

Alles warme Luft?!

Britische Forscher des Material Processing Institut (IMMM) haben nachgewiesen, dass selbst ein kleiner Temperaturanstieg in der Zuluft eines Brenners von 10°C Energie einspart (Artikel in der Zeitschrift 'Material World 12/21' 'UK steel and ceramics sectors join forces to cut CO₂ emissions'). Schon lange vor Publikation dieser Erkenntnis haben wir die Vorheizung der 'falschen' Ofenluft untersucht und festgestellt, dass die Frischluftvorheizung durchaus vorteilhaft ist. Einerseits bringt das Vorheizen der Ofenluft eine direkte Verminderung der einzubringenden Energie (kleine Temperaturdifferenz Falschluff-Heissluftbereich, höhere Effizienz der Lichtbogenenergie und Verminderung der Brennerleistung) sondern auch eine Verminderung der Stickstoffaufnahme durch eine leichte Erhöhung des Sauerstoffanteils in der zugeführten Ofenluft. Ob der Einsatz von Fremdenergie für die Ofenluftvorwärmung auch vorteilhaft ist, wäre im speziellen Fall abzuklären. Im Zusammenhang mit einer geeigneten Schrottvorheizung, bei der die Oberflächen der Vorheizbehälter durch eine Luftkühlung möglich ist, die es erlaubt die Energie auf die Ofenluft zu übertragen, wäre keine zusätzliche Energie nötig. Zusätzlich könnte auch noch ein Wärmetauscher, der die im Abgas verbleibende Restwärme nutzen kann, einsetzbar. Bedingung ist, dass keine nachfolgende Abgasbehandlung (Quench) im Prozess benötigt wird, was bei den bestehenden Einkammersystemen nicht der Fall ist. Wir haben errechnet, dass die Vorwärmung (Erhöhung) der Ofenfalschluff von Umgebungstemperatur (30°C) auf 350°C eine Reduktion der einzubringenden Energie von 15kWh/t_{FS} ausmacht. Wenn diese Temperaturerhöhung mit einfachen Mitteln machbar ist, ist das sicherlich ein sehr interessanter Ansatz.

Nun, ein 'offener' Elektroofen saugt die 'falsche' Ofenluft die durch den Lichtbogen (ca. 10000°C), die Brenner und die um den Lichtbogen entstehende Plasmazone benötigte Luft durch alle möglichen Öffnungen, allen voran durch die Schlackentüre und die Elektrodenöffnungen an. Dadurch entsteht ein starker Luftzug an der Schlackentüre und bei heissen Elektroden ein vermehrter seitlicher Abbrand.

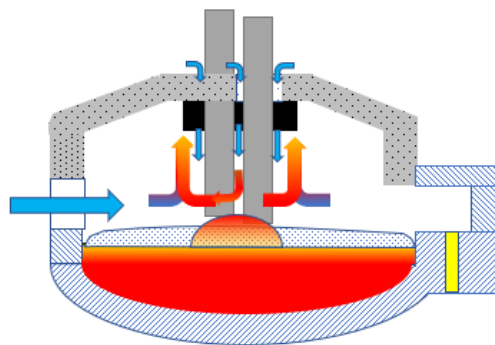


Abbildung 1 / Lufteintritt bei einem traditionellen EAF

Durch eine höhere Temperatur der Ofenzuluft wird weniger Energie benötigt, um die einfließende Luft zu erhitzen, der Schrott wird im Bereich der Schlackentüre nicht ständig gekühlt und die Elektroden im Bereich des Deckelherzens werden nicht zusätzlich abgebrannt. Fazit: Der Ofen braucht weniger elektrische und chemische Energie.

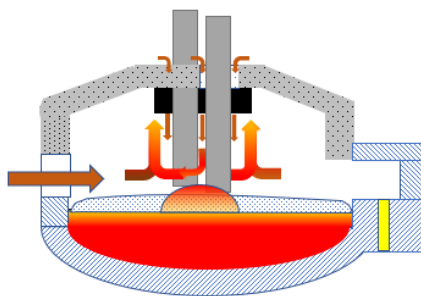


Abbildung 2 / EAF mit vorgeheizter Luft

Bei geeigneter Abdichtung der beiden Haupteintrittsbereiche und der Zuführung der Ofenfrischluft an ganz bestimmten Orten würde eine veränderte Strömung der Abgase im Ofen entstehen, was die thermische Balance im Ofen unterstützt und weiter Energie spart, indem die thermische Belastung der Wandelemente durch die herabströmende Ofenzuluft reduziert wird.

