

Verbrennungsprozesse

Die Nachverbrennung von CO- und H₂-haltigen Abgasen wird in vielen Fällen bei radialer Lufteindüsung in zylindrisch Brennkammern durchgeführt.

In Bild 1 ist das Prinzip einer Brennkammer für eine einstufige Lufteindüsung dargestellt. Von besonderem Interesse für d Projektanten ist die Fragestellung bei welcher Düsenanzahl n und bei welchem Düsen- durchmesser d nach einem bestimmt Mischweg eine weitgehende Temperaturhomogenität über den Querschnitt erreicht wird. Numerische Berechnungen mit d Programmsystem FLUENT ergaben, dass die Temperaturhomogenität von der dimensionslosen Eindringtiefe h/R des Luftstra abhängig ist, wobei R der Radius der Brennkammer ist. Als bestimmende physikalische Größe für die Eindringtiefe wurde d Verhältnis der dynamischen Drücke J (auch als Impulsstromverhältnis bezeichnet) ermittelt.

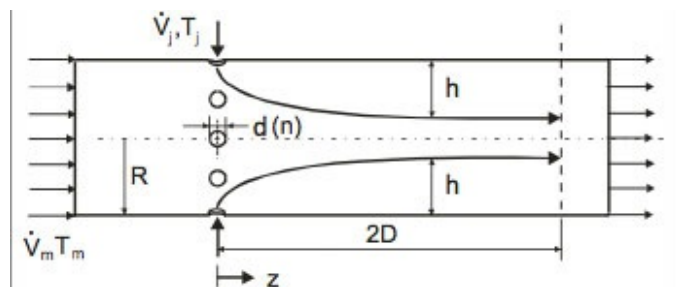


Bild 1: Brennkammerschema mit radialer Lufteindüsung

Bild 2 zeigt Temperaturprofile bei unterschiedlichen Impulsstromverhältnissen J/n^2 . Der linke Rand der Bilder repräsentiert d Kanalwand und der rechte Rand die Kanalmitte. Die Umlenkung des radialen Düsenstrahls ist im wesentlichen schon nach 0, Durchmessern abgeschlossen und ist in diesem Bereich gekennzeichnet durch Temperaturerhöhung infolge Verbrennung an d Flanken. Eine Erhö- hung des radial zugeführten Gasstromes vergrößert die Werte J/n^2 und führt zu einer Verschiebung d Strömungsbahnen in Richtung Kanalmitte. Die kleinsten Temperaturdifferenzen nach einer Länge von 2 Durchmessern ergeb sich bei $J/n^2=0,3$. In Bild 3 werden die Temperaturdifferenzen nach einem Mischweg von 2 Durchmessern in Abhängigkeit v J/n^2 gegenübergestellt. Parameter ist die Anzahl der Düsen n .

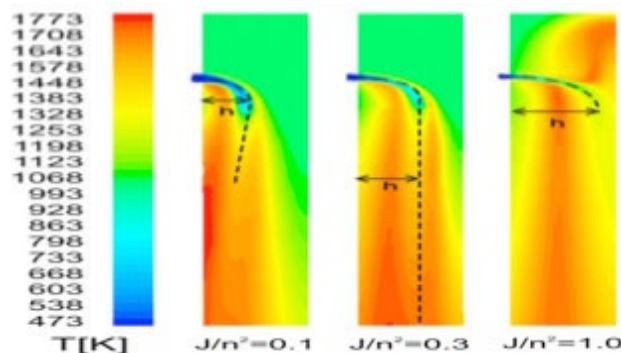


Bild 2: Temperaturfelder in einer Brennkammer bei einstufiger Lufteinblasung

Für alle untersuchten Düsenzahlen bildet sich bei $J/n^2 = 0,3$ ein relatives Minimum. Bei Düsenzahlen bis 20 führen Abweichung von $J/n^2 = 0,3$ nach oben als auch nach unten stets zu einer Vergrößerung der Temperaturdifferenzen Brennkammerquerschnitt. Ist die Düsenzahl 24 und höher, so wird durch eine Überschreitung von $J/n^2 = 0,3$ eine weitere Reduzierung der Temperaturdifferenzen bewirkt. Für eine vorgegebene Düsenanzahl n kann mittels der Randbedingung $J/n^2 = 0,3$ der optimale Düsendurchmesser d bestimmt werden.

