

TU Dresden, Arbeitsgruppe für Mechanische Verfahrenstechnik
(Dr.-Ing. B. Wessely, Dipl.-Ing. A. Nogowski)

Klassieren 2

Aus einem pulverförmigen Gut sollen mit Hilfe von zwei in Reihe geschalteten Klassierern ein unerwünschter Grob- sowie ein ebenfalls unerwünschter Feingutanteil entfernt werden. Die Partikelgrößenverteilung des Aufgabegutes wurde mit einer Laserbeugungsanalyse wie folgt ermittelt:

x in μm	2	10	32	63	125	250
$Q_3(x)$	0.05	0.10	0.25	0.64	0.88	1

Der Massenstrom des zu klassierenden Pulvers beträgt 1,5t/h.

Die Trennfunktion der Klassierer 1 und 2 sind durch folgende Tabellenwerte für $T_1(x)$ und $T_2(x)$ gegeben:

x in μm	1	6	21	47.5	94	187.5
$T_1(x)$	0	0	0.002	0.051	0.454	0.913
$T_2(x)$	0.10	0.25	0.65	0.94	1	1

Skizzieren Sie die Anlagenschaltung für den Fall, dass die Aufgabe des Pulvers in den Klassierer 1 erfolgt, kennzeichnen Sie die Massenströme und den Produktmassenstrom!

Berechnen Sie den erforderlichen Durchsatz für den Klassierer 2!

Geben Sie die Partikelgrößenverteilung des Pulvers:

- nach der Abtrennung des Grob- gutanteils im Klassierer 1,
- nach der Abtrennung des Feingutanteils im Klassierer 2 an!

Bestimmen Sie den aus dem Produkt abgeschiedenen Massenanteil sowie den Produktmassenstrom!

Lösung Klassieren 2:

Definition: $\mu\text{m} := 10^{-6} \text{ m}$ $i := 0..6$

Massestrom Aufgabegut: $m_A := 1.5 \cdot \frac{\text{tonne}}{\text{h}}$

Partikelgrößen - Klasseneinteilung:

Klassenobergrenzen: $x_{O_i} := (0 \cdot \mu\text{m} \ 2 \cdot \mu\text{m} \ 10 \cdot \mu\text{m} \ 32 \cdot \mu\text{m} \ 63 \cdot \mu\text{m} \ 125 \cdot \mu\text{m} \ 250 \cdot \mu\text{m})^T$
 $i := 0..5$

Klassenbreite: $\Delta x_i := x_{O_{i+1}} - x_{O_i}$
 $\Delta x^T = [2 \ 8 \ 22 \ 31 \ 62 \ 125] \cdot \mu\text{m}$

Klassenmitte: $x_{m_i} := \frac{x_{O_{i+1}} + x_{O_i}}{2}$
 $x_m^T = [1 \ 6 \ 21 \ 47.5 \ 94 \ 187.5] \cdot \mu\text{m}$

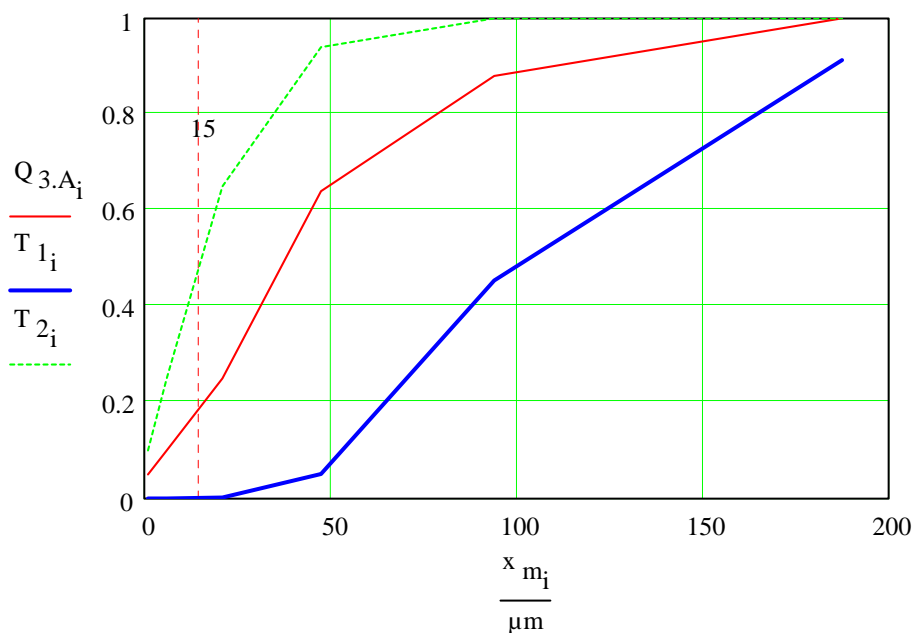
Partikelgrößenverteilung Aufgabegut:

$Q_{3.A} := (0.05 \ 0.1 \ 0.25 \ 0.64 \ 0.88 \ 1)^T$

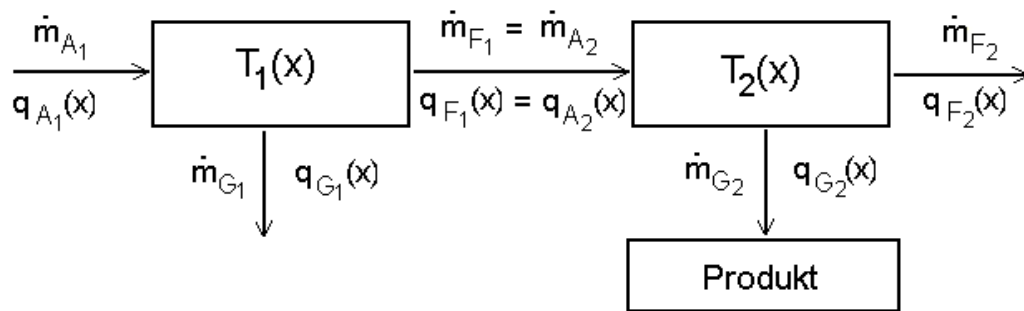
Trennkurven:

Klassierer 1: $T_{1_i} := (0 \ 0 \ 0.002 \ 0.051 \ 0.454 \ 0.913)^T$

Klassierer 2: $T_{2_i} := (0.1 \ 0.25 \ 0.65 \ 0.94 \ 1 \ 1)^T$



Erforderlicher Durchsatz für Klassierer 2



Feingutmassenstrom Klassierer 1 = Eingangsmassenstrom in den Klassierer 2

$$i := 1..5$$

$$dQ_{3.A_0} := 0.05$$

$$dQ_{3.A_i} := Q_{3.A_i} - Q_{3.A_{i-1}}$$

$$dQ_{3.A}^T = [0.05 \quad 0.05 \quad 0.15 \quad 0.39 \quad 0.24 \quad 0.12]$$

Mengenanteile Aufgabegut:

$$q_{3.A_i} := \frac{dQ_{3.A_i}}{\Delta x_i}$$

$$q_{3.A}^T = [0 \quad 6.25 \quad 6.82 \quad 12.58 \quad 3.87 \quad 0.96] \cdot \text{mm}^{-1}$$

$$g_1 := \sum_{i=0}^5 T_{1_i} \cdot dQ_{3.A_i} \quad g_1 = 0.239$$

Mengenanteile Feingut nach 1. Klassierer:

$$f_1 := 1 - g_1$$

$$f_1 = 0.761$$

Feingutmassenstrom Klassierer 1:

$$m_{\text{pkt.f.1}} := f_1 \cdot m_A$$

$$m_{\text{pkt.f.1}} = 1.142 \cdot \frac{\text{tonne}}{\text{h}}$$

Feingutverteilung nach Klassierer 1:

$i := 0..5$

$$dQ_{3.fl_i} := \frac{dQ_{3.A_i} \cdot (1 - T_{1_i})}{1 - g_1}$$

$$dQ_{3.fl}^T = [0.066 \quad 0.066 \quad 0.197 \quad 0.486 \quad 0.172 \quad 0.014]$$

$$Q_{3.fl_i} := \sum_{k=0}^i dQ_{3.fl_k}$$

$$Q_{3.fl}^T = [0.066 \quad 0.131 \quad 0.328 \quad 0.814 \quad 0.986 \quad 1]$$

$$Q_{3.g1_i} := \frac{1}{g_1} \cdot \sum_{k=0}^i T_{1_k} \cdot dQ_{3.A_k}$$

$$Q_{3.g1}^T = [0 \quad 0 \quad 1.257 \cdot 10^{-3} \quad 0.085 \quad 0.541 \quad 1]$$

Grobgutverteilung nach Klassierer 2:

Feingut aus Klassierer 1 wird auf den Klassierer 2 gegeben:

$$dQ_{3.A2_i} := dQ_{3.fl_i}$$

$$g_2 := \sum_{i=0}^5 T_{2_i} \cdot dQ_{3.A2_i} \quad g_2 = 0.794$$

$$dQ_{3.g2_i} := \frac{dQ_{3.A2_i} \cdot T_{2_i}}{g_2}$$

$$Q_{3.g2_i} := \sum_{k=0}^i dQ_{3.g2_k}$$

$$Q_{3.g2}^T = [8.276 \cdot 10^{-3} \quad 0.029 \quad 0.19 \quad 0.766 \quad 0.983 \quad 1]$$

Berechnung des Produktmassenstroms:

Der Wertstoff stellt hier aufgabengemäß der Grobgutstrom des Klassierers 2 dar.

$$m_{pkt.g2} := f_1 \cdot g_2 \cdot m_A$$

$$m_{pkt.g2} = 0.906 \cdot \frac{\text{tonne}}{\text{h}}$$

