

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

Grundlagen der Auslegung von Packungskolonnen für Gas/Flüssigkeitssysteme

Symbolverzeichnis zu Teil 1	3
1 Einleitung	11
1.1 Allgemeines über Füllkörperkolonnen	11
1.2 Anmerkungen zur Entwicklung von Packungskolonnen und ihre Bedeutung beim Einsatz bei der Rektifikation und Absorption	14
1.3 Kurzer Überblick über erschienene Monographien bzw. komplexe Übersichtsarbeiten zur Auslegung von Füllkörperkolonnen	17
1.4 Schlussbetrachtungen zu Kapitel 1	21
2 Zweiphasendurchfluss und Belastungsbereich	25
2.1 Beschreibung der hydraulischen Vorgänge in Füllkörperkolonnen	25
2.2 Flutgrenze	28
2.2.1 Flutmechanismen	28
2.2.2 Überlegungen zur Tropfenbildung in Füllkörperkolonnen	30
2.2.3 Literaturüberblick – Stand des Wissens	34
2.2.4 Eigener Ansatz zur Bestimmung der Dampfgeschwindigkeit $u_{V,Fl}$ am Flutpunkt	41
2.3 Bestimmung des Kolonnendurchmessers	90
2.4 Untere Belastungsgrenze	90
2.4.1 Schlussbetrachtungen zu Kapitel 2.4	93
3 Druckverlust von unberieselten Packungskolonnen	115
3.1 Einführung	115
3.2 Widerstandsgesetz für die Einphasenströmung in Packungskolonnen	115
3.2.1 Ermittlung des Widerstandsbeiwertes ψ für Pallringe	119
3.2.2 Ermittlung des Widerstandsbeiwertes ψ für andere untersuchte Füllkörperschüttungen	123
3.2.3 Ermittlung des Widerstandsbeiwertes ψ für strukturierte Packungen	124
3.3 Schlussbetrachtungen zu Kapitel 3	133

4	Druckverlust von berieselten Schüttungen und strukturierten Packungen	157
4.1	Einführung und Literaturüberblick	157
4.1.1	Bedeutung des Druckverlustes für die Auslegung von Füllkörperkolonnen	157
4.1.2	Literaturüberblick	158
4.2	Flüssigkeitsinhalt	165
4.2.1	Grundbegriffe	166
4.2.2	Der statische Flüssigkeitsinhalt	166
4.2.3	Der dynamische Flüssigkeitsinhalt im Strömungsbereich unterhalb der Staugrenze	167
4.2.4	Diskussion des Einflusses verschiedener Parameter auf den Flüssigkeitsinhalt basierend auf Literaturdaten	170
4.2.5	Messmethode, untersuchte Systeme und Füllkörper	171
4.2.6	Messergebnisse	172
4.2.7	Schlussbetrachtungen zu Kapitel 4.2	186
4.3	Ansatz zur Bestimmung des Druckverlustes von berieselten Schüttungen und strukturierten Packungen bei Kenntnis des Widerstandsbeiwertes ψ für Einphasenströmung und des dimensionslosen Druckverlustes $\Delta p/\Delta p_0$	188
4.3.1	Herleitung des Ansatzes	188
4.3.2	Vergleich der Messwerte mit dem Experiment im Bereich der laminaren Flüssigkeitsströmung	191
4.3.3	Bestimmung der Größe C_B für turbulente Flüssigkeitsströmung	192
4.3.4	Vergleich zwischen Rechnung und Experiment für turbulente Flüssigkeitsströmung	195
4.3.5	Schlussfolgerungen zu Kapitel 4.3	209
5	Druckverlust von berieselten Schüttungen und strukturierten Packungen bei Kenntnis des Widerstandsgesetzes für die Zweiphasenströmung	231
5.1	Einleitung	231
5.2	Herleitung des Ansatzes zur Bestimmung des Druckverlustes von berieselten Schüttungen und strukturierten Packungen	231
5.3	Das Widerstandsgesetz $\psi_{VL} = f(Re_L)$ bei vorliegender Zweiphasenströmung in Packungskolonnen-Ableitung des Ansatzes	232
5.4	Herleitung der Berechnungsgleichung für den Druckverlust berieselter Schüttungen	233
5.5	Vergleich der Messwerte mit dem Experiment im gesamten Betriebsbereich von Packungskolonnen	234
5.6	Bewertung der Ergebnisse	248

6	Fluidodynamik von Packungskolonnen für Gas/Flüssigkeitssysteme – Zusammenfassung der Ergebnisse	263
6.1	Allgemeines	263
6.2	Flutpunktbestimmung	267
6.3	Flüssigkeitsinhalt am Flutpunkt	269
6.4	Druckverlust und Flüssigkeitsinhalt	270
6.4.1	Druckverlust unterhalb der Staugrenze	271
6.4.2	Flüssigkeitsinhalt unterhalb der Staugrenze	271
6.4.3	Druckverlust und Flüssigkeitsinhalt im Bereich zwischen der Stau- und Flutgrenze	273
6.4.4	Druckverlust am Flutpunkt	273
6.5	Druckverlustberechnung nach dem Ansatz gemäß Kapitel 5	274
6.6	Hinweise zu den Tabellen mit den technischen Daten der Füllkörper und Packungen sowie den Modellparametern $\psi_{FI}/\psi_{FI,m}$ zur Flutpunkt- und Druckverlustbestimmung	275
6.7	Gültigkeitsbereich der aufgestellten Beziehungen	276
6.8	Programm FDPACK zur fluidodynamischen Auslegung von Kolonnen mit modernen Füllkörpern und Packungen	277
6.8.1	Programmerklärung	277
6.8.2	Schlussfolgerungen	279

Teil 2

Grundlagen der Auslegung von Packungskolonnen für Flüssig/Flüssig-Systeme

	Symbolverzeichnis zu Teil 2	299
7	Grundlagen der Auslegung von Packungskolonnen für Flüssig/Flüssig-Systeme	301
7.1	Einleitung	301
7.2	Zweiphasendurchfluss und Belastungsbereiche	303
7.2.1	Dispersphasenanteil (Hold-up) in Füllkörperkolonnen mit regellosen Schüttungen und strukturierten Packungen	304
7.2.2	Tropfendurchmesser	309
7.3	Flutpunktbestimmung	312
7.3.1	Einleitung	312
7.3.2	Steig- und Sinkgeschwindigkeit von Tropfen in Packungen – eigener Ansatz	315
7.3.3	Modifiziertes Flutpunkt-Diagramm [15]	318
7.3.4	Ansatz zur Bestimmung der Flutpunktgeschwindigkeit für Flüssig/Flüssig-Systeme	320
7.4	Schlussbetrachtungen	323
	Sachverzeichnis	335