

11. Hausaufgabenblatt zum 12. Übungsblatt

Kugelförmige Partikel der Gesamtmasse m_2 werden in einem Festbett (Durchmesser D , Schüttungshöhe h) mit heißer Luft erwärmt.

Wie lange dauert es, die Partikel mit der Anfangstemperatur $T_{2,A}$ auf die Temperatur $T_{2,E}$ aufzuheizen?

Hinweise:

- Bei der Berechnung des inneren Wärmeübergangskoeffizienten der Partikel wird eine einfache Näherung für Kugeln bei $Bi < 1$ verwendet: $\alpha_i = 10 \cdot \lambda_i / d$.
- Wärmeverluste und die zeitliche Enthalpieänderung des Gases in der Wirbelschicht sollen vernachlässigt werden ($\dot{Q}_V = 0$, $dH/dt = dH_2/dt$).
- Die kalorische Mitteltemperatur der Partikel soll vereinfachend als unabhängig vom Ort angenommen werden.

Angaben:

Daten Luft: (Index „1“)

Eintrittstemperatur	$T_{1, \text{ein}} = 80^\circ \text{C}$
Massenstrom	$\dot{m}_1 = 25 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$
Dichte	$\rho_1 = 34 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$
Wärmekapazität	$c_{p,1} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_1 = 0,031 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
Kinematische Viskosität	$\nu_1 = 23 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
Molmasse	$\tilde{M}_1 = 28,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Daten Partikel/Festbett: (Index „2“)

Anfangstemperatur	$T_{2,A} = 25^\circ \text{C}$
Endtemperatur	$T_{2,E} = 75^\circ \text{C}$
Dichte	$\rho_2 = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wärmekapazität	$c_{p,2} = 856 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_2 = 2,25 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
Aufgabemenge	$m_2 = 0,5 \text{ kg}$
Mittlerer Durchmesser der Partikel	$d_p = 650 \mu\text{m}$
Durchmesser des Festbetts	$D = 200 \text{ mm}$
Schüttungshöhe	$h = 14 \text{ mm}$

Hausaufgabenblatt 11 Name: _____ Matrikelnummer: _____

Endergebnis:

=====