

Ralf Weinekötter • Hermann Gericke

Mischen von Feststoffen

Prinzipien, Verfahren, Mischer

Mit 73 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo
HongKong Barcelona Budapest

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Geleitwort von Prof. Dr.-Ing. Lothar Reh..... | V |
| Vorwort..... | VII |
| Symbolverzeichnis..... | XIII |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 2 Misch- und Entmischungsvorgänge..... | 7 |
| 2.1 Dispersives und konvektives Mischen..... | 7 |
| 2.2 Entmischung bei Feststoffen..... | 8 |
| 3 Statistische Beschreibung des Mischungszustandes..... | 13 |
| 3.1 Die Varianz als Maß für die Mischgüte..... | 16 |
| 3.2 Ideale Mischungen..... | 19 |
| 3.3 Ausdehnung und Intensität der Entmischung..... | 22 |
| 3.3.1 Analyse im Zeitbereich mit der Autokovarianzfunktion..... | 22 |
| 3.3.2 Frequenzanalyse mit dem Leistungsdichtespektrum..... | 27 |
| 3.4 Mischgüte - eine Zusammenfassung..... | 33 |
| 4 Beispiel: Mischgüte einer Sand-Zement-Mischung..... | 35 |
| 4.1 Mischgüte..... | 36 |
| 4.2 Varianz einer idealen Zufallsmischung nach Stange..... | 37 |
| 4.3 Einfluß der Probengröße auf die Varianz einer idealen Zufallsmischung..... | 41 |
| 5 Messung der Mischqualität mit Off- und On-line-Verfahren..... | 43 |
| 5.1. Probenahmeverfahren..... | 43 |
| 5.2 Ein faseroptisches In-line-Verfahren zur Untersuchung von Mischprozessen..... | 48 |

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6 | Apparate und Vorrichtungen für das Mischen von Feststoffen | 57 |
| 6.1 | Mischhalden oder Mischlager | 57 |
| 6.2 | Bunker- und Silomischer | 58 |
| 6.3 | Rotierende Mischer oder Mischer mit rotierenden Einbauten | 60 |
| 6.4 | Mischen im Dosierstrom | 63 |
| 7 | Absatzweises Mischen von Feststoffen | 65 |
| 7.1 | Bestimmung der Mischzeit mittels Probenahme | 67 |
| 7.2 | Mischzeitverlauf mittels faseroptischer In-line-Messung | 69 |
| 7.3 | Definition eines Mischkoeffizienten zur Charakterisierung der Mischgeschwindigkeit | 69 |
| 7.4 | Scale-up von Chargenmischern | 72 |
| 8 | Kontinuierliches Mischen von Feststoffen | 77 |
| 8.1 | Varianzreduktion als Maß für die axiale Vermischung in kontinuierlichen Mischern | 78 |
| 8.2 | Verweilzeitverteilung: Definition und experimentelle Bestimmung | 83 |
| 8.3 | Beschreibung der axialen Vermischung mit dem Dispersionsmodell | 86 |
| 8.4 | Diagramm zur Auslegung kontinuierlicher Feststoffmischprozesse | 90 |
| 9 | Mit dem Mischen verbundene Verfahren | 95 |
| 9.1 | Zugabe von flüssigen Komponenten (Benetzen und Befeuchten) | 95 |
| 9.2 | Zerkleinern, Dispergieren, Deagglomerieren | 96 |
| 9.3 | Agglomerieren, Granulieren (Beschichten, Umhüllen) | 97 |
| 9.4 | Wärmeübertragung, Trocknung | 98 |
| 10 | Auslegung von Feststoffmischprozessen | 101 |
| 10.1 | Formulierung der Zielsetzung und Aufgabenstellung | 101 |
| 10.2 | Wahl des Mischverfahrens (kontinuierlich oder diskontinuierlich) | 103 |
| 10.3 | Dosier- und Wägeeinrichtungen im Chargenmischprozeß | 104 |
| 10.4 | Systemfehler einer Chargenmischanlage | 110 |
| 10.5 | Dosier- und Wägeeinrichtungen für kontinuierliche Mischprozesse | 112 |
| 10.6 | Systemfehler einer kontinuierlichen Mischanlage | 119 |
| 10.7 | Explosions- und Brandschutz bei Mischanlagen | 120 |
| 10.7.1 | Schutzmaßnahmen gegen die Entstehung von Explosionen - Primärmaßnahmen | 120 |
| 10.7.2 | Schutzmaßnahmen gegen die Auswirkung von Explosionen - Sekundärmaßnahmen | 121 |
| 10.7.3 | Kombinierte Schutzmaßnahmen | 123 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 11 | Realisierung von Mischprozessen | 125 |
| 11.1 | Vorgehen.....* | 127 |
| 11.2 | Chargenmischprozesse..... | 128 |
| 11.3 | Typische Konfigurationen von Chargenmischanlagen..... | 131 |
| 11.4 | Kontinuierliche Mischprozesse..... | 133 |
| 11.5 | Typische Konfiguration von kontinuierlichen Mischanlagen..... | 133 |
| | Literaturverzeichnis | 137 |
| | Sachverzeichnis | 141 |