

Kamprath-Reihe

Dipl.-Ing.
Werner Hemming

Verfahrenstechnik

8., überarbeitete Auflage

Vogel Buchverlag



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	9	3.3.4. Filterzentrifugen	63
1.1. Wesen und Aufgaben der Verfahrenstechnik	9	3.3.5. Bogensieb	64
1.2. Apparat, Anlage, Verfahren	10	3.3.6. Auswaschen des Filterkuchens ..	64
1.3. Grundverfahren	11	3.4. Trennung von Emulsionen	65
1.4. Lagern	12	3.4.1. Emulsionstrennung in der Tellerzentrifuge	65
1.5. Fördern	13	3.4.2. Sonstige Emulsionstrennverfahren	
1.5.1. Rohrleitungen und Armaturen ..	13	3.5. Membranfiltration	68
1.5.2. Feststoffförderung	14	3.6. Auspressen von Flüssigkeiten (Scheidepressen)	70
1.5.3. Flüssigkeitsförderung	17		
1.5.4. Gasförderung	20	4. Mechanische Zerlegung von Feststoffgemischen	71
1.6. Messen, Steuern und Regeln	21	4.1. Klassieren	71
1.7. Energieerzeugung und Energieversorgung	24	4.1.1. Trenngradkurve, Trenngrenze, Trennschärfe	72
2. Mechanische Verfahren zur Oberflächenvergrößerung	25	4.1.2. Siebklassieren (Sieben)	74
2.1. Zerkleinern von Feststoffen	25	4.1.3. Sichten	76
2.1.1. Bruchvorgang	26	4.1.4. Stromklassieren (Hydroklassieren)	77
2.1.2. Zerkleinerungsarbeit	28	4.2. Sortieren	79
2.1.3. Zerkleinerungsmaschinen	29	4.2.1. Dichtesortieren	79
2.2. Flüssigkeitszerteilung	36	4.2.2. Magnetsortieren und Elektrosortieren	81
2.2.1. Berieselung	36	4.2.3. Flotieren	81
2.2.2. Zerstäubung	38	4.3. Körnungsanalyse	83
2.2.3. Zerspritzen	40	4.3.1. Korngrößenbestimmung	83
3. Mechanische Flüssigkeitsabtrennung	41	4.3.2. Körnungskennlinien	84
3.1. Disperse Systeme	42	4.3.3. RRSB-Verteilungsfunktion	84
3.2. Sedimentation	43	4.3.4. Bestimmung der spezifischen Oberfläche	87
3.2.1. Schwerkräftsedimentation	43	5. Verfahren der Gasreinigung	89
3.2.1.1. Absetzgeschwindigkeit	43	5.1. Entstaubung	90
3.2.1.2. Apparate für die Schwerkräftsedimentation	45	5.1.1. Abscheidegrade	90
3.2.2. Fliehkraftsedimentation	47	5.1.2. Schwerkräftabscheidung	92
3.2.2.1. Schleuderzahl und Absetzgeschwindigkeit	48	5.1.3. Fliehkraftabscheidung	93
3.2.2.2. Vollmantelzentrifugen	48	5.1.3.1. Abscheidung im Zyklon	93
3.2.2.3. Tellerzentrifugen	52	5.1.3.2. Abscheidung im Drehströmungsentstauber	96
3.2.2.4. Hydrozyklon	53	5.1.4. Waschabscheidung	96
3.2.3. Flockung und Flockungsmittel ..	57	5.1.4.1. Abscheidung an Flüssigkeitstropfen	96
3.3. Filtration	57	5.1.4.2. Naßentstauber	97
3.3.1. Filtration und Filtermittel	57	5.1.5. Filtrationsabscheidung	98
3.3.2. Physikalische Grundlagen der Filtration	58	5.1.6. Elektroabscheidung	99
3.3.3. Filterapparate	60		

