

Name:

Matrikelnummer:

3. Test 19. Jänner 2018

In einem senkrechten Zylinder mit Innendurchmesser $D = 60$ cm wird Kohlenstaub (Dichte $\rho_2 = 1300$ kg/m³ verbrannt. Die Teilchen haben einen Durchmesser von $d_P = 3$ mm und einen Widerstandsbeiwert von $c_w = 0,45$. Die Luft habe die Temperatur $\vartheta_L = 80$ °C, die Dichte $\rho_1 = 0,9$ kg/m³ und die kinematische Viskosität von $\mu = 2 \cdot 10^{-5}$ m²/s.

- 1.) Bestimmen Sie die Sinkgeschwindigkeit U . (Ersatzwert: 7,5 m/s).
- 2.) Bestimmen Sie die Reynolds-Zahl der Strömung um ein einzelnes, stationär absinkendes Teilchen in der Luft.
- 3.) Die Driftfluss-Relation von Richardson und Zaki lautet $j_{12} = \alpha(1 - \alpha)^n U$, $\alpha_{\max} = 0,6$, wobei $n = 4,65$ für $Re_U < 0,2$ und $n = 2,39$ für $Re_U > 500$. Welcher Fall trifft hier zu?
- 4.) Wie groß ist die minimale Volumenstromdichte an Luft, um die Teilchen aus dem Festbett zu lösen? Wie groß ist der entsprechend Volumenstrom?
- 5.) Welcher Volumenstrom ist nötig, damit die stationäre Wirbelschicht eine Teilchenkonzentration von $\alpha = 0,25$ hat?
- 6.) Die Wirbelschicht habe die Höhe $h = 1,5$ m. Welche Masse an Kohle beinhaltet die Wirbelschicht?
- 7.) Wie groß ist die Druckdifferenz über die Wirbelschicht?
- 8.) Der Luftstrom wird plötzlich ausgeschaltet. Wie lange dauert es bis die Kohleteilchen zusammengesunken sind? Welche Höhe hat das Festbett nach dem Abschluss der Sedimentation?

Zur Messung der Geschwindigkeit eines Flugzeugs gegenüber der umgebenden Luft wird ein Pitot-Rohr verwendet. Dabei wird der Staudruck und der Druck der (ungestörten) Strömung gemessen. Die umgebende Luft habe die Temperatur $\vartheta_\infty = -25$ °C bei einem Druck von $p_\infty = 0,95$ bar.

- 10.) Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit der Luft im ungestörten Zustand?
- 11.) Wie groß ist der Druck im Staupunkt, wenn das Flugzeug mit $M=0,9$ fliegt?

In einem Kessel befindet sich ein homogenes Gemisch aus flüssigem Wasser und gasförmiger Luft. Das Gemisch strömt in Form einer homogenen, isothermen, reibungsfreien und stationären Strömung durch eine Düse in die Umgebung $p_U = 1$ bar. Der Massenanteil der gasförmigen Phase ist $x = 0,0025$, Kesseldruck $p_0 = 1,2$ bar, $T = 289$ K, $c_{p,\text{Luft}} = 1005$ J/kgK, $\kappa = 1,4$, $\rho_{\text{Wasser}} = 995$ kg/m³.

Berechnen Sie:

- 12.) Bei welchem Außendruck p^* wird am Ende der Düse Schallgeschwindigkeit erreicht?
- 13.) Den Volumenanteil α_0 der Luft im Kessel.
- 14.) Die Schallgeschwindigkeit am Ende der Düse.
- 15.) Die Mach-Zahl am Ende der Düse.