

# Industrielle Mikrowellen-Erwärmung im Überblick

Der wesentliche Unterschied der Mikrowellen als Erwärmungsmethode gegenüber konventionellen Verfahren ist, dass Mikrowellen als elektromagnetische Wellen in viele Materialien eindringen können und die Wärme erst im Inneren des Materials erzeugen. Dadurch wird die Wärmeleitung für den Wärmetransport nicht benötigt. Somit können Materialien, unabhängig von ihrer Wärmeleitfähigkeit, schnell erwärmt werden. Das macht sich besonders bei deutlich reduzierten Erwärmungszeiten bemerkbar, so dass mit der Mikrowelle viele Produkte bei gleicher oder besserer Temperaturhomogenität schneller erwärmt werden können. Einige der aktuellen Mikrowellenerwärmungsprozesse sind in diesem Beitrag beispielhaft dargestellt.

## Trocknung von Geschirrkemik

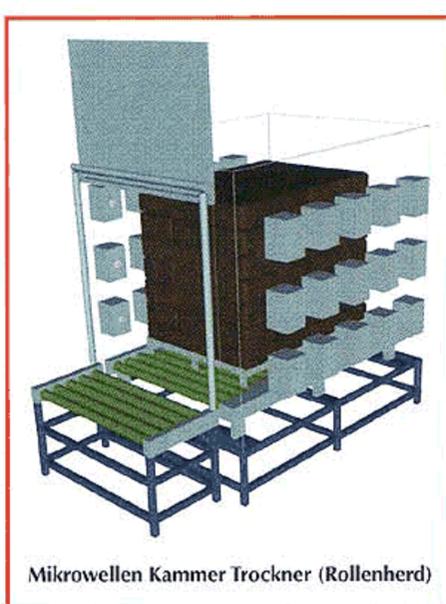
Bei der plastischen Formgebung von Geschirrkemik wird die plastische Keramik auf oder in eine Gipsform aufgebracht und mit einer Rotationsbewegung in Form gebracht. Bevor die Teile von der Gipsform abgenommen werden können, müssen sie angetrocknet werden, bis sie den sogenannten Lederhartzustand erreichen. Erst dann können sie ohne Beschädigung aus der Form genommen werden. Der konventionelle Trocknungsprozess mit Heißluft hat zwei wesentliche Nachteile. Die Trocknungsgeschwindigkeit ist relativ gering, so dass die Durchlaufrocknerlänge relativ groß sein muss. Und da die Gipsformen im Umlauf durch den Trockner geführt werden, wird eine große Anzahl von Formen benötigt, was entsprechende Formkosten und Lagerflächen verursacht.

Um bei der konventionellen Methode eine möglichst hohe Trocknungsgeschwindigkeit zu erzielen, muss mit hohen Luftgeschwindigkeiten gearbeitet werden. Dies wiederum kann dazu führen, dass gewisse Bereiche der Produkte, die dem Luftstrom stärker ausgesetzt sind, schneller trocknen als andere Bereiche. Dadurch kann es zu Rissen im Produkt und daher erhöhtem Ausschuss kommen. Beim Einsatz der Mikrowellentrocknung in dieser Anwendung lässt sich durch die deutlich schnellere Trocknung die Trocknerlänge reduzieren. Da-

durch werden erheblich weniger Formen benötigt, was die Kosten für die Formensätze verringert und Lagerfläche spart. Zusätzlich wird zumeist der Ausschuss reduziert, da bei der Mikrowellentrocknung mit geringeren Luftgeschwindigkeiten gearbeitet werden kann als bei konventioneller Trocknung, weil der Luftstrom nur zum Abtransport der Feuchte dient und nicht zur Erwärmung des Produktes. Daher lässt sich die Anzahl der Trocknungsrisse deutlich reduzieren.

## Trocknung von Sanitärkeramik

Sanitärkeramik (zum Beispiel Waschtische) werden in einem keramischen Gießprozess hergestellt. Das traditionelle Gießen in Gipsformen wird seit einiger Zeit durch die Druckgusstechnologie abgelöst. Dadurch konnte eine deutliche Reduzierung der Gießzeiten erreicht werden. Der anschließende konventionelle Trocknungsprozess bis zur Lederhärte, die Festigkeit bei der man den keramischen Körper anfassen kann ohne ihn zu beschädigen, war aber nicht in der Lage, die Trocknung um den gleichen Faktor zu beschleunigen. Dadurch war es notwendig, in der Lederharttrocknung mehrere Gießchargen gleichzeitig zu trocknen, wodurch ein entsprechend hoher Platz- und Anlagenbedarf entstand. So ließ sich wegen der zu langsamen Trocknung das volle Potenzial der neuen Gießtechnologie nicht ausschöpfen. Mit der Mikrowellentrocknung wur-



Mikrowellen Kammer Trockner (Rollherd)

de ein Trocknungsprozess entwickelt, der die Lederharttrocknung auf die gleiche Zeit wie den Gießprozess reduziert; im vorliegenden Fall etwa um 20 Minuten. So brauchte nur noch eine Charge gleichzeitig im Trockner zu sein. Daher konnte der Platzbedarf für die Lederharttrocknung deutlich reduziert und ein „In-Line“-Prozess realisiert werden.

## Aushärten von GFK

Stäbe aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) werden in einem Pultrusionsprozess hergestellt. Dabei werden die Glasfasern mit Kunstharz getränkt und müssen anschließend ausgehärtet werden.



