

STAATLICHE INGENIEURSCHULE

MANNHEIM

- Abteilung Chemische Technik -

HAUPTARBEIT

Name: Kiehl R. Semester: 5 C
Fächergruppe: 6 Fach: Therm. Trennverfahren
Abgabetermin: 1. Dez. 1970 Abgegeben am:

1. Teil: Praktischer Teil

2. Teil: Theoretische Arbeit

A U F G A B E

LITERATURRECHERCHE:

Verstärkungsverhältnis, maximale Belastbarkeit und Druckverlust an ein- und mehrflutigen Siebböden (mit Berücksichtigung der Sonderkonstruktionen wie z.B. Wellsiebböden)

Mannheim, den

.....
(Unterschrift des Dozenten)

E I N L E I T U N G

Zur Durchführung von Trennprozessen im industriellen Maßstab wurden in den vergangenen Jahren eine Anzahl von Austausch-einrichtungen entwickelt, die sich in ihren speziellen Konstruktionscharakteristiken und folglich in ihrer verfahrenstechnischen sowie kostenmäßigen Bewertung von den konventionellen Normalausführungen mehr oder weniger unterscheiden. Auch wenn diese Sonderkonstruktionen bereits mehrfach mit Erfolg in der Industrie verwendet wurden, sind in den seltensten Fällen geeignete Test-ergebnisse vorhanden, welche die Vorteile und Verbesserungen gegenüber bekannten Einrichtungen erkennen lassen und dem planenden Ingenieur eine sichere Auslegung gestatten. Außerdem sind die wenigen verfügbaren Daten für die Durchführung eines Vergleichs verschiedener Kolumneneinbauten oft unbrauchbar, weil sie unter extrem verschiedenen Bedingungen erhalten wurden. Das Auffinden der für einen gegebenen Stoffaustauschprozeß optimalen Konstruktion und Betriebsweise einer modernen Anlage aber setzt neben der Kenntnis über die Anschaffungskosten der zur Auswahl stehenden Trenneinrichtungen vor allem die genaue Kenntnis über ihre verfahrenstechnische Bewertung hinsichtlich Trennwirkung, Belastbarkeit, Flexibilität und Druckverlust und nicht zuletzt über ihre Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzung voraus. Um eine solide Ausgangsbasis für die vergleichende Optimierung eines Prozesses, für welchen verschiedene Kolonneneinbauten zur Diskussion stehen, zu erhalten, ist folglich deren Untersuchung unter jeweils gleichen Bedingungen unumgänglich.

Viele Hersteller scheuen sich offenbar, wirklichkeitsnahe Zahlenangaben über die von ihnen hergestellten Einbauten zu veröffentlichen. Man flüchtet sich nur allzu gern in einen Vergleich

mit einem sehr wenig definierten, anders gearteten Typ. Bestimmend hierfür ist wohl die Angst, man könnte gegenüber der Konkurrenz ungünstig abschneiden. Dabei wird aber vergessen, daß bei unterschiedlichen Systemen ungünstigere absolute Zahlenwerte zunächst noch nichts besagen müssen.

Von der Vielzahl der Entwicklungen auf dem Gebiet der Kolonnenpackungen und Kolonnenböden, die in jüngster Zeit in zunehmendem Maße Eingang in die chem. und verwandte Industrie gefunden haben, sollen in dieser Arbeit lediglich die ein- und mehrflutigen Siebböden mit ihren Sonderkonstruktionen berücksichtigt werden. Soweit vorhanden, Werte ihrer verfahrenstechnischen Bewertung hinsichtlich Trennwirkung, Druckverlust und Belastbarkeit.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A) BELASTBARKEIT, VERSTÄRKUNGSVERHÄLTNIS, DRUCKVERLUST	1
1. Belastbarkeit von Siebböden	1
2. Verstärkungsverhältnis von Siebböden	6
3. Druckverlust von Siebböden	11
3.1) Einheitliche Darstellung des Druckverlustes	16
B) SIEBBÖDEN	19
1. Böden mit Flüssigkeitszwangsführung	19
1.1) Siebböden mit Ablaufwehr	19
1.11) Belastungskennwerte	21
1.12) Hydraulische Kennwerte	22
1.2) Vielflutiger ACV-Siebboden	25
1.3) ACV-Randsiebboden	30
1.4) Mehrflutige ACV-Randsiebböden	37
1.5) Vielflutiger MD-Boden der UCC	40
1.6) Linde-Querstromboden der UCC	43
1.7) Jet-Boden	44
1.8) Kittelböden mit Ablaufvorrichtung	45
2. Böden ohne Flüssigkeitszwangsführung	51
2.1) Turbogridböden	52
2.11) Belastungskennwerte	56
2.12) Hydraulische Kennwerte	56
2.13) Arbeitsweise auf Turbogridböden	57
2.2) Regensiebboden	58
2.21) Belastungskennwerte	59
2.22) Hydraulische Kennwerte	59
2.3) Kittelböden ohne Ablaufvorrichtung	60
2.4) Wellsiebböden	63
3.) Pintsch Bamag-Wellsiebboden	65
3.1) Arbeitsweise des Pintsch Bamag-Wellsiebbodens	65
4. Leistungsvergleiche verschiedener Bodenkonstruktionen	68
Literaturverzeichnis	

