

DRUCKVERLUST UND
"FLÜSSIGKEITSSEITIGER STOFFAUSTAUSCH
IN SULZER-GEWEBEPACKUNGEN

A B H A N D L U N G
zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
"ZÜRICH

vorgelegt von



ROLF BEREITER
dipl. Masch.-Ing. ETH
geboren am 22. Mai 1944
von Vilters SG

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. P. Grassmann, Referent
Prof. Dr. J. R. Bourne, Korreferent

1975

10. ZUSAMMENFASSUNG, ABSTRACT

- Zusammenfassung

Wesentliche Grössen, die den Einsatzbereich einer Kolonnenfüllung bestimmen, sind der Druckverlust der Gasphase, die Belastbarkeit und der Stoffaustausch-widerstand. Diese Themenkreise sind Gegenstand dieser Arbeit.