5.1.6.1. Physikalische Grundlagen	99	9. Thermische Verfahren zur Feststoffabtrennung	141
5.1.6.2. Elektroabscheider (Elektrofilter)	100	9.1. Trocknen	141
5.1.7. Biofiltration	102	9.1.1. Physikalische Grundlagen	141
5.2. Gasreinigung durch Absorption ..	102	9.1.2. Trocknungsverfahren	142
5.3. Gasreinigung durch Adsorption ..	105	9.1.3. Trocknerbauarten	143
5.4. Katalytische Gasreinigung	106	9.2. Eindampfen und Kristallisieren ..	144
5.5. Tropfenabscheidung aus Gasen ..	107	9.2.1. Verdampfung	144
6. Mechanische Verfahren zur Stoffvereinigung	108	9.2.2. Verdampferbauarten	145
6.1. Mischen	108	9.2.3. Kristallisation	146
6.1.1. Rühren	108	9.2.4. Aussalzen und Fällen	147
6.1.1.1. Physikalische Grundlagen	108	9.3. Sublimieren	148
6.1.1.2. Rührwerksanlagen	111	9.4. Extrahieren von Feststoffen (Auslaugen)	148
6.1.2. Kneten	113	9.5. Stoffübergang beim Auslaugen und Lösen	150
6.1.2.1. Physikalische Grundlagen	113	10. Thermische Trennverfahren	151
6.1.2.2. Knetapparate	114	10.1. Destillation	151
6.1.3. Trockenmischen	115	10.1.1. Siedegleichgewicht und Gleichgewichtskurve	151
6.1.3.1. Grundlagen	115	10.1.2. Destillationsverfahren	152
6.1.3.2. Geräte zum Trockenmischen	117	10.2. Rektifikation	154
6.1.4. Statisches Mischen	119	10.2.1. Wärme- und Stoffaustausch	154
6.2. Verfahren zur Kornvergrößerung	120	10.2.2. Anzahl der theoretischen Stufen	155
6.2.1. Agglomerieren	121	10.2.3. Bauarten von Rektifizierkolonnen	157
6.2.1.1. Aufbaugranulieren (Pelletisieren)	121	Auslegung von Rektifizierkolonnen	158
6.2.1.2. Sintern	122	10.3. Flüssig-Flüssig-Extraktion (Solventextraktion)	161
6.2.2. Formpressen	122	10.3.1. Physikalische Grundlagen	161
6.3. Dosieren von Feststoffen	124	10.3.2. Massenbilanz, Stufenzahl	162
7. Fluidisieren und Wirbelschichttechnik	125	10.3.3. Extraktionsapparate	165
7.1. Schüttgutverhalten in fluiden Medien	125	10.4. Sorption, Absorption	166
7.2. Berechnung der Wirbelschichtgrößen	126	11. Diffusionstrennverfahren	168
7.3. Wirbelschichttechnik	127	12. Chemische Reaktionsverfahren ..	170
8. Wärmeübertragung	131	12.1. Reaktionssysteme und Reaktionsapparate	170
8.1. Arten der Wärmeübertragung ..	131	12.2. Chemische Grundverfahren	174
8.1.1. Wärmeleitung	131	12.3. Biotechnologische Verfahren	174
8.1.2. Wärmeübertragung durch Konvektion	131	12.3.1. Biotechnologie, Prinzip und Anwendung	174
8.1.3. Wärmeübertragung bei Änderung des Aggregatzustands	133	12.3.2. Fermentation	176
8.1.4. Wärmeübertragung durch Strahlung	133	12.3.3. Sterilisation und Reinheit	178
8.2. Wärmedurchgang	134	12.3.4. Aufarbeitung der Bioprodukte ...	178
8.3. Wärmeübertragungsmittel	135	13. Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen	180
8.4. Wärmeaustauscher	135	13.1. Grundfließbild	180
8.4.1. Auslegung von Wärmeaustauschern	135	13.2. Verfahrensfließbild	180
8.4.2. Wärmeaustauscherbauarten	136	13.3. Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild	181
8.4.3. Berücksichtigung der Verschmutzung	139		

14. Prozeßleittechnik	188
14.1. Allgemeines	188
14.2. Gerätetechnik	190
14.3. Prozeßnahe Komponenten	192
14.3.1. Aufbau, Signalverarbeitung	192
14.3.2. Software, Konfigurierung, Parametrierung	194
14.4. Bussysteme und Buskomponenten	197
14.4.1. Allgemeines	
14.4.2. Feldbus	
14.5. Prozeßrechner	198
14.6. Beobachten und Bedienen eines PLS	198
14.6.1. Hardware- und Softwareaufbau	198
14.6.2. Prozeßdarstellung	199
14.6.3. Prozeßbedienung	200
Literaturverzeichnis	202
Stichwortverzeichnis	203