

Inhalt

Häufig benutzte Formelzeichen X

Herausgeber und Autoren XV

Vorwort XVII

- 1 Einführung** 1
Matthias Böhnet
- 2 Charakterisierung disperter Systeme** 4
Reinhard Polke, Bernd Sachweh
 - 2.1 Eigenschaften disperter Systeme 4
 - 2.1.1 Ziel einer Charakterisierung 4
 - 2.1.1.1 Eigenschaftsfunktion – Produktmodell 4
 - 2.1.1.2 Prozessfunktion – Prozessmodell 7
 - 2.1.1.3 Kontrolle des Prozessumfeldes 11
 - 2.1.1.4 Modellbildung 11
 - 2.1.2 Definition der Messaufgaben und Nutzung der Messdaten 12
 - 2.1.3 Eigenschaften von Einzelpartikeln 13
 - 2.1.4 Eigenschaften von Partikelkollektiven 20
 - 2.1.5 Verteilungen und Mittelwerte von Partikeleigenschaften 21
 - 2.1.6 Mischungszustand und Anordnung 33
 - 2.1.7 Stabilität und Kinetik von dispersen Zuständen 34
 - 2.2 Messmethoden für Partikeleigenschaften und ihre physikalischen Grundlagen 36
 - 2.2.1 Messmethoden für Einzelpartikeln 39
 - 2.2.1.1 Zählverfahren zur Ermittlung von Partikelgrößenverteilungen 39
 - 2.2.1.2 Haftkraftmessungen 50
 - 2.2.1.3 Festigkeit von Agglomeraten 51
 - 2.2.1.4 Porositätsmessung 52
 - 2.2.2 Messmethoden am Partikelkollektiv 53

2.2.2.1	Methoden zur Größenbestimmung	53
2.2.2.2	Porositätsmessung	60
2.2.2.3	Festigkeitsmessung	61
2.2.2.4	Integrale Messmethoden	62
2.2.2.5	Partikelanordnung	65
2.3	Messmethoden für veränderliche Zustände	66
2.3.1	Messverfahrenstechnik	67
2.3.2	Online-Charakterisierung	76
2.4	Qualitätssicherung beim Einsatz von Messmethoden	79
2.5	Ausblick	81
3	Feststoff/Fluid-Strömungen	84
3.1	Bewegungen von Feststoffpartikeln in strömenden Fluiden	84
	<i>Jürgen Raasch</i>	
3.1.1	Bewegung einer einzelnen wandfernen Partikel in einer stationären laminaren Strömung	84
3.1.2	Wandeinfluss	89
3.1.3	Strömungswechselwirkung von Partikeln	89
3.2	Strömung durch Packungen und Wirbelschichten	90
	<i>Otto Molerus</i>	
3.2.1	Druckverlust bei der Packungsdurchströmung	90
3.2.2	Verfahrensprinzip der Fluidisation, Vor- und Nachteile	92
3.2.3	Ausdehnungsverhalten der homogenen (Flüssigkeits/Feststoff) Wirbelschicht	93
3.2.4	Lockerungspunkt (Minimalfluidisation)	94
3.2.5	Wirbelschicht-Zustandsdiagramm	95
3.2.6	Schüttguttypen	97
3.2.7	Lokale Struktur der Gas/Feststoff-Wirbelschichten	98
3.2.8	Technische Anwendungen des Wirbelschichtprinzips	100
4	Mechanische Trennverfahren	101
4.1	Kennzeichnung einer Trennung	101
	<i>Kurt Leschonski</i>	
4.2	Abscheiden von Partikeln aus Gasen	103
4.2.1	Beurteilung von Abscheidern	104
	<i>Friedrich Löffler</i>	
4.2.2	Ermittlung des Trenngrades	105
	<i>Friedrich Löffler</i>	
4.2.3	Zyklonabscheider	106
	<i>Matthias Bohnet</i>	
4.2.3.1	Umfangsgeschwindigkeit	109
4.2.3.2	Grenzpartikelgröße	110
4.2.3.3	Fraktionsabscheidegrad	111
4.2.3.4	Gesamtabscheidegrad	112
4.2.3.5	Druckverlust	113

