

Steigerung der Energieeffizienz von Trocknungsanlagen durch Nutzung moderner Niedrigenergetrockner

FV-Nr. / IGF-Nr.: 15401 N

In Industrieländern werden Ziegelrohlinge konvektiv mit Warmluft getrocknet, die durch Brenner oder andere Arten der künstlichen Energiezufuhr produziert wird. Damit ist die Trocknung mit einem erheblichen Bedarf an fossiler Energie verbunden. Der spezifische Energiebedarf der Rohlingstrocknung macht derzeit den größten Einzelposten der zur Ziegelherstellung insgesamt erforderlichen Energie aus.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird daher die hochinnovative modifizierte Freiluft- oder Niedrigenergetrocknung eingeführt. Sie setzt eine mit möglichst geringer äußerer Energie aufzubringende Konditionierung der Umgebungsluft auf ein gleichbleibendes niedriges Temperaturniveau mit konstanter Luftfeuchtigkeit voraus. Dadurch wird der derzeit die Ziegelproduktion dominierende Energieaufwand der Rohlingstrocknung auf einen Bruchteil der bisherigen Größe vermindert. Wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche Nutzung der Niedrigenergetrocknung ist die Entkopplung von Ofen und Trockner. Anderenfalls kann der Trocknungsenergiebedarf nur um die Zusatzenergie des Trockners reduziert werden.

Aufgrund der geforderten hohen Rohlingsqualität sowie der Planungssicherheit für die Produktion muss die momentan bei höheren Temperaturen ablaufende und durch viele Steuer- und Regelmechanismen kontrollierte Trocknung auf ein tieferes Temperaturniveau verschoben werden. Wegen der dann niedrigeren Sättigungsdampfdrücke benötigt man mehr Luft für die Trocknung. Diese ist nur geringfügig gegenüber ihrem Ausgangszustand zu konditionieren, so dass der Energiebedarf nahezu Null ist. Die Endtrocknung führt zu, für den Ziegelbrand geeigneten, Restwasserbeladungen.

Im vorliegenden Bericht wird ein mathematisches Modell weiterentwickelt, mit dem sich die Kinetik und die Energetik von Niedrigenergetrocknern der Ziegelindustrie und anderer keramischer Branchen ermitteln lassen. Die Auswirkungen der wichtigsten, die Trocknung beeinflussenden Parameter auf den Trocknungsenergiebedarf werden betrachtet. Gleichzeitig eintretende Veränderungen der Trocknungskinetik, insbesondere des Gesamtzeitbedarfs, und der Schwindungsvorgänge werden kritisch beobachtet.

Für den Niedrigenergiekammertrockner zeigt das mathematische Modell, dass höhere Umgebungslufttemperaturen genauso wie geringere relative Luftfeuchten zur Verkürzung der Trocknungszeit führen. Die Veränderung der Endtrocknungsbedingungen, wie Dauer, Volumenstrom und Temperatur, haben wesentlichen Einfluss auf den spezifischen Energiebedarf. Aus energetischer Sicht sollte die Endtrocknung bei möglichst hoher Temperatur und mit kleinem Volumenstrom durchgeführt werden, so dass die Endtrocknungsdauer kurz ist.

Im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Messungen zeigen, dass mittels Niedrigenergetrocknung Ziegelrohlinge aller Produktgruppen, den aktuellen hohen Qualitätsansprüchen genügend, mit geringem Energiebedarf getrocknet werden können.

Begleitende Entwicklungsarbeiten seitens der Anlagenbauer sowie großes Interesse der Ziegler führten bereits jetzt zu Trocknerumbauten bzw. -neubauten, so dass Trockenkammern mit Niedrigenergetrocknung betrieben werden.

Es handelt sich um ein Projekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ) und wurde unter der Nummer AiF 15401N vom BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) gefördert und vom Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF) durchgeführt.