

Gesteigerte Produktivität bei der Glasschmelze:

Darf's ein bisschen mehr sein

Hans Mahrenholtz

Die so genannte Convective Glass Melting („CGM“) Technologie der BOC Gruppe verspricht ein verbessertes Produktionsergebnis bei der Glasschmelze. Für die Vermarktung des Systems wurde jetzt eine Lizenzvereinbarung mit der Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, getroffen. Linde wird die neue Technologie unter dem Warenzeichen „Corox-CGM“ weltweit der Glasindustrie anbieten.

Die neuen „Corox-CGM-Oxy-Fuel“-Brenner werden im Gewölbe eines Glasschmelzofens eingebaut, wobei sich gleichzeitig die horizontale Flammenrichtung in Vertikalrichtung ändert. Schematisch ist dies in Bild 1 und Bild 2 dargestellt.

Die übertragene Gesamtwärme ist dabei gleich der Summe aus der Strahlungswärme und der Konvektionswärme (1).

$$(1) \quad \dot{q} = \dot{q}_\alpha + \dot{q}_\epsilon$$

Die Wärmeübertragung durch Strahlung und Konvektion kann durch die bekannten Gesetze von Stefan-Boltzmann (2) und Newton (3) beschrieben werden.

$$(2) \quad \dot{q}_\epsilon = k_1 \cdot \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

$$(3) \quad \dot{q}_\alpha = k_2 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Der konvektive Wärmeübergangskoeffizient α ist eine Funktion der Nußelt-Zahl Nu , die wiederum eine Funktion der Reynolds-Zahl Re und der Prandtl-Zahl Pr ist (4, 5).

$$(4) \quad \alpha = f(Nu), \quad Nu = f(Re, Pr)$$

$$(5) \quad Re = \frac{v_o \cdot d_h}{\nu}, \quad Pr = \frac{\nu}{\alpha}$$

Da die Gasgeschwindigkeit in der Nähe der Gemenge/Glas-Oberfläche bei „Corox-CGM“-Brennern größer ist als bei Horizontalbrennern (6), ist die Reynolds-Zahl bei „Corox-CGM“-Flammen ebenfalls höher (7), so dass auch der Wärmeübergangskoeffizient wesentlich größer ist (8).

$$(6) \quad v_{COROX\textcircled{R}-CGM} \gg v_{Conventional}$$

$$(7) \quad \Rightarrow Re_{COROX\textcircled{R}-CGM} \gg Re_{Conventional}$$

$$(8) \quad \Rightarrow \alpha_{COROX\textcircled{R}-CGM} \gg \alpha_{Conventional}$$

Der Autor:

Dipl.-Ing. Hans Mahrenholtz ist als Product Manager Glass Applications bei der Gas Division, Bereich Market Development, der Linde AG tätig. Bei Fragen zum Text, zum neuen Produkt oder bei Bestellungen ist Hans Mahrenholtz der direkte Ansprechpartner bei Linde.

Verbesserte Wärmeübertragung

„Corox-CGM“-Brenner sind so ausgelegt, dass sich eine intensive Flamme ausbildet, die über die Oberfläche des Glasbades oder -gemenges unterhalb des Brenners streicht. Dadurch entstehen in Oberflächennähe extrem hohe Temperaturen, die die Wärmeübertragung sowohl durch Konvektion als auch durch Strahlung weiter verbessern.

Die Konvektion wird durch die steigende Temperaturdifferenz ΔT zwischen Gas und Oberfläche sowie durch die exotherme Rekombination dissoziierter Gasbestandteile an der relativ kalten Badoberfläche gefördert. Der Strahlungsmechanismus wird lokal verbessert, weil die Strahlung aufgrund der geringeren Entfernung weniger stark durch die Ofenatmosphäre geschwächt wird. Beobachtungen haben gezeigt, dass die verbesserten Wärmeübertragungsmechanismen so-

