

Inhalt

Symbolverzeichnis	9
Einleitung	11
1 Kennzeichnung von Teilchenschwärmen	
1.1 Teilchengröße	15
1.1.1 Definitionen der Teilchengröße	15
1.1.2 Ausgezeichnete Teilchengrößen	16
1.2 Messen von Teilchenschwärmen	17
1.2.1 Teilchengehalt	17
1.2.2 Teilchengrößenanalyse	18
1.2.2.1 Probenahme	18
1.2.2.2 Methoden zum Messen der Teilchengröße	19
1.3 Teilchengrößenverteilung	23
1.3.1 Relative Häufigkeit	23
1.3.2 Verteilungsgesetze	27
1.3.2.1 Normalverteilung nach Gauß (N-Verteilung)	28
1.3.2.2 Logarithmische Normalverteilung (LN-Verteilung)	30
1.3.2.3 RRSB-Verteilung	32
1.3.2.4 GGS-Verteilung (Potenzverteilung)	34
1.3.2.5 Computerauswertung	36
1.4 Oberfläche von Teilchengrößenverteilungen	37
1.4.1 Kugelförmige Teilchen	37
1.4.1.1 GGS-Verteilung	39
1.4.1.2 Normalverteilung	40
1.4.1.3 Logarithmische Normalverteilung	41
1.4.1.4 RRSB-Verteilung	42
1.4.2 Teilchen beliebiger Form	43
1.4.2.1 Berechnung aus Teilchengrößenverteilung	43
1.4.2.2 Messung der Oberfläche	44
1.4.3 Zusammenfassung	45
1.5 Zusätzliche Eigenschaften von Festbetten	46
1.6 Anwendungsbeispiel	47

2 Zerkleinern

2.1 Grundlagen	51
2.1.1 Bruchvorgang	52
2.1.2 Energiebedarf und Durchsatz	53
2.1.2.1 Zerkleinerungsgesetze	53
2.1.2.2 Abschätzung des Energiebedarfs	55
2.1.2.3 Leistungsbedarf und Durchsatz	58
2.2 Zerkleinerungsmaschinen	60
2.2.1 Brecher	60
2.2.2 Mühlen	66
2.3 Betrieb von Zerkleinerungsmaschinen	73

3 Zerstäuben

3.1 Oberflächenspannung	78
3.2 Energiebedarf zum Zerstäuben	79
3.3 Für das Zerstäuben maßgebende Kennzahlen	81
3.4 Zerstäuber	83
3.4.1 Druckdüsen	84
3.4.1.1 Düsen mit Strahlzerfall	84
3.4.1.2 Düsen mit Lamellenzerfall	87
3.4.2 Pneumatische Düsen	89
3.4.3 Fliehkraftzerstäuber	90
3.4.4 Auswahl und Explosionsschutz	92
3.5 Tropfengrößenverteilung und Oberfläche	92

4 Mechanische Trennverfahren

4.1 Filtrieren	96
4.1.1 Kuchenfiltration	97
4.1.1.1 Inkompressibler Kuchen	98
4.1.1.2 Kompressibler Kuchen	108
4.1.1.3 Nebeneffekte	111
4.1.1.4 Betriebszyklen	112
4.1.1.5 Druckfilter	113
4.1.1.6 Vakuumfilter	119
4.1.2 Querstromfiltration	123
4.1.2.1 Mikrofiltration (MF)	124
4.1.2.2 Ultrafiltration (UF)	125
4.1.3 Tiefenfiltration	128
4.1.4 Filtrieren von Rauch	131

4.2	Sedimentieren	134
4.2.1	Sedimentieren von Einzelteilchen	135
4.2.1.1	Widerstandsbeiwert	135
4.2.1.2	Bewegungsdifferentialgleichung	137
4.2.1.3	Stationärer Absetzvorgang	139
4.2.1.4	Instationärer Absetzvorgang	140
4.2.2	Sedimentieren von Schwarmteilchen	141
4.2.3	Flockung und Flotation	143
4.2.4	Anwendungsbeispiele	144
4.2.4.1	Absetzapparate zur Suspensionstrennung	144
4.2.4.2	Klassierapparate	150
4.3	Zentrifugieren	152
4.3.1	Filterzentrifugen	153
4.3.1.1	Flüssigkeitsvolumenstrom beim Kuchenaufbau	154
4.3.1.2	Zeitlicher Verlauf des Zentrifugierens	156
4.3.1.3	Bauarten von Filterzentrifugen	161
4.3.2	Sedimentierzentrifugen	165
4.3.2.1	Auslegung von Sedimentierzentrifugen	165
4.3.2.2	Bauarten für die Suspensionstrennung	168
4.3.2.3	Bauarten für die Emulsionstrennung	171
4.3.3	Festigkeit der Zentrifugentrommel	173
4.4	Trennen im Zyklon	177
4.4.1	Trennteilchengröße	178
4.4.2	Druckverlust und Auslegung	179
4.5	Ergänzungen	181
4.5.1	Abscheidungsgrad und Trennschärfe	182
4.5.2	Auswahl mechanischer Trenneinrichtungen	184

5 Strömung durch Schüttungen

5.1	Festbett	187
5.2	Fließbett	189
5.2.1	Homogenes Fließbett	190
5.2.1.1	Druckverlust und Betriebsbereich	190
5.2.1.2	Ausdehnung	193
5.2.2	Inhomogenes Fließbett	195

6 Rheologie

6.1	Newtonsches Fließverhalten	199
6.2	Nicht-Newtonsches Fließverhalten	200
6.2.1	Zeitunabhängiges Fließverhalten	201
6.2.2	Zeitabhängiges Fließverhalten	202
6.2.3	Messung des Fließverhaltens	203
6.3	Druckverlust bei Nicht-Newtonschen Flüssigkeiten	204

8	Inhalt	
7	Mischen	
7.1	Mischgüte	207
7.2	Homogenisieren	209
7.2.1	Rührbehälter	211
7.2.1.1	Leistungsbedarf für Newtonsche Flüssigkeiten	215
7.2.1.2	Mischzeit für absatzweises Homogenisieren	219
7.2.1.3	Homogenisieren Nicht-Newtonscher Flüssigkeiten	224
7.2.2	Statische Mischer	225
7.3	Suspendieren	228
7.3.1	Suspendiergeräte	228
7.3.2	Suspendierzustand	229
7.3.3	Rührerdrehzahl und Leistungsbedarf	230
7.4	Verweilzeit bei kontinuierlichem Betrieb	232
7.4.1	Mittlere Verweilzeit	232
7.4.2	Verweilzeitverteilung im idealen Rührbehälter	233
7.4.3	Verweilzeitverteilung in Rührbehälterkaskaden	235
8	Ergänzungen	238
Literaturverzeichnis		
	Bücher	240
	Zeitschriften	244
	DIN-Normen	261
	VDI-Richtlinien	263
Sachverzeichnis		264