

Der energieeffiziente Gießereibetrieb 2.0

Koksloser Kupolofen

Bezug zum BREF Gießerei, Ausgabe Mai 2005

In Kapitel 4.2.1.9 wird der kokslose Kupolofen beschrieben.

Beschreibung

Schmelzöfen dienen zum Schmelzen und Warmhalten von flüssigem Metall. Die Erwärmung der metallischen Werkstoffe auf Temperaturen deutlich über den Schmelzpunkt und Schmelzbereich ist der energieintensivste Prozess in einer Gießerei.

Mit ihren verschiedenen Varianten sind Kupolofen und Induktionsofen nahezu die einzigen Schmelzofenarten in deutschen Eisen-, Stahl- und Tempergießereien. Lichtbogenöfen sind in Deutschland nur in Stahlgießereien im Einsatz. In Deutschland sind in Eisengießereien Drehtrommelöfen nur noch selten im Einsatz. Etwa 70 Prozent der Öfen in Nichteisenmetallgießereien werden mit Brennstoff, mit Erdgas oder mit Öl beheizt und etwa 30 Prozent werden elektrisch beheizt. In den meisten Leichtmetallgießereien werden öl- oder gasbeheizte Tiegelschmelzöfen eingesetzt. Im Buntmetallguss ist der Einsatz von Induktionsöfen größer als im Leichtmetallguss.

Ist die Schmelze für das Gießen in eine Form vorbereitet, so wird sie typischerweise vom Ofen in eine Pfanne übergeben, mit der sie zur Form transportiert wird. Ein Kupolofen ist ein Schachtofen, in den wechselnde Lagen von Stahlschrott, Roheisen, Gussbruch und der Hauptenergieträger Koks, häufig Gießereikoks oder Hochofenkoks, der mit Mehrverbrauch verbunden ist, eingebracht werden.

Der durchschnittliche Kokssatz liegt zwischen 9 und 15 Prozent des metallischen Einsatzes abhängig von Stahlschrottanteil, der Schrottgröße, der Heißwindtemperatur, der Koksqualität, den Zuschlagstoffen und der Feuerfestzustellung des Ofens.

Technische Beschreibung

In kokslosen Kupolöfen wird der metallische Einsatz durch die Verbrennung von Erdgas erhitzt. Anstelle des traditionellen Koksbettes stützt ein Bett aus feuerfesten Kugeln auf einem wassergekühlten Gitter den metallischen Einsatz.

Die erschmolzenen Metalltropfen laufen durch dieses Bett und sammeln sich im Herd am Boden des Ofens. Die Lebensdauer der feuerfesten Kugeln, die den Temperaturen des überhitzten Metalls ausgesetzt sind, ist begrenzt.

Ein Nachteil ist, dass der thermische Wirkungsgrad mit zunehmender Überhitzung von 70 % bei etwa 1320 °C auf 45 % bei 1500 °C abfällt. Von dem Lösungsweg, im Schacht zu überhitzen ist man heute abgegangen, da einerseits das erforderliche feuerfeste Bett und seine Erhaltung einen relativ hohen Aufwand verursachen und andererseits der Ofengang hinsichtlich Eisen- und Schlackenführung störanfällig ist.

Ein koksloser Kupolofen wird daher bei reduzierten Temperaturen von 1400 °C anstatt von 1500 °C betrieben. Der Gasverbrauch je Tonne Flüssigeisen beträgt ungefähr 50 Nm³/h, also ca. 530 kWh bei einer Abstichtemperatur von 1420 °C.

Die Überhitzung wird anschließend in einer nachgeschalteten Verfahrensstufe durchzuführen, z. B. erfolgt das Überhitzen in einem gasgefeuerten Ofen oder einem Induktionsofen. Eine exakte Gattierung ist wichtig beim kokslosen Kupolofen, da das Regulativ Koksasche fehlt. Aufgrund des Fehlens von Koks geht beim kokslosen Kupolofen keine latente Wärme verloren, so dass die vollständige Aufnahme der Abgaswärme im Schacht erfolgt.

Vorteil beim gasbefeuchten Kupolofen ist die Substitution des im Preis volatilen Koks durch Erd-, Propan- oder Butangas, wodurch gleichzeitig der CO₂-Ausstoß signifikant sinkt.