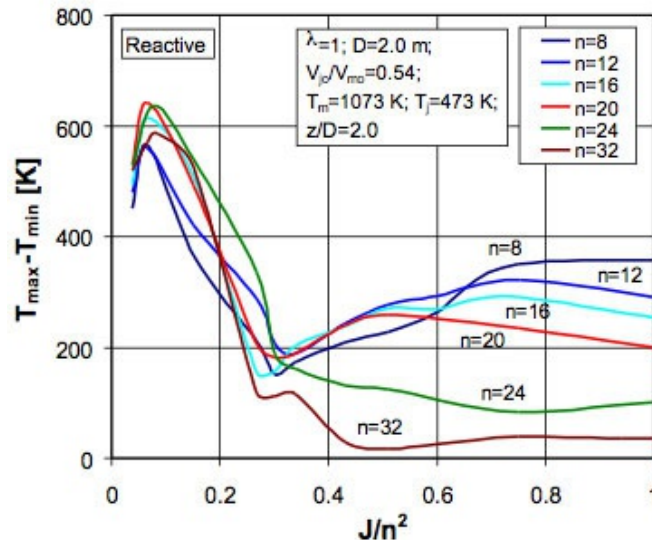


Bild 3: Einfluss der Düsenzahl und von J/n^2 auf die Temperaturdifferenzen

- ▶ Nirmolo, A.; Woche, H.; Specht, E.; Skroch, R.: Mixing of jets in cross flow after double rows of radial injections. *Chemical Engineering and Technology* 31 (2008) 2, 294-300.
- ▶ Nirmolo, A.; Woche, H.; Specht, E.: Temperature Homogenisation of reactive and non-reactive Flows after Radial Jet Injections in confined cross-flow. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*. 2 (2008)1, 85-94.
- ▶ Nirmolo, A.; Woche, H.; Specht, E.: Gas mixing in cylindrical chambers after radial jets injection *Progress in Computational Fluid Dynamics* 7 (2007) 447-456,
- ▶ Nirmolo, A.; Woche, H.; Specht, E.: Auslegungskriterien zur Temperaturvergleichmäßigung in Brennkammern mit radialer Lufterdüsung. *Gaswärme int.* 55 (2006) 338 - 341
- ▶ Woche, H.; Nirmolo, A.; Skroch, R.; Specht, E.: Intensivmischung von radialen Düsenstrahlen mit einer Hauptströmung. *Gaswärme International* 54 (2005) 301-307.
- ▶ Ulzama, S.; Specht, E.: Reaction Kinetics of Carbon-Carbon Dioxide Reaction in an Environment of CO₂-CO-N₂ at Elevated Temperatures. *Industrial and Engineering Chemistry Research* (submitted 05/06) Specht, E.; Sahoo, R.: Analytisches Modell zur Simulation der Verbrennung der Flüchtigen von festen Brennstoffen und deren Einfluss auf die Erwärmung. 23. Deutscher Flammentag, VDI Berichte 1988 (2007).
- ▶ Ulzama, S.; Specht, E.: An analytical study of droplet combustion under microgravity: quasi-steady transient approach. 3. International Symposium on Combustion. 06-11 August 2006 in Heidelberg (Germany). *Proceedings of the Combustion Institute*, 2301-2308.
- ▶ Ulzama, S.; Specht, E.: Modeling the reaction mechanism of lumped porous coke particles during industrial processes. *Indian Chemical Engineering Congress* 14 - 17 December 2005, New Delhi. Giese, A.; Specht, E.: Einfluss der Form auf die Verbrennung von Kohlepartikeln mit gleichem Siebdurchmesser. 20. Deutscher Flammentag. VDI Berichte (2001) Nr. 1629, 114
- ▶ Giese, A.; Specht, E.: Influence of Shape on the Burn-off of Coke Particle. *Proceedings of the 3rd European Congress Chemical Engineering*, Nürnberg 26-28 June (2001). Kurzfassung: *Chemie Ingenieur Technik* 73 (2001) 686.
- ▶ Jeschar, R.; Specht, E.; Bittner, H.-G.: Brennstoff- und Kosteneinsparung durch Sauerstoffanreicherung der Verbrennung in Industrieöfen. *Stahl und Eisen* 108 (1988), 835-840.

Dynamische Simulation von Wärmebehandlungsprozessen

- ▶ Drehrohröfen
- ▶ Schachtöfen
- ▶ Tunnelöfen
- ▶ Rollenöfen

Intensivkühlung

- ▶ Verbrennungsprozesse
- ▶ Messung thermophysikalischer Stoffwerte
- ▶ Trocknungsprozesse