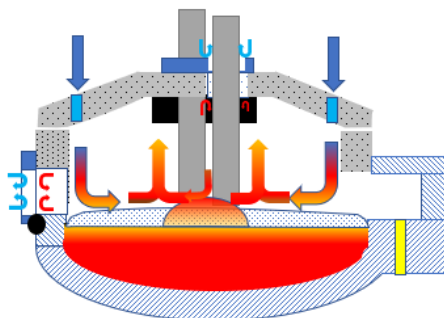


Abbildung 3 / Modifizierter Lufteintritt bei dichtem Ofen

Ein weiterer Schritt führt zum Einsatz von vorgewärmter Ofenfrischluft. Wie oben beschrieben wird damit der energetische Eintrag in den Ofen weiter verringert. Der Kühleffekt der Wandelemente ist nach wie vor vorhanden wenn auch geringer.

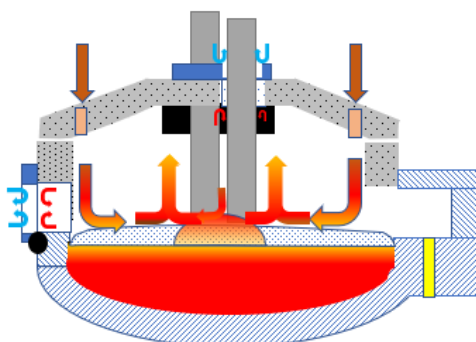


Abbildung 4 / Vorgewärmte Luft bei dichtem Ofen

Die Strömung des Abgases im Ofen ist aber noch nicht optimal, da das Abgas nicht genügend genutzt wird – es fließt zu viel Energie mit dem Abgas ab und die Elektroden

werden mit heissem Abgas umströmt was dem Abbrand zusätzlich fördert. Bei den aktuellen Energie- und Elektrodenpreisen kein gewünschter Umstand.

Herr Tello Abia, ein gewiefter Metallurge und erfahrener Stahlwerkchef und Mitglied des eco-e Beraterteams, hat vor einigen Jahren eine bahnbrechende Idee patentiert und auch getestet. Hier die ein wenig angepasste Version seiner Idee.

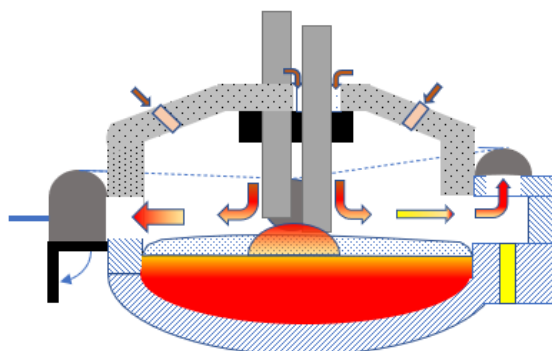


Abbildung 5 / Optimierter Abgasfluss

Die Gasströmung im Elektroofen ist nun optimal. Der kalte Schrott wird von oben angeströmt, die vorgewärmte Ofenzuluft fließt den Elektroden entlang nach unten und erreicht die um den Lichtbogen gelagerte Plasmazone. Hier herrschen die grössten Temperaturen. Das heisse Abgas fließt nun durch den noch ungeschmolzenen Schrott, wärmt diesen optimal vor und fließt dann durch drei individuell gesteuerte Öffnungen in den Abgaskanal und damit in die Schrottvorwärmung. Der Taurus, der den Ofen halbseitig umgibt, ersetzt das 4. Loch auf dem Ofendeckel. Die Schlackentüre ist selbstschliessend. Der Ofen kann mit oder ohne Schrottvorwärmung betrieben werden. Als Schrottvorwärmung eignet sich die ECOFEEDER Familie optimal (siehe Flyer).



Abbildung 6 / Realisation des optimierten Abgasflusses

Energieoptimierung, Abgasnutzung, Ofenluftvorheizung und Reduktion der CO₂ Emissionen sind unsere Spezialität. Wir beraten Sie gerne.

eco-e für die Umwelt und das Stahlwerk.

Februar 2022

Roland V. Müller