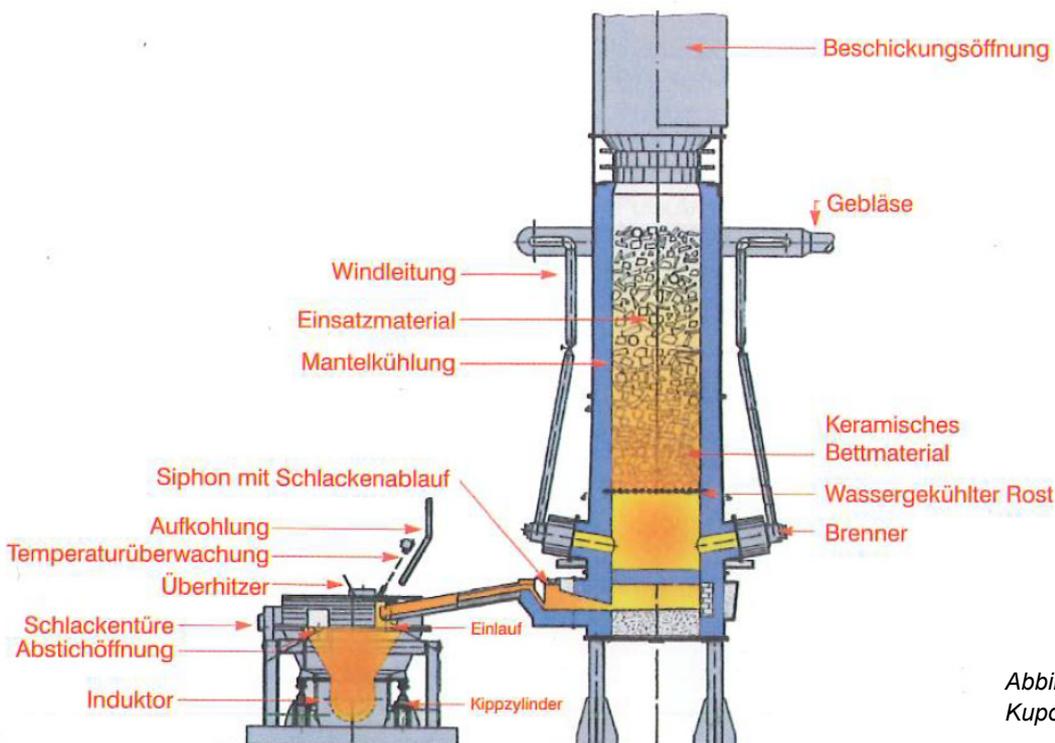


Abbildung 1: Ein koksloser Kupolofen mit Überhitzer

Die Feuerfestauskleidung wird wöchentlich durch Aufspritzen mit Druckluft und Wasser-Zumischung repariert.

Ein nur mit Erdgas betriebener Kupolofen konnte sich in den vergangenen 20 Jahren nicht durchsetzen. Die Gründe liegen u. a. in der geringen Eisentemperatur, die einen nachgeschalteten E-Ofen erforderlich macht. Die Entwicklung dieser Technologie soll aber laut Hersteller fortgeführt werden. Da auch bei koksbetriebenen Kupolöfen nachgeschaltete Induktionsöfen primär zum Warmhalten üblich sind, wäre zu prüfen, inwieweit hiermit eine zu niedrige Eisentemperatur auf die zu erreichende Temperatur eingestellt werden könnte.

Die Thematik „Koksloser Kupolofen“ ist metallurgisch, anlagentechnisch und unter Energieaspekten sehr komplex und es ist zu diskutieren, ob sich die bisherige Entwicklung der sehr geringen Verbreitung von kokslosen Kupolöfen fortsetzen oder umkehren wird. Allerdings gibt es für letzteres gegenwärtig noch keine Anzeichen.

Erreichter Umweltnutzen

- Der CO₂-Ausstoß gegenüber Kupolofen sinkt auf ein Drittel
- Weniger Staubentstehung, wodurch Entstaubungsanlagen kleiner dimensioniert werden können
- Keine Kohlenmonoxid oder Schwefeldioxid-Emissionen
- Gleichzeitig entsteht kein Gichtgas mehr, was den Energieaufwand um bis zu 50 Prozent reduziert

Verlagerungseffekte

Es ist ein nachgeschalteter Induktionsofen mit zusätzlichem Energiebedarf nötig.

Anwendbarkeit

In allen Gießereien, die Neuinvestition in Kupolofen erwägen und eine konstante und kontinuierliche Betriebsweise fahren.

Wirtschaftliche Aspekte

Der kokslose Kupolofen im Vergleich zum Induktions- und Kupolofen unabhängiger von den steigenden Strom- und volatilen Kokspreisen.

Hersteller geben bei einer Referenzanlage mit 22.500 Tonnen pro Stunde Kosten von 252,38 Euro pro t Schmelze an (Einsatzmaterialien inklusive Betriebs- und Personalkosten).

Gründe für die Anwendung dieser Technik

- Niedrigere Energiekosten
- Vgl. erreichter Umweltnutzen

Referenzanlagen

- [Düker](#), Laufach
- [Lingotes Especiales](#), Valladolid (Spanien)
- Hayes Hydraulic Castings (England)

Düker



Informationsquellen

- Düker GmbH & Co. KGaA (2013): [Koksloser Kupolofen](#), Abruf April 2013
- Energieeffizienter Gießereibetrieb Version 1.0
- Graf, R.; Bald, T. (2004): Gas befeuerte Kupolöfen. In: Giesserei, Nr. 5, S. 37-41
- Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (2010): [Institutsdarstellung](#), Abruf April 2013