Mikrowellen Banddurchlauföfen

Für eine optimale Verarbeitung des Naturkautschuks werden Temperaturen im Bereich von etwa 30 Grad Celsius angestrebt. Daher muss der Naturkautschuk in den meisten Fällen vor der Verarbeitung vorgewärmt werden. Der bisher etablierte Prozess basiert auf großen Warmluft-Wärmekammern in denen die Kautschukpaletten einige Tage bis mehrere Wochen auf die gewünschte Temperatur aufgewärmt werden. Diese langen Vorwärmzeiten resultieren aus der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Kautschuks und der großen Masse der Paletten (1,5 Tonnen). Die lange Erwärmungszeit führt dazu, dass der Kautschukbedarf von bis zu mehreren Wochen in den Wärmekammer vorgehalten werden muss, was eine entsprechende Größe der Wärmekammern bedingt, einen erheblichen Energieverbrauch zur Heizung der Kammern verursacht und eine große Kapitalbindung verursacht. Mit Mikrowellenerwärmung wurde ein Prozess entwickelt, der es ermöglicht, eine oder zwei ganze Paletten Naturkautschuk in nur etwa 90 Minuten zu erwärmen. Somit können durch den Einsatz von einer oder mehreren Mikrowellen-Erwärmungsanlagen (je nach benötigter Kapazität), die Wärmekammern ersetzt werden, wodurch sich eine erhebliche Platz- und Energieeinsparung ergibt. Zusätzlich ist mit dem Mikrowellenprozess eine produktionsnahe Vorwärmung möglich, so dass flexibler auf Produktionsänderungen reagiert werden kann.

## Herstellung von Schnellkochreis

Unbehandelter Reis hat eine Kochzeit von 20–30 Minuten. Um die Kochzeiten auf etwa 10 Minuten zu senken, muss der Reis vorbehandelt werden. Die bisher üblichen Verfahren bestehen aus einem mehrstufigen Prozess, bei dem der Reis zunächst gewässert wird, um den Wassergehalt zu erhöhen. Anschließend erfolgt ein Erwärmungsvorgang, also das eigentliche Vorkochen. Abschließend muss der Reis wieder auf Gleichgewichtsfeuchte getrocknet werden um lagerfähig zu sein. Dieser gesamte Prozess ist zeit- und energieaufwändig.

vorneriges wassern behandelt werden. Der Reis wird, bereits in Kochbeutel verpackt, durch die kontinuierlich arbeitende Mikrowellenanlage transportiert. Die Mikrowellen und ein speziell entwickeltes Luftsystem erzeugen dann die für das Vorkochen notwendige Temperatur und Wasserdampf-atmosphäre. Nach der Mikrowellenanlage braucht der Reisbeutel nur noch abgekühlt zu werden und kann dann direkt verpackt werden. Eine Trocknung ist nicht notwendig. Mit dem Mikrowellenprozess können Prozesszeit und Kosten deutlich reduziert werden. Außerdem entfällt der energieintensive Trocknungsprozess. Durch die kürzeren Erwärmungszeiten gegenüber den konventionellen Prozessen, können Farbe und Geschmack verbessert werden.

Die dargestellten Anwendungen sind nur ein kleiner Ausschnitt der bereits realisierten sowie möglichen Mikrowellenanwendungen. Weitere denkbare Einsatzgebiete sind zum Beispiel das Sterilisieren von Weinkorken, das Trocknen von Wärmedämmplatten oder das Erwärmen von Kürbiskernen.

Mikrowellen-Erwärmung ● Kennziffer 165

Linn High Therm, Eschenfelden, Tel. 09665/91400, Fax 1720, www.linn.de



Mikrowellen Kammer Trockner für Sanitärkeramik (Rollherd)

Bei konventionellen Verfahren geschieht das Aushärten beispielsweise mit Heißluft. Dies hat den Nachteil, dass zum einen die Erwärmungsstrecken relativ lang sein müssen, bis die Wärme ins Innere des Stabes gedrungen ist, zum anderen werden die Stäbe häufig nicht vollständig ausgehärtet, da die Erwärmungszeit zu kurz ist, um auch im Kern die für die

### Horst Linn

Geschäftsführer

### Malte Möller

Dipl.-Ing. (FH)

Linn High Therm GmbH  
92275 Eschenfelden  
Tel. 09665/91400  
Fax 09665/1720

Aushärtung notwendige Temperatur zu erreichen. Daher können diese Stäbe teilweise schlechtere mechanische Eigenschaften haben als bei einem durchgehärteten Stab. Da diese Stäbe teilweise als Verstärkungsanker in Bauwerken, Fahrzeugbauteilen oder Antennenmasten eingesetzt werden, sind jedoch gleichbleibende mechanische Eigenschaften besonders wichtig.

Beim Einsatz von Mikrowellen für den Aushärtungsprozess konnte die benötigte Erwärmungsstrecke deutlich verkürzt werden, da ein spezielles Mikrowellensystem verwendet wurde, das die Mikrowellenenergie im durchlaufenden Stab konzentriert, so dass mit weniger Mikrowellenleistung auf kurzem Weg ein starke Erwärmung möglich ist. Außerdem wird der Stab in seinem ganzen Volumen ausgehärtet, da die Mikrowellen in den Stab eindringen und auch im Inneren die benötigte Wärme erzeugen. Dadurch weisen die Stäbe bessere und konstantere mechanische Eigenschaften auf.

## Vorwärmen von Naturkautschuk

Naturkautschuk ist ein Naturprodukt, das auf Plantagen zumeist in Südostasien gewonnen wird. Zu Ballen gepresst und auf Großpaletten verpackt wird der Rohstoff für die Gummiindustrie per Schiff in die ganze Welt versandt. Je nach Witterungsbedingungen bei Transport und Lagerung im Verarbeitungszustand, kann der Kautschuk mit stark schwankenden Temperaturen beim Verarbeiter angeliefert werden. Dies kann von beispielsweise -15 Grad Celsius im Winter bis über +20 Grad Celsius im Sommer reichen.