

Mechanische Verfahrenstechnik

von Prof. Dr.-Ing. Hans Rumpf

Mit 95 Bildern und 12 Tabellen

J. Gaube



Carl Hanser Verlag
München Wien 1975

Leser, der mehr an einem allgemeinen Überblick und weniger an konkreter formelmäßiger Darstellung interessiert ist, kann über die Formeln hinweglesen. Er wird auch dann einen Einblick in die Fragestellungen und die wissenschaftlich-methodische Erschließung der Mechanischen Verfahrenstechnik gewinnen können.

Für Diskussionen und konkrete Mitarbeit danke ich zahlreichen Mitarbeitern des Institutes. Sie sind bei den einzelnen Kapiteln genannt. Die Herren Dipl.-Ing. W. Gleißle und Dipl.-Ing. G. Schädel haben für die formale Fertigstellung des Manuskriptes und die Herstellung der Bilder gesorgt und insgesamt wertvolle Hilfe geleistet.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1. Abgrenzung der Mechanischen Verfahrenstechnik	1
1.2. Aufgaben der Mechanischen Verfahrenstechnik	2
1.3. Hauptgebiete und Vorgänge	4
2. Kennzeichnung der Systemzustände und Zustandsänderungen	6
2.1. Disperse Systeme	6
2.2. Kennzeichnung und Darstellung von Partikelkollektiven	8
2.21. Dispersitätsgröße, Feinheitkennwert	8
2.22. Äquivalentdurchmesser	9
2.23. Partikelform	11
2.24. Allgemeine Darstellung von Partikelkollektiven	12
2.25. Die <i>Gaußsche</i> Normalverteilung	15
2.26. Partikelverteilungen, Approximationen der Verteilungsfunktionen	17
2.27. Ähnliche Verteilungen	21
2.3. Trennen disperser Systeme	22
2.31. Mengenbilanzen	22
2.32. Trenngrad und Trennkurve, Trenngrenze, Trennschärfe	22
2.4. Mischen disperser Systeme	25
2.41. Mischungszustand und Mischgüte	25
2.42. Die Varianz der Konzentrationsverteilung während des Mischvorgangs.	28
2.43. Auswertung von Mischversuchen	29
2.5. Packung	31
2.51. Systemzustände von Packungen	31
2.52. Partikel und Hohlraumssystem	32
2.53. Die Packungsstruktur	33
2.54. Die Flüssigkeitserfüllung des Hohlraums	34

2.55. Kapillardruck und Porosimetrie	35
2.56. Von der Packung übertragbare Kräfte	38
3. Grundlegende physikalische Vorgänge und Partikelmeßtechnik	39
3.1. Die Bewegung von Partikeln in der Strömung	39
3.1.1. Die Kräfte auf eine einzelne Partikel.	39
3.1.2. Die Bewegung einer einzelnen Partikel	51
3.1.3. Die Strömungswechselwirkung von Partikeln	54
3.2. Strömung durch Packungen	57
3.2.1. Dimensionsanalytischer Ansatz	57
3.2.2. Empirische Durchströmungsgesetze	58
3.3. Mechanik des Fließbettes	59
3.3.1. Phänomenologie	59
3.3.2. Durchströmungsgesetz	62
3.3.3. Stabilität des Fließbettes	62
3.4. Kontinuumsmechanik der Packungen, Schüttgutmechanik	63
3.4.1. Ruhedruckbeiwert.	63
3.4.2. Spannungszustand	64
3.4.3. Fließkriterien für Packungen	65
3.4.4. Auslegung von Bunkern nach <i>Jenike</i>	70
3.5. Verformung und Bruch von Feststoffen	71
3.5.1. Bruchbedingung	72
3.5.2. Verformung und Bruchvorgänge in beanspruchten Partikeln	73
3.5.3. Zerkleinerungstechnische Stoffeigenschaften	75
3.6. Adhäsion	79
3.6.1. Flüssigkeitsbrücken	79
3.6.2. <i>Van der Waals</i> -Kräfte (Dispersionskräfte)	80
3.6.3. Elektrostatische Kräfte	81
3.6.4. Feststoffbrücken	81
3.6.5. Vergleich der ersten drei Haftmechanismen und der Einfluß der Oberflächen- rauhigkeit	82
3.7. Partikelgrößenmeßtechnik.	82
3.7.1. Probenahme und Probenteilung	86
3.7.2. Dispergierung	87
3.7.3. Zählverfahren	88
3.7.4. Sedimentationsverfahren	89
3.7.5. Trennverfahren	91
3.7.6. Oberflächenmeßverfahren	92
3.7.7. Porengrößenmessung	94

VIII *Inhaltsverzeichnis*

4. Verfahren	95
4.1. Trennverfahren	95
4.11. Strömungstrennverfahren	96
4.12. Auftriebsortierung	102
4.13. Elektrische und magnetische Trennverfahren	103
4.14. Trennverfahren unter Ausnutzung der Wandreibung	105
4.15. Siebung	105
4.16. Kuchenfiltration	106
4.2. Mischverfahren	108
4.21. Mischen von Gasen	108
4.22. Einmischen eines Gases in eine Flüssigkeit (Begasen)	109
4.23. Dispergieren einer Flüssigkeit in Gas (Zerstäuben).	109
4.24. Mischen von Flüssigkeiten	110
4.25. Dispergieren von Feststoffen in Gasen	111
4.26. Dispergieren von Feststoffen in Flüssigkeiten	112
4.27. Mischen von Feststoffen	112
4.3. Verfahren der Agglomeration und Koagulation	113
4.31. Aufbaugranulation	114
4.32. Preßagglomeration	115
4.33. Sintern	117
4.34. Koagulation	118
4.4. Zerkleinerungsverfahren	118
4.41. Brecher	119
4.42. Wälzmühlen	121
4.43. Mühlen mit losen Mahlwerkzeugen	122
4.44. Prallzerkleinerungsmaschinen	124
4.45. Schneidmühlen	126
4.46. Naßmahlung	127
4.5. Fördern, Lagern und Dosieren von Schüttgütern	128
4.51. Fördern	128
4.52. Lagern und Dosieren	129
Literaturverzeichnis	131
Sachverzeichnis	135