



Effizienzgewinne durch
Modernisierung und Wärmedämmung
Industrieöfen

Modernisierung eröffnet Kosten- und Effizienzgewinne

Industrieöfen sind überwiegend Einzelanfertigungen für spezielle Anwendungen mit hohen Investitionssummen. In ihnen werden unterschiedliche Werkstoffe für die weitere Verarbeitung erhitzt. So unterscheiden sich Öfen sehr deutlich in individuellen Bauarten und in Abhängigkeit von ihren Verwendungszwecken. Ein individueller Blick auf den Energieverbrauch sowie die Möglichkeiten von Abwärmenutzung sind daher wärmstens zu empfehlen. Nicht immer werden sie energetisch optimal betrieben und haben aufgrund neuerer Technologien und Werkstoffe – abhängig vom Anwendungsfall – ein hohes Optimierungspotenzial. Häufig eröffnen bauliche oder technische Verbesserungsmaßnahmen an Brenner und Isolierung neben Effizienzgewinnen auch Produktivitätssteigerungen. Eine regelmäßige Überprüfung von Industrieöfen ist daher wirtschaftlich geboten.

Brennertechnik umrüsten

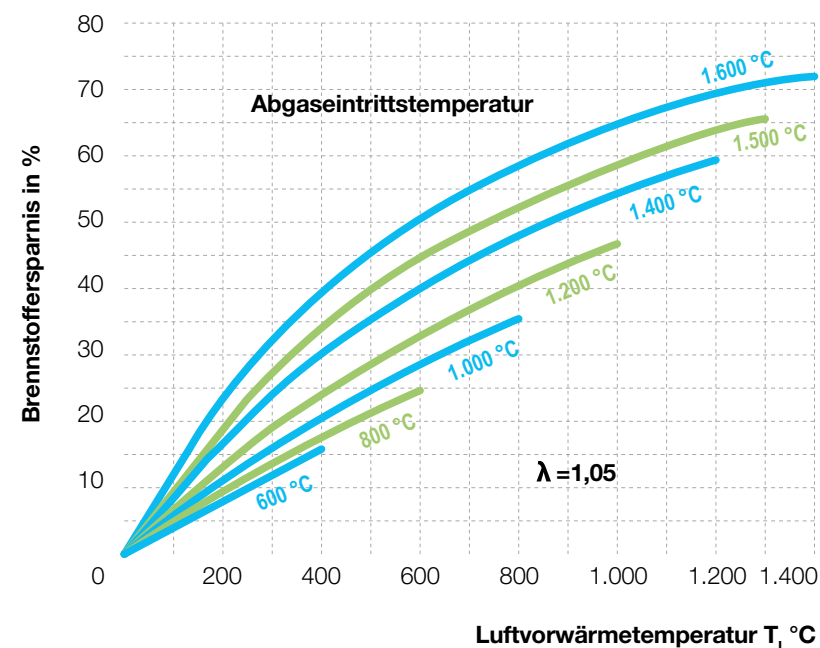
In vielen Fällen stehen in deutschen Betrieben noch Kaltluftbrenner, in denen ein großer Teil der Brennstoffenergie für das Aufheizen der angesaugten Raumluft aufgewendet wird. Heiße Abgase verlassen den Ofenraum jedoch ungenutzt über den Kamin. Diese Wärmequelle lässt sich wirtschaftlich nutzen, um die Außenluft mit den Abgasen vorzuwärmen. Genau das leisten Regeneratorbrenner. In ihnen wird das Abgas im Gegenstrom zur angesaugten Frischluft geführt. Dadurch findet eine Energieübertragung statt, die zu einer wesentlichen Effizienzerhöhung von 30 bis 50 Prozent führen kann.

Je höher die Frischluft in einem Regeneratorbrenner vorgeheizt ist, desto weniger Brennstoff wird benötigt. Mit diesem Prinzip lässt sich bis zu 70 Prozent Energie einsparen.

Die Umgebungsluft besteht nur zu etwa 21 Volumenprozent aus Sauerstoff; deshalb ist die erreichbare Flammentemperatur mit reiner Frischluft relativ gering. Durch Zumischung von reinem Sauerstoff in einem Sauerstoffbrenner (Oxi-Fuel) steigt die Flammentemperatur und damit die an den Prozess übertragbare Wärmemenge. Trotz der Kosten für den Sauerstoff kann der Einsatz dieser Technik bei Temperaturen über ca. 900 °C wirtschaftlich interessant sein.

