

Entwicklung von carbonisierten Biomasse-Rückständen als alternative Energieträger für den Kupolofenprozess

Forschungsstellen: 1) IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf
2) Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe an der RWTH Aachen

Laufzeit: 2010 bis 2013

Ergebnisse:

In einem der wichtigsten Schmelzaggregate für die Herstellung von Gusseisen wird als Energieträger Gießereikoks verwendet. Die deutsche Gießereiindustrie verbrauchte im Jahr 2012 etwa 450 000 t Koks, was mit einem entsprechend hohen Ausstoß an CO₂ verbunden ist. Das Ziel, den Ausstoß an CO₂ aus fossilen Energieträgern zu verringern, gab die Motivation für dieses Projekt, einen Teil der notwendigen Energie aus nachwachsenden Rohstoffen zu stellen.

Als alternative Energieträger sollten im Rahmen dieses Projektes Biomasse-Rückstände genutzt werden, für die derzeit keine ausreichenden Verwertungsmöglichkeiten bestehen. Diese Biomasse-Rückstände wurden durch innovative Verfahren in Karbonisate umgewandelt, welche entweder als Brikkett oder staubförmig dem Kupolofen zur Schmelzwärmeerzeugung zugeführt werden. Aufgrund der Vielfalt der zur Disposition stehenden Biomassetypen wurden an der RWTH Aachen Voruntersuchungen zu den möglichen, zum Einsatz im Kupolofen geeigneten Biomassen durchgeführt. Als Grundvoraussetzung wurde geklärt, mit welcher Verfügbarkeit bei den einzelnen, möglichen Alternativen gerechnet werden kann und wie sich die Wirtschaftlichkeit inklusive thermischer Behandlung im Vergleich zum herkömmlichen Gießereikoks darstellt. Pyrolyseversuche und Laboruntersuchungen der hergestellten Karbonisate sollten die technologische Eignung der einzelnen Einsatzstoffe für den späteren Kupolofeneinsatz sichern.

Es wurde eine Auswahl von Biomassen zusammengestellt, die auf Grund ihrer chemischen und brennstofftechnischen Eigenschaften für einen Einsatz im Kupolofen in Frage kommen. Für die weitere Entwicklung der im Kupolofen einsetzbaren Energieträger und Verarbeitung zu Brikketts kamen aufgrund der ermittelten wesentlichen Parameter Aschegehalt, flüchtige Bestandteile, Heizwert, Verfügbarkeit und Preis folgende Stoffe in Frage: Rapsstroh, Rinde, Hackschnitzel aus Altholz der Kategorie AI und Waldrestholz sowie Kokosnussschalen.

Mit diesen karbonisierten Biomassen wurden im Labormaßstab Brikketts hergestellt. Bei den Brikkettierungsuntersuchungen im IfG wurde der Einfluss verschiedener Bindemittel bei gleichem Karbonisat auf die Spaltzugfestigkeit ermittelt und mit der Spaltzugfestigkeit einer im Kupolofen eingesetzten Koksart verglichen. Die Untersuchungen mit verschiedenen Bindersystemen und Binderanteilen haben ergeben, dass die höchsten Festigkeiten mit einer Kombination aus Melasse und Zement erzielt werden können. Karbonisate aus Baumrinde, Altholz AI, Waldrestholz oder Kokosnussschalen lassen sich mit vergleichbaren Festigkeiten brikkettieren. Voraussetzung für den Einsatz von Brikketts im Kupolofen ist eine ausreichende, dem Gießereikoks angenäherte Festigkeit. Das Ziel, Biokoksbrikketts im Labormaßstab herzustellen, die mit Gießereikoks vergleichbare Festigkeiten aufweisen, ist erreicht worden.

Bei den im Industriemaßstab mit einem Drehrohr-Ofen hergestellten staubförmigen Karbonisaten lagen die Gehalte an Kohlenstoff mit 80 % C im karbonisierten Material niedriger als bei den Untersuchungen im Labordrehrohr-Ofen. Die Anteile an flüchtigen Bestandteilen von maximal 19 % waren wesentlich höher als bei Gießereikoks. Diese Gehalte unterschieden sich von den im Labormaßstab erzeugten Karbonisaten. Im Labor waren Kohlenstoffgehalte von ~90 % und flüchtige Bestandteile von 3 % bis 7 % erreicht worden. Trotz der ungünstigen Zusammensetzung der im Industriemaßstab erzeugten Karbonisate wurden diese gemahlen und der Staub bei Einblasversuchen eingesetzt.

Durch das Einblasen von Staub veränderte sich die Schmelzleistung des Ofens nicht. Aus den Versuchsdaten ist ersichtlich, dass der Koksatz von 9,2 % bis 9,3 % bis auf 8,2 % verringert werden kann, wenn 100 kg/h Staub eingeblasen werden. Bei größeren Staubmengen, die zu Koksersparungen führen, werden die Anteile an CO und H₂ im Gichtgas in Spitzen so hoch, dass die Brennkammer überhitzt wird. Es muss dann in der Brennkammer Kühlluft zugemischt werden, damit reicht die Leistung der Absaugung nicht aus, als Folge tritt eine starke Rauchentwicklung am Ofenkopf ein.

Fazit: Biokoksstaub mit hohen Anteilen an flüchtigen Bestandteilen konnte im Kupolofen nicht kontinuierlich über längere Zeit stabil eingesetzt werden. Die versuchsweise industriell hergestellten Biokoks-Briketts erfüllten in Bezug auf die erreichten Kohlenstoffgehalte und die Anteile an flüchtigen Bestandteilen die Anforderungen bei Einsatz im Kupolofen nicht. Die Druckfestigkeit der Briketts war zwar ausreichend hoch, auch der Falltest aus 1 m Höhe wurde erfüllt.

Nicht ausreichend war die Festigkeit der Briketts aber für das Chargieren in der Praxis. Dabei stürzen massive Eisenteile auf die bereits chargierten Briketts im Ofenschacht. Ein Eisenstück mit einer Fallhöhe von 1 m zerstört die Briketts im Versuch komplett. Dieser Vorgang findet jedoch bei jedem Chargierzyklus statt. Die Reste der Briketts werden dann als Koksgrusstaub in die Entstaubungsanlage gesaugt.

Wenn es gelingt, durch Prozessänderungen bei der Karbonisierung die Gehalte an Kohlenstoff im Karbonisat anzuheben und gleichzeitig die Anteile der flüchtigen Bestandteile zu verringern, so könnten sowohl der Biokoksstaub als auch die daraus gefertigten Briketts im Kupolofen eingesetzt werden.

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.
Sohnstraße 70 - 40237 Düsseldorf
Fax: 0211 / 6871-364 - Mail: Ingeborg.Klein@bdguss.de