erwärmungskammer
Microwave continuous heating chamber

Mikrowellen-Sinterofen Microwave sintering furnace

Mikrowellen-Hochtemperatur-Kammerofen MHTD, 2 Kammersystem für Sinterversuche unter Schutzgas / Vakuum. 2,4 und 4,8 kW / 1800 °C. Vacuum - 100 mbar.

High temperature microwave chamber furnace MHTD, a two chamber system for sintering in protective gas / vacuum atmospheres at 2,4 and 4,8 kW / 1800 °C. Vacuum of 100 mbar.

Mikrowellen-Multilab Microwave Multilab

Universelle Mikrowellen Laboranlage mit kontinuierlicher Leistungseinstellung. 2,4 kW.
Universal microwave laboratory furnace with continuous power adjustment. 2,4 kW.



Mikrowellen-Drehrohrföfen
Microwave rotary tube furnace

Mikrowellen-Drehrohrföfen Microwave rotary tube furnace

Mikrowellen-Drehrohrföfen zur Wärmebehandlung von Granulaten, Pulvern, Fasern, etc. 2,4 + 4,8 kW.
Microwave rotary tube furnace for heat treatment of granules, powders and fibers. 2,4 and 4,8 kW.



Mikrowellen-Durchlauferhitzer
Microwave flow heater

Mikrowellen-Durchlauferhitzer Microwave flow heater

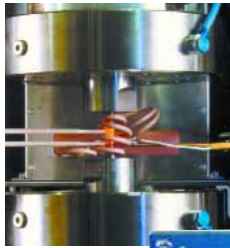
Mikrowellen-Durchlauferhitzer MFH für Polymere / Gießharze (Gelierzeitreduzierung) und Flüssigkeiten. Ab 2,4 kW.

Microwave flow heater MFH for polymers / cast resins (shorter gelling time) and fluids. 2,4 kW and up.

Mikrowellen-Hybrid-Entbinderofen Microwave hybrid debinding furnace

Mikrowellenofen zum Trocknen und Entbindern von spritzgegossenen / heißgegossenen Keramiken.
Mikrowellenleistung 6,4 kW, Heißluft 10 kW / 550 °C.
Microwave furnace for drying and debinding of injection cast or hot-cast ceramics. Microwave power 6,4 kW. Hot air 10 kW / 550 °C.

Weiteres Produktionsprogramm / *Further specialities*



Induktionserwärmung, Warmzugversuch
Induction heating, hot tension strength test



Muffelofen LM 312 und Laborofen VMK 250
Muffle furnace LM 312 and Laboratory furnace VMK 250



Doppelkanal-Band-Durchlauf-Ofen
Double channel continuous belt furnace



Probenvorbereitung
für Spektroskopie
*Sample preparation for
spectroscopy*



Schutzgas-Kammeröfen KS-S
Protective gas chamber furnaces KS-S



Kristallzuchtssystem für 2" SiC-Kristalle (4H/6H)
Crystal growing system for 2" SiC-crystals (4H/6H)



Hochtemperaturöfen HT
High temperature furnaces HT



Linn High Therm liefert für:

Labore

Vorwärmöfen, Hochtemperaturöfen, Muffelöfen, Kammeröfen, Tiegelöfen, Rohröfen.

Schmuck, Medizintechnik, Dental

Induktions-Zentrifugalgießanlagen, Titanfeingußanlagen, Anlagen für die Edelsteinwarmbehandlung. Dazu passende Drehherd-Auswachs- und Formbrennöfen, Hochtemperaturöfen, Lötgeräte.

Forschung und Entwicklung

Laboröfen, Sonderöfen bis 2800 °C, Kristallzuchtanlagen für SiC, GaAs, InP und Oxide, induktive Hochtemperaturerwärmung, Mikrowellenanlagen zum Entbindern, Sintern, und Beschichten. Hybridanlagen.

Probenvorbereitung für Spektroskopie

Induktions Aufschluss- und Umschmelzanlagen für oxidische und/oder metallische Proben. XRF/RFA, Emission, AAS, ICP, X-Emission.

Industrie

Wärmebehandlungsanlagen, Kammer-, Durchlauf-, Anlass-, Temper-, Schutzgas-, Tiegelschmelz-, Drehrohr-, Rohröfen ...

Bitte fragen Sie nach den entsprechenden Katalogen, Fachaufsätzen und Veröffentlichungen und sehen Sie ins Internet: www.linn.de

Linn High Therm designs for:

Laboratories

Pre-heating furnaces, high temperature furnaces, muffle furnaces, chamber furnaces, crucible furnaces, tube furnaces.

Jewelry, medical-/ dental technology

Induction casting machines, titanium precision casting machines, furnaces for the heat treatment of precious stones. Additional, supplemental equipment: Rotary hearth dewaxing kilns, high temperature furnaces, brazing units.

Research and development

Laboratory furnaces, special furnaces up to 2800 °C, Crystal growing units for SiC, GaAs, InP and oxides, induction high temperature heating, microwave units for debinding, sintering and coating. Hybrid furnaces.

Sample preparation for spectroscopy

Induction fusion- and remelting units for oxydic and/or metallic samples. XRF/RFA, emission, AAS, ICP, X-emission.

Industrial

Heat treatment furnaces / kilns, chamber-, continuous-, annealing-, tempering-, protective gas-, crucible-, melting-, rotary tube-, tube furnaces ...

Please do not hesitate and contact us when you need more detailed literature and offers. Visit our website at: www.linn.de

Warum Linn

Why Linn



Linn High Therm GmbH
Werk II
Lange Str. 24
D-06567 Bad Frankenhausen
Tel: +49 (0) 34671 689-0
Fax: +49 (0) 34671 63078
E-Mail: info-werk2@linn.de
www.linn.de



- Flexibilität bei Sonderanfertigungen nach Kundenwunsch.
- Wirtschaftlichkeit durch günstige Anschaffungskosten, niedrige Betriebskosten und lange Lebensdauer.
- Niedriger Energieverbrauch durch Verwendung modernster Isolationsmaterialien und innovativer Technologien.
- Zuverlässiger störungsfreier Betrieb basierend auf 30-jähriger praktischer Erfahrung.
- Durchdachte Konstruktionsmerkmale mit Mehrfachnutzen.
- Strikte Einhaltung aller bestehenden Sicherheitsbestimmungen.
- Aufstellung und Inbetriebnahme durch qualifizierte Fachleute.
- Lückenloser Service und Ersatzteilversorgung im In- und Ausland.

- *Highest design flexibility for custom solutions.*
- *High profitability due to low purchasing costs, low operating costs and long durability.*
- *Low energy consumption due to the latest insulation materials and innovative technologies.*
- *Reliable operation derived from 30 years of experience in high temperature technology.*
- *Designed for multiple uses.*
- *Strict adherence to all safety regulations.*
- *Large assortment of various temperature controllers.*
- *Installation and start-up by trained specialists.*
- *Complete service worldwide.*
- *Large stock of spare parts and accessories.*

