

Keramische Einbindung von Getreidereinigungsrückständen zur Ausschleusung belasteter Partien aus dem Ernährungskreislauf in Kombination mit einer Energieeinsparung bei der Herstellung von Ziegeln durch die vollständige Nutzung der in den organischen Rückständen enthaltenen Energie

FV-Nr. / IGF-Nr.: 15348 N

Die gestiegenen Anforderungen an die Qualität von Hochlochziegeln erfordert die Produktion von Ziegeln mit hinreichender Festigkeit und zugleich sehr guten Wärmedämmeigenschaften. Letztere werden durch die Ausbildung kleiner Poren in den Ziegeln gewährleistet. Deshalb werden bei der Ziegelherstellung Porenbildner eingesetzt. Besonders geeignete Porosierungsmittel sind organische Stoffe, i. d. R. Sägemehl, Papierfangstoffe oder Reste aus anderen Industriezweigen, da diese neben einer guten Porosierung aufgrund ihres eigenen Energieinhaltes auch den zur Ziegelherstellung benötigten Energieaufwand reduzieren können. Ein zu hoher Energieinhalt der Porosierungsmittel oder ein hoher Gehalt an flüchtigen Kohlenwasserstoffen erschwert allerdings den direkten Einsatz im Ziegelrohstoff. Das Brennen der Ziegel wird durch diesen indirekten Energieeintrag besonders anspruchsvoll und schwierig. Es werden daher immer wieder "neue" Porosierungsmittel gesucht oder Wege zur Konditionierung von potentiellen Porosierungsmitteln untersucht.

Durch die Einführung einer thermischen Vorbehandlung von Porenbildnern, ähnlich dem Rösten von Getreide zur Herstellung von Kaffeeersatz, soll dieses Problem beseitigt werden. Als mögliche Porenbildner wurden in diesem Forschungsvorhaben Getreidereinigungsrückstände und belastete Getreidepartien eingesetzt.

Zu Beginn des Projektes wurden daher Getreidereststofffraktionen aus verschiedenen Mühlen beschafft und in umfangreichen Vorversuchen geröstet. Die dabei erzielten Ergebnisse wurden genutzt, um eine im IUTA vorhandene Förderschnecke zur Rösteinrichtung umzubauen und für den kontinuierlichen Prozess zu optimieren. Dazu zählte die Weiterentwicklung der Steuerung und Datenerfassung. Neben einer geschlossenen Getreidedosierung wurden auch die Isolierung, Heizung und die Abgasführung komplett erneuert bzw. dem Vorhaben angepasst eingebaut. Für Getreidekörnerbruch erwiesen sich eine Rösttemperatur von 300-400°C und eine Verweilzeit von ca. 30 Minuten in der Schnecke als optimale Röstbedingungen. Die Röstversuche wurden durch eine Vielzahl messtechnischer Untersuchungen begleitet, so dass eine umfangreiche Analyse der entstehenden Schwelgase vorliegt. Neben hohen CO und CO₂-Konzentrationen bilden sich während des Röstens NO_x, SO₂ und HCl, die auf den Chlor-, Schwefel- und Stickstoffgehalten des Getreides basieren. Für eine Ziegelei stellen diese Parameter aufgrund der vorhandenen Abgasreinigung kein Problem dar. Besonders hoch ist die kontinuierlich erfasste Kohlenwasserstoffbeladung im entstehenden Schwelgas aus der Getreideröstung.

Die unter diesen Bedingungen gerösteten Getreidekörner wurden mit Tonen gemischt, zu Ziegelprüfkörpern verpresst und gebrannt. Die anschließende und für Mauerziegel übliche Prüfung auf Glühverlust, Wasseraufnahme, Rohdichte, Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit zeigte positive Ergebnisse. Ergänzt wurden diese Prüfungen durch die Dokumentation der keramischen Einbindung möglicher Schwermetallbelastungen der Getreidekörner.

Der Röstprozess der Getreidereinigungsrückstände führt zu einer Art organischem Porosierungsmittel, das durch die thermische Behandlung sehr stark versprödet, so dass eine weitere Zerkleinerung dieses Materials durch die mahlenden Aufbereitungsmaschinen bei der Ziegelherstellung gegeben ist. Zum Anderen entweicht bei der thermischen

Behandlung ein Großteil der flüchtigen Kohlenwasserstoffe, so dass der verbleibende Kohlenstoffrest durch die höhere Zündtemperatur seine Energie erst im höheren Temperaturbereich des Tunnelofens freisetzt und somit annähernd vollständig genutzt werden kann.

Bei den sonst üblichen organischen Porosierungsmitteln setzt der Schwelprozess im Tunnelofen bei Temperaturen zwischen 150 und 450 °C ein. Die dabei entstehenden Schwelgase können, aufgrund der im Tunnelofen mit seinem Gegenstromwärmeaustauschprinzip herrschenden niedrigen Temperaturen in der Schwelzone, nicht vollständig verbrennen und werden, für den Prozess ungenutzt, der thermischen Nachverbrennung zugeführt.

Der Prozess des Röstens selbst ist allerdings sehr aufwändig. Das entstehende Schwelgas enthält sehr hohe Kohlenwasserstoffmengen (bis ca. 30 g/m³ Schwelgas). Dieses Gas könnte zwar direkt im Tunnelofen zur Verbrennung eingesetzt werden. Problematisch ist jedoch der Teergehalt im Schwelgas, da es bereits im System zur Kondensation kommt bevor diese Kohlenwasserstoffe den Tunnelofen erreichen. Diese Teerproblematik beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nachhaltig. Die dementsprechend notwendige technische Ausgestaltung des Röstprozesses zu einem sicheren, geschlossenen System erfordert einen höheren Investitionsaufwand, als durch die positiven Effekte zu erwarten sind. Die Diskussion der Ergebnisse im projektbegleitenden Ausschuss, der ausschließlich aus Vertretern der Ziegelindustrie besteht, führte zu dem Ergebnis, dass die Ergebnisse des Vorhabens nicht direkt umsetzbar sind. Die mögliche Kondensation der teerhaltigen Komponenten und der daraus resultierende finanzielle Aufwand zur Umsetzung wird als zu hoch erachtet. Gleichwohl bilden die gerösteten Getreidereinigungsrückstände ein gutes Porosierungsmittel. Der Röstvorgang ist jedoch aufgrund der Teerproblematik nicht ohne weiteres in den Prozess der Ziegelherstellung zu integrieren. Als zusätzlicher Prozessschritt ist das Rösten organischer Porosierungsmittel jedoch nach wie vor interessant.