

Der energieeffiziente Gießereibetrieb 2.0

Pfannenvorwärmung mittels Erdgas-Sauerstoff-Technologie

Bezug zum BREF Gießerei, Ausgabe Mai 2005

In 4.7.4 wird auf die Vorwärmung von Pfannen eingegangen. Zur Pfannenvorwärmung mittels Erdgas-Sauerstoff-Brennern gibt es keinen Hinweis.

Beschreibung

Heute noch vereinzelt vorzufinden ist die Vorwärmung und das Aufheizen von Transportpfannen durch die Verbrennung von Holzkohle oder mittels flüssiger Schmelze. Beide Methoden der Vorwärmung und des Aufheizens sind unter den Aspekten der Energieeffizienz und des Umweltschutzes nicht zu empfehlen.

In vielen Gießereien sind konventionelle Pfannenvorwärmssysteme auf Basis von Erdgas-Luft-Brennern Stand der Technik. Mit dieser Art der Pfannenvorwärmung werden mitunter folgende Aspekte verbunden:

- Hotspots treten beim Vorheizen der Pfanne auf
- Hohe Volumenströme nötig (das Erdgas - Luft-Verhältnis beträgt etwa 1:10)
- Lange Aufwärmzeiten nötig

Energieeffizientere Pfannenwirtschaft wird z. B. durch Erdgas-Sauerstoff-Brenner und Porenbrenner möglich.

Technische Beschreibung

Eine modifizierte Technik des Erdgas-Luft-Diffusionsbrenners ist der sogenannte Oxy-Fuel-Diffusionsbrenner, bei dem das Erdgas-Sauerstoff-Verhältnis etwa 1:2 beträgt.

Durch die Verwendung von reinem Sauerstoff muss ein niedrigerer Volumenstrom im Gegensatz zum Erdgas-Luft-Diffusionsbrenner für die Verbrennung bereitgestellt werden. Erdgas-Sauerstoff-Diffusionsbrenner können zur Aufwärmung beispielsweise von Transportpfannen verwendet werden. Die Aufwärmung der Transportpfanne erfolgt mittels einer offenen Flamme.

Die bestehenden Flammenbrenner feuern von oben in die bereit gestellten Pfannen. Daneben können diese Brenner auch bei Spezialanwendungen in Gießereien eingesetzt werden.

Prozesstechnisch hat die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe mit reinem Sauerstoff zur Folge, dass sich durch die verringerten Abgasverluste die Verbrennungstemperatur und die Gasstrahlung erhöht. Mit Oxy-Fuel-Diffusionsbrenner lassen sich gewöhnlich Temperaturen von ca. 1.200 °C – 1.300 °C erreichen. Durch die Modifikation üblicher Oxy-Fuel- Diffusionsbrenner, beispielsweise mit Wasserkühlung, lassen sich Temperaturen um etwa 1.500 °C realisieren.

Neben dem Aufheizen der bereits erwähnten Transportpfannen können Oxy-Fuel-Diffusionsbrenner eingesetzt werden zum Sintern bzw. Aufheizen von:

- E- Öfen und Vorherden
- Rinnen, Kokillen und Konvertern
- Beheizung von speziellen Speisern
- Zur Schlackeentleerung in Schmelzöfen



Abbildung 1: Steuerung der Oxy-Fuel-Diffusionsbrenner



Abbildung 2: Oxy-Fuel-Diffusionsbrenner mit Wasserkühlung; hier eingesetzt zur Speiser-heizung beim Gießen von einem Schiffspropeller aus Bronzelegierung

Erreichter Umweltnutzen

- Der verringerte Stickstoffanteil durch den Einsatz von Oxy-Fuel-Diffusionsbrennern führt zu einer Verringerung des Brennstoffbedarfs
- Insgesamt eine Verminderung des Brennstoffbedarfs beim Aufheizen der Gießpfanne
- Unter der Annahme, dass bei der Verbrennung von Erdgas etwa 1,95 kg CO₂ pro m³ freigesetzt werden, beläuft sich die Summe an CO₂-Emissionen (siehe Beispiele unter wirtschaftliche Aspekte)
 - auf 58,5 kg/h für eine Pfanne; für das Aufheizen von 3 Pfannen auf 175,5 kg/h
 - auf 78,8 kg/h für eine Pfanne; für das Aufheizen von 3 Pfannen auf 263,3 kg/h

Verlagerungseffekte

Keine Verlagerungseffekte

Anwendbarkeit

Der Fokus der Anwendung von Erdgas-Sauerstoff-Diffusionsbrennern liegt aufgrund der erreichbaren Temperaturen vordergründig bei den Eisen- und Stahlgießereien.

Die Technologie ist darüber hinaus ebenfalls anwendbar in Nicht-Eisen-Metallgießereien.