4.2.4	Nassabscheider	114
	<i>Matthias Bohnet</i>	
4.2.4.1	Bauarten von Nassabscheidern	114
4.2.4.2	Abscheideleistung	119
4.2.5	Filter	120
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.2.6	Elektrische Abscheider	123
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.3	Klassieren in Gasen	125
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.3.1	Verfahrensschritte des Windsichtens	125
4.3.2	Gegenstrom-Windsichter	126
4.3.2.1	Spiralwindsichter	127
4.3.2.2	Abweiseradsichter	128
4.4	Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten	129
	<i>Harald Anlauf</i>	
4.4.1	Systematik der mechanischen Fest/Flüssig-Trennverfahren	129
4.4.2	Suspensionsvorbehandlung zur Verbesserung der Trennbarkeit	131
4.4.3	Kombinationsschaltungen von Trennapparaten	132
4.4.4	Diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Trennapparate	132
4.4.5	Dichtetrennverfahren	134
4.4.5.1	Flotation	134
4.4.5.2	Sedimentation	135
4.4.6	Filtrationsverfahren	138
4.4.6.1	Oberflächenfiltration	138
4.4.6.2	Tiefenfiltration	145
4.4.7	Trennung im elektrischen oder magnetischen Feld	148
4.4.8	Kriterien zur Auswahl von Fest/Flüssig-Trennapparaten	149
5	Zerkleinern	149
	<i>Klaus Schöner</i>	
5.1	Grundlagen	150
5.1.1	Partikelbruch	150
5.1.2	Zerkleinerungstechnische Partikeleigenschaften	154
5.1.2.1	Partikelfestigkeit	154
5.1.2.2	Bruchwahrscheinlichkeit	155
5.1.2.3	Partikelgrößenverteilungen nach Beanspruchung	156
5.1.2.4	Bruchanteil und Bruchfunktion	157
5.1.2.5	Spröd-plastischer Übergang	159
5.1.3	Mechanische Aktivierung	160
5.2	Zerkleinerungsmaschinen	162
5.2.1	Brecher	163
5.2.2	Mahlkörpermühlen	166
5.2.3	Wälz- und Walzenmühlen	172

5.2.4	Prallmühlen 174
5.3	Modellierung der Zerkleinerungskinetik 180
6	Agglomerieren 183
	<i>Helmar Schubert, Stefan Hogekamp</i>
6.1	Physikalische Grundlagen der Agglomeration – Wechselwirkungskräfte 183
6.1.1	Festkörperbrücken 184
6.1.2	Grenzflächenkräfte und Kapillardruck an freibeweglichen Flüssigkeitsoberflächen (kapillare Haftkräfte) 185
6.1.3	Adhäsions- und Kohäsionskräfte in nicht freibeweglichen Bindemittelbrücken 186
6.1.4	Anziehungskräfte zwischen den Festkörperteilchen 187
6.1.5	Vergleich zwischen Haftkräften 190
6.1.6	Einfluß von Rauigkeiten auf die Haftkräfte 192
6.1.7	Haftkraftverstärkung durch Krafteinwirkung 194
6.1.8	Haftkräfte in flüssiger Umgebung 195
6.1.9	Messung von Haftkräften 196
6.2	Grundverfahren des Agglomerierens 198
6.2.1	Aufbauagglomeration 198
6.2.2	Pressagglomeration 205
6.2.3	Agglomeration durch Trocknung 206
6.2.4	Sintern 207
6.3	Eigenschaften von Agglomeraten 208
6.3.1	Porosität und Porengrößenverteilung 208
6.3.2	Festigkeit 209
6.3.3	Wiederbefeuchtungsverhalten 210
6.3.4	Weitere Eigenschaften 213
7	Mischen 213
	<i>Karl Sommer</i>
7.1	Ablauf von Mischvorgängen 213
7.2	Mischgüte 215
7.2.1	Definition der Mischgüte 215
7.2.2	Probengrößenabhängigkeit der Mischgüte 215
7.2.3	Mischgüte bei dispersen Systemen 216
7.2.4	Praktische Mischgüteermittlung 217
7.3	Rühren 218
7.3.1	Rührkessel, Rührorgane 218
7.3.2	Leistungsbedarf 218
7.3.3	Mischzeit 220
7.3.4	Wärmeübertragung; Suspendieren und Dispergieren 221
7.4	Mischen in Rohrleitungen 224
7.5	Mischen von Massen, Teigen und Schmelzen 224
7.6	Mechanismen des Pulvermischens 225

7.6.1	Absatzweise Vermischung	225
7.6.2	Kontinuierliche Vermischung	227
7.6.3	Feststoffmischer	228
8	Lagern von Schüttgütern	230
	<i>Jörg Schwedes</i>	
8.1	Fließverhalten von Schüttgütern	230
8.1.1	Fließkriterien	231
8.1.2	Verhalten realer Schüttgüter	232
8.2	Dimensionierung von Silos	235
8.2.1	Probleme, Fließprofile	235
8.2.2	Vermeidung von Brückenbildung	236
8.2.3	Austraghilfen, Austragorgane	238
8.2.4	Siloauslegung aus statischer Sicht	239
9	Hydraulischer und pneumatischer Transport	240
	<i>Otto Molerus</i>	
9.1	Hydraulischer Transport	240
9.2	Pneumatischer Transport	241
9.2.1	Vor- und Nachteile der pneumatischen Förderung	241
9.2.2	Förderzustände	242
9.2.3	Stationäre Förderzustände im horizontalen Rohr	244
9.2.4	Anlagen zur pneumatischen Förderung	248
10	Literatur	252
	Stichwortverzeichnis	263