

Simulation einer Steinkohlen-Staubfeuerung

Problemstellung

Es wurde eine Simulationsstudie für eine Kohlenstaubfeuerung (Steinkohle) durchgeführt. Bei der Feuerung handelt es sich um eine Gegenfeuerung (Boxerfeuerung) mit acht Brennern, die horizontal gegeneinander kämmend angeordnet sind. Bei der Simulation waren die folgenden Randbedingungen zu berücksichtigen:

- hohe O_2 -Konzentrationen im Flammenkern durch großen Primärluftanteil,
- kleiner Mischimpuls durch geringen Sekundärluftanteil und
- begrenzte Flammenlänge aufgrund der Feuerraumgeometrie.

Die Simulation sollte insbesondere die folgenden Fragestellungen klären :

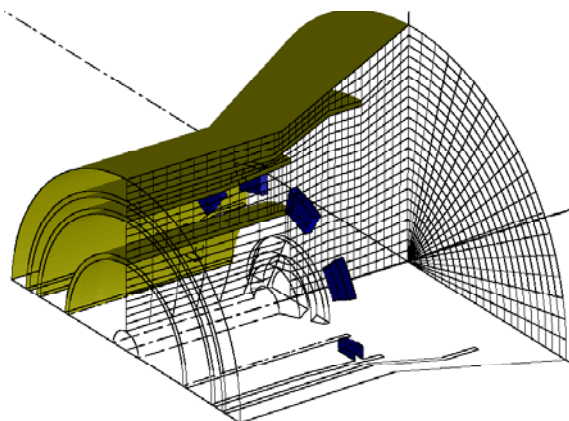
- Optimierung des Brenners bezüglich der Sekundärluftzuführung (Impuls) und
- hinreichende Verbrennung bei gegebenen Brenner- und Randbedingungsdaten (NO_x -Konzentrationen $\approx 400 \text{ mg/ m}^3$ i.N. / Unverbranntes $< 7\%$ in Flugasche).

Vorgehensweise

Für diverse Betriebsfälle wurden numerische Berechnungen der Temperatur-, Geschwindigkeits- und Speziesverläufe durchgeführt. Als Bilanzierungsgrenze wurde ein halbunendlicher Raum gewählt. Der Durchmesser der Brennkammer wurde so groß gewählt, dass die Rückströmung nicht durch die Bilanzierungsgrenzen beeinflusst wurde. Die Geometrie des Wirbelstromschiebers lässt eine maximale Drallzahl von $S=0,78$ resultieren. In der Realität wird aufgrund von Wandreibungseffekten die tatsächliche Drallzahl etwas niedriger sein. Daher wurden weitere Rechnungen mit einem geringeren Drall durchgeführt. Außerdem wurde der Einfluss des Sekundärluftverhältnisses, jeweils für Voll- und Teillast, untersucht.

Ergebnisse

Mit den vorliegenden Möglichkeiten der Simulation konnte eine ausreichende Flammenstabilität vorhergesagt werden, die ebenfalls im Betrieb bestätigt wurde. Auf die NO_x -Emission kann grundsätzlich durch eine verzögerte Vermischung positiv eingewirkt werden, wobei jedoch die obigen limitierenden Faktoren wie Unverbranntes, Stabilität und CO-Bildung zu berücksichtigen sind. Das Mischverhalten zwischen Brennstoff und Verbrennungsluft verschlechtert sich mit fallender Drallzahl, was sich nachteilig auf die Flammenstabilität und den Ausbrand auswirkt. Ab einem bestimmten Sekundärluft-Verhältnis wird der SL1-Anteil so groß, dass eine Kühlwirkung in der Flammenwurzel eintritt. Das Temperaturprofil in der Flamme verschiebt sich nach hinten und die maximale Temperatur liegt um etwa 300°C niedriger. Mit abnehmender Drallzahl und im Teillastbetrieb wird die Verbrennung erwartungsgemäß „weicher,“



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thomas Klasen
☎ +49 (0) 201-183 7521