Wirtschaftliche Aspekte

- Beispielhafte Kostenaufstellung für den Einsatz von Erdgas-Sauerstoff-Diffusionsbrenner: Aufgeheizt werden sollen 3 Transportpfannen á 8 Tonnen pro Tag. Eingesetzt wird dafür ein Erdgas-Sauerstoff-Diffusionsbrenner. Nach etwa einer Stunde wird eine Pfannentemperatur von etwa 1200 °C erreicht.
- Erdgasbedarf etwa 30 m³/h je Anlage und Sauerstoffbedarf etwa 60 m³/h je Anlage
- Kosten für das Aufheizen einer Pfanne: Erdgasbedarf etwa 30 m³/h x 1,0 h ergibt etwa 30 m³ + Sauerstoff ergibt etwa 60 m³
- Angesetzte Kosten für die Bereitstellung von Erdgas: 0,35 €/m³
- Angesetzte Kosten für die Bereitstellung von Sauerstoff: 0,20 €/m³
- Summe der Einzelkosten für Erdgas: 0,35 €/m³ x 30 m³ = 10,50 €
- Summe der Einzelkosten für Sauerstoff: 0,20 €/m³ x 60 m³ = 12,00 €
- Gesamtkosten: 22,50 €
- Gesamtkosten pro Tag: 22,50 € x 3 Pfannen = € 67,50
- Kosten pro Jahr: 67,50 €/d x 22 d/m = 1.485,00 €/m x 12 m/a = 17.820 €/a

Zum Vergleich der wirtschaftlichen Betrachtung zwischen Erdgas-Luft-Diffusionsbrennern und Erdgas-Sauerstoff-Diffusionsbrennern erfolgt nachfolgend eine beispielhafte Kostenaufstellung für den Einsatz von Erdgas-Luft-Diffusionsbrennern.

Grundlagen der Berechnung sind:

- Pro Tag (einschichtig) erfolgt das Aufheizen von 3 Transportpfannen á 8 Tonnen.
- Eingesetzt werden dafür drei Erdgas-Luft-Brenner, die auch zum Warmhalten ständig laufen.
- Nach etwa 1,0 Stunde wird eine Pfannentemperatur von etwa 800 °C bis 900 °C erreicht.

Erdgasbedarf etwa 45 m ³ /h je Anlage + Luftbedarf (Ventilator):	etwa 450 m ³ /h je Anlage
Kosten für das Aufheizen einer Pfanne:	Erdgasbedarf etwa 45 m ³ /h x 1,0 h ergibt etwa 45 m ³ + Luftbedarf (Ventilator) ergibt etwa 450 m ³
Angesetzte Kosten für die Bereitstellung von Erdgas:	0,35 €/m ³
Angesetzte Kosten für die Bereitstellung von Luft:	0,04 €/m ³
Summe der Einzelkosten für Erdgas:	0,35 €/m ³ x 45 m ³ = 15,75 €
Summe der Einzelkosten für Luft (Ventilator):	0,04 €/m ³ x 450 m ³ = 18,0 €
Gesamtkosten:	33,75 €
Gesamtkosten pro Tag:	33,75 € x 3 Pfannen/d = 101,25 €/d + 80 €/d = 181,25 €/d
Kosten pro Jahr:	181,25 €/d x 22 d/m = 3987,5 €/m x 12 m/a = 47.850 €/a

Gründe für die Anwendung dieser Technik

- Reduzierung von Energiekosten und Emissionen (CO₂ sowie NO_x)
- Steigerung der Energieeffizienz von Thermoprozessanlagen
- Steigerung der Verfügbarkeit, beispielsweise von Schmelzaggregaten und Transportpfannen
- Verbesserung der Produktqualität durch geringere Temperaturunterschiede zwischen Schmelze und Transportpfanne
- Aufgrund der kürzeren Aufheizzeiten können die Pfannen kurzfristiger, d. h. nach Bedarf, eingesetzt werden
- Geringere Anzahl an Brennern notwendig
- Geringere Geräuschemission

Vorgewärmte Gießpfannen, nahe der Schmelztemperatur der zu erschmelzenden Metalle, erlauben eine niedrigere Gießtemperatur der Metalle, da die Temperaturdifferenz zwischen der Auskleidung und dem flüssigen Metall gering ist.

Bei Transportpfannen können die Aufheizzeiten durch optimale Vorwärmung deutlich reduziert werden, was zu einer flexibleren Betriebsweise und geringeren Kosten gegenüber einer vergleichsweise schlechter vorgewärmten Transportpfanne führt.

Referenzanlagen

Mecklenburger Metallguss GmbH - MMG, Waren/Müritz



<http://www.mmg-propeller.de/index.php?id=1257>

Informationsquellen

- [Ingenieurbüro Josef Weschenbach](#), Abruf März 2013
- Pfeifer H.; Högner, W.; Fredriksson, P. et al. (2009): Energieeffizienz und Minderung des CO₂-Ausstoßes durch Sauerstoffverbrennung. In: Stahl und Eisen, Nr. 8, S. 51-62
- BDG-Schrift „Energieeffizienter Gießereibetrieb“: GIFA 2011-Sonderschau