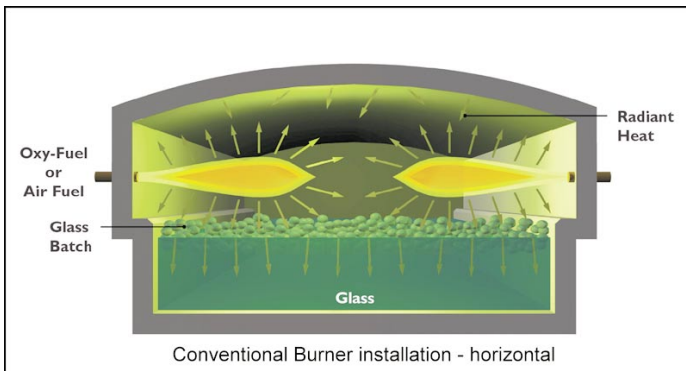


Bild 1: Installation eines herkömmlichen Brenners, horizontale Flammenrichtung

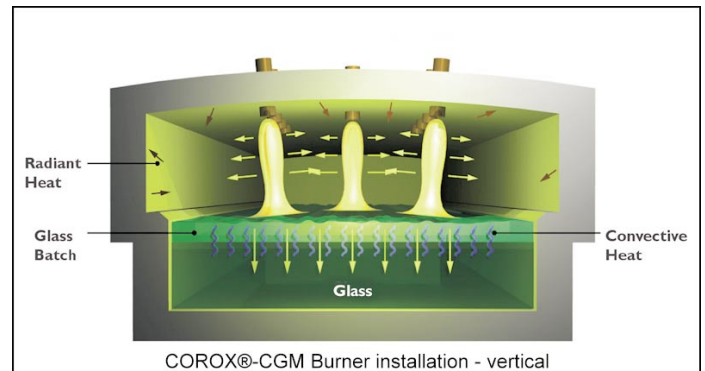


Bild 2: Installation eines „Corox-CGM“-Brenners, jetzt verläuft die Richtung der Flammen vertikal



Das ist mit der neuen Technik möglich:

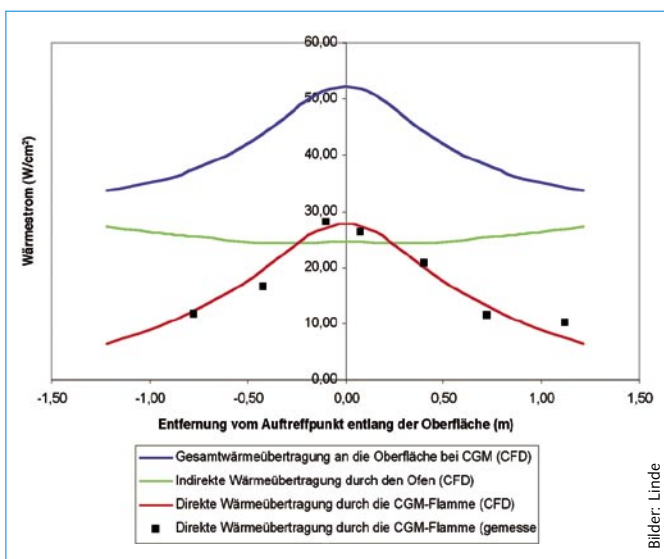
Die Tabelle zeigt, welche Ziele sich mit der „Corox-CGM“-Schmelztechnologie verwirklichen lassen

Ziele	Verwirklichung
Höhere Produktionsleistung	CGM-Oxy-Fuel-Brenner zu den Air Fuel-Brennern zuschalten
	Rückgang der Gemengelinie beobachten
	Produktion erhöhen, bis sich die Gemengelinie wieder an der ursprüngliche Stelle befindet
Bessere Produktqualität	CGM-Oxy-Fuel-Brenner zu den Air Fuel-Brennern zuschalten
	Gemengelinie nach hinten verlagern, um eine Verbesserung in der Läuterzone zu erreichen
Längere Standzeit des Ofens	<ul style="list-style-type: none"> ▶ durch Verstopfen der Regeneratoren ▶ indem verhindert wird, dass die Regeneratoren verstopfen
	CGM-Oxy-Fuel-Brenner zuschalten
	Air Fuel-Energie um das 1,3-fache der Oxy-Fuel-Energie verringern
	Leichte Änderung des Temperaturprofils zulassen

Die „CGM“-Technologie ist bereits in 20 Öfen für Float-, Behälter- und Spezialglas erfolgreich eingeführt worden. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl „Air-Fuel“-Öfen als auch „Oxy-Fuel“-Öfen durch die Einführung der „Corox-CGM“-Technologie weiter optimiert werden können. ■



Linde Gas Division
Market Development
85716 Unterschleißheim
Tel. (0 89) 3 10 01-696
hans.mahrenholtz@linde-gas.com



Bilder: Linde

Bild 3: Wärmeübertragung auf das Gemenge bei vertikal auftreffender „CGM“-Flamme

wohl durch Konvektion als auch durch Strahlung bei „Corox-CGM“-Brennern zu einer Verdoppelung der effektiven Wärmeübertragung im Vergleich zu herkömmlichen Brennern führen, wie in Bild 3 dargestellt. Diese verbesserte Wärmeübertragung, zusätzlich zur normalen Übertragung der Strahlungswärme aus der Ofenatmosphäre und von den Ofenwänden, bedeutet, dass mehr Energie an die Glasschmelze übertragen wird.

Wegen der veränderten Anordnung der Brenner wird ihre Anzahl nicht durch beengte Platzverhältnisse an den Seitenwänden beschränkt.

Diese Vorteile führen zu einer wesentlich besseren Schmelzleistung und/oder höheren Glasqualität im Vergleich zu herkömmlichen „Oxy-Fuel“-Brennern und gegenüber herkömmlichen Brennern, die mit einem Luft/Brennstoff-Gemisch betrieben werden.