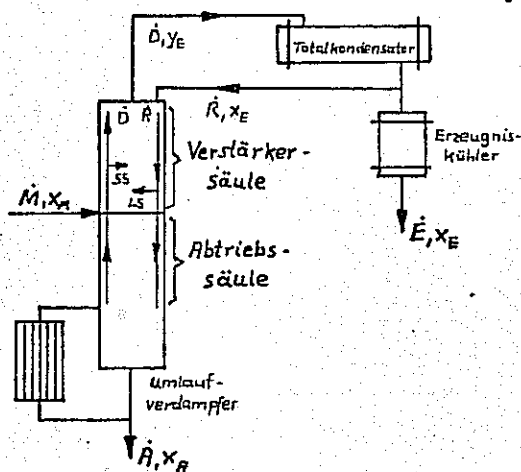
1. plus 2. Teil: Praktische Arbeit - Reinhold Krichel plus W. Dell

E I N L E I T U N G

Die für den 1. Teil gestellte Aufgabe lautet Rektifikation des Testgemisches Methanol-Wasser mit der Siebbodenkolonne im Laboratorium (Ambs-Kolonnen) unter Atmosphärendruck bei Rücklaufverhältnissen von 3,10,∞. Dabei sollen folgende Untersuchungen angestellt werden:

- Aufnahme der Belastungskurve $s=f(w_D, v)$ für die Einzelböden und insgesamt gemittelt für die Kolonne
- Aufnahme der Druckverlustkurven $\Delta p = f(w_D, v)$

Die Rektifikation (Gegenstromdestillation) ist ein thermisches Trennverfahren zur völligen oder teilweisen Trennung von Flüssigkeitsgemischen.



Der aus einem Gemisch M, x_M erzeugte Dampf wird im Gegenstrom mit dem Rücklauf F, x_E (einem Teil des aus ihm erzeugten Kondensats) geführt, wobei bei einem adiabaten Vorgang Schwerersiedendes SS im Dampf kondensiert und in den Rücklauf geht. Die dabei freiwerdende Kondensationswärme wird dazu benutzt, aus dem Rücklauf Leichtersiedendes LS zu verdampfen.

Der Dampf reichert sich also auf seinem Weg nach oben durch die Kolonne an LS an und stellt am Kopf der Kolonne die reine oder fast reine leichtersiedende Komponente dar, während sich umgekehrt der Rücklauf R von oben nach unten an SS anreichert und am Fuß der Kolonne die reine oder fast reine SS -Komponente sich ergibt.

Mit Hilfe von Einbauten in die Kolonne sorgt man für eine große Austauschfläche zwischen den Phasen und für eine große Kontaktzeit. (Stoffaustausch \sim Fläche und Zeit)

Die wichtigsten Einbauelemente sind die Rektifizierböden, wozu der Siebboden gehört, und die Füllkörper.

Das Rücklaufverhältnis stellt das Verhältnis von Rücklauf zu Erzeugnis $v = \dot{F} / \dot{E}$ dar.

Druckverlustkurven und Belastungskurven sind wichtig für die verfahrenstechnische Bewertung der Trenneinrichtung - um die optimale Betriebsweise der bestehenden Anlage für das entsprechende Gemisch aufzufinden.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. BESCHREIBUNG DER VERSUCHSANLAGE
2. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG
 - 2.1) Anfahren der Apparatur
 - 2.2) Messungen und Probenahme
 - 2.21) Messungen
 - 2.22) Probenahme
 - 2.3) Abstellen der Apparatur
3. MESSPROTOKOLLE
 - 3.1) Meßprotokolle für $v = 3$
 - 3.2) Meßprotokolle für $v = 10$
 - 3.3) Meßprotokolle für $v = \infty$
4. VERSUCHSAUSWERTUNG
 - 4.1) Berechnung der Dampfgeschwindigkeit w_D
 - 4.11) Berechnung von T
 - 4.12) Berechnung von p
 - 4.13) Berechnung der Wärmeleistung
 - 4.14) Berechnung der Verdampfungsenthalpie
 - 4.2) Verstärkungsverhältnis
 - 4.3) Stufenmittelwert
 - 4.31) Bestimmung der theoretisch arbeitenden Bodenzahl n_{th}
 - 4.4) Berechnungsbeispiel
 - 4.41) Berechnung der Dampfgeschwindigkeit w_D zu $v=3$, Mess.Nr.1
 - 4.42) Berechnung der Verstärkungsverhältnisse zu $v=3$, Mess.Nr.1
 - 4.43) Berechnung des Stufenmittelwertes zu $v=3$, Mess.Nr.1
5. AUSWERTUNGSPROTOKOLLE (und Diagramme)
 - 5.1) Auswertungsprotokolle für $v = 3$ (und Diagramme zu $v = 3$)
 - 5.2) Auswertungsprotokolle für $v = 10$ (und Diagramme zu $v = 10$)
 - 5.3) Auswertungsprotokolle für $v = \infty$ (und Diagramme zu $v = \infty$)
6. DARSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE IN DIAGRAMMEN
 - 6.1) Belastungskurven $s = f(w_D, v)$
 - 6.2) Druckverlustkurven $\Delta p = f(w_D, v)$
7. DISKUSSION
- LITERATURVERZEICHNIS

Wir danken H.Dipl.Ing.Sattler, sowie den Assistenten im verfahrenstechnischen Labor für die Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit.

Ebenso gilt unser Dank der Firma BASF für die Erlaubnis zur Benutzung der Werksbibliothek.