Bei Prozesstemperaturen über ca. 1.400 °C sinkt der erreichbare Brennerwirkungsgrad physikalisch bedingt ab, vor allem bei Kaltluftbrennern. Elektrische Heizelemente können dagegen Wärme bei nahezu beliebig hoher Temperatur mit hohem Wirkungsgrad abgeben. Real wird die maximale Prozesstemperatur durch den Schmelzpunkt der elektrischen Heizelemente begrenzt. Trotz des in der Regel höheren Preises für Elektroenergie kann der Einsatz von elektrischen Heizelementen ebenfalls wirtschaftlich interessant sein gegenüber einer Brennerlösung.

Brennstoffeinsparungen bei verschiedenen Abgaseintrittstemperaturen

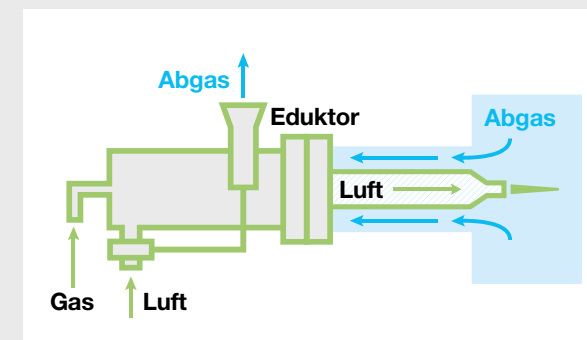


Induktionstechnik

Für die Erwärmung metallischer Werkstoffe steht neben der Brennertechnik auch das elektrische Induktionsverfahren zur Verfügung. Die Hauptanwendung besteht in der Erwärmung zylindrischer Werkstücke, oft im Vorschub oder Durchlaufverfahren. Der technische Grund dafür liegt in der Form des Induktors, der für einen hohen Wirkungsgrad möglichst an die Form des Werkstücks anzupassen ist. Mit zylindrischen Induktorspulen und Werkstücken werden Wirkungsgrade von 60 bis 90 Prozent erreicht. Induktive

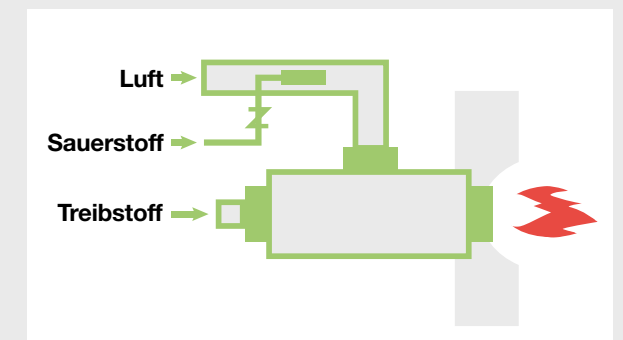
Erwärmung erzielt eine deutlich höhere Wärmeübertragung als Brennertechnik. Damit können Erwärmungen von metallischen Werkstoffen in wesentlich kürzerer Zeit (Zeitersparnis 30 bis 80 Prozent) erfolgen. Ein weiterer Vorteil der induktiven Erwärmung ist die Steuerbarkeit der Eindringtiefe der Wärmewirkung in das Werkstück hinein. Dies wird über Anpassung der Frequenz des Induktorstroms erreicht. Mit reiner Brennertechnik ist dies nicht möglich. Hier erfolgt die Erwärmung des Werkstücks zwangsweise von der äußeren Oberfläche und erst über Wärmeleitung des Werkstücks in dessen Inneres.

Regeneratorbrenner



In einem Regeneratorbrenner erwärmen Abgase die Frischluft. Dadurch muss weniger Energie aufgewendet werden, um sie zu erwärmen. Einsparpotenzial: rund 30 bis 50 Prozent. Im Sauerstoffbrenner wird der Verbrennungsprozess verstärkt.

Sauerstoffbrenner



Mit Sauerstoff wird die Flammtemperatur um bis zu 1.000 °C erhöht und damit die übertragbare Wärme um bis zu 50 Prozent gesteigert.

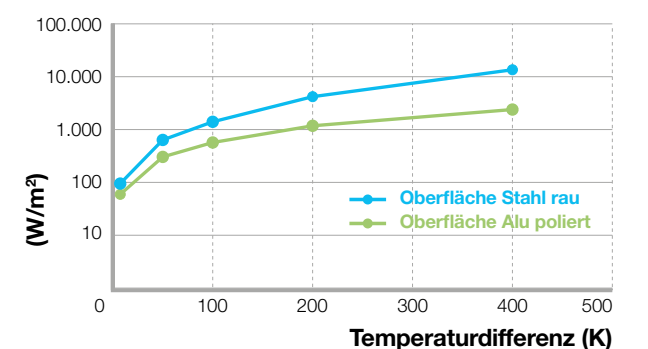
Wärmeverluste vermeiden

Ein vielfach wenig beachteter Aspekt in Industrieöfen ist die Wärmedämmung. Mit der richtigen Isolierung (und ggfs. Abdeckungen) lassen sich aber gleich mehrere Vorteile realisieren: Durch geringeren Wärmeverlust sinkt auch der Energiebedarf. In der Folge reduzieren sich die Raumtemperaturen, was zu einer besseren Arbeitssituation führt. Isolierung verringert zudem die Aufheizzeit, was eine Erhöhung der Produktion ermöglicht. Auch die betriebliche Arbeitssicherheit und der Gesundheitsschutz profitieren, wenn die Außenflächen besser isoliert sind und damit die Verletzungsgefahr abnimmt.

Moderne Wärmedämmstoffe für Industrieöfen zeichnen sich durch eine sehr hohe Temperaturbeständigkeit und eine geringe Wärmeleitfähigkeit aus. Bei großen Temperaturdifferenzen von mehr als 50 Kelvin zwischen der wärmeabgebenden Oberfläche und dem umgebenden Raum dominiert der Wärmetransport über Wärmestrahlung.

Deshalb können Wärmeverluste durch Verkleidung mit isolierenden Materialien sowie Anstrichen reduziert werden, wenn sie einen geringen Emissionswert besitzen. So hat rauher Stahl einen Wärmeemissionswert von 0,87, poliertes Aluminium hingegen von nur 0,05.

Rechnungskomponenten und Einflussfaktoren



Einsparpotenziale

Tiegelöfen abdecken

Tiegelöfen werden oft mit nicht verschlossener Öffnung betrieben. Bei einer Ofentemperatur von 800°C verursacht aber eine offene Ofentür von einem Viertel Quadratmeter rund 15 kW Wärmeverlust.



Eine Aluminiumoberfläche hat eine fünfmal geringere Emission (Wärmeabstrahlung) als rauher Stahl. Auch mit Farbanstrichen mit einem niedrigen Emissionskoeffizienten lässt sich der Wärmeverlust reduzieren.

Glossar

Kaltluftbrenner: Bisher gebräuchliche Standardausführung bei Brennern. Umgebungsluft wird ohne Behandlung mit Brennstoff gemischt und dem Verbrennungsprozess zugeführt.

Wärmeleitfähigkeit: Materialeigenschaft, die beschreibt, welche Wärmemenge durch das Material fließt, wenn eine Temperaturdifferenz angelegt wird.

Wärmeverlust: Wärmemenge, die bei gegebener Oberflächen- und Raumtemperatur von einer wärmeren Oberfläche an die kältere Umgebung abgegeben wird.

Induktionstechnik: Beim Induktionsprinzip können Metalle mithilfe induktiver Erwärmung erwärmt und geschmolzen werden.

Impressum

Herausgeber:

Niedersachsen Allianz für Nachhaltigkeit
Geschäftsstelle bei der Klimaschutz- und
Energieagentur Niedersachsen
Osterstr. 60 | 30159 Hannover
www.nachhaltigkeitsallianz.de

Erstellung:

Rationalisierungs- und Innovationszentrum
der Deutschen Wirtschaft e.V.
Kompetenzzentrum
Düsseldorfer Straße 40 | 65760 Eschborn

Gefördert durch:



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Weitere Infos im Web

- www.effizienz-mit-stahl.de/index.php/energieeffizienz-im-prozess/
- www.werkstofftechnikseminare.de/online/wp-content/uploads/2013/10/Energieeffizienz_IBW-Dr-Irretier.pdf

Bildnachweis: © pricelessphotos, gerasimov
(www.depositphotos.com), DenisProduction.com
(shutterstock.com) | Stand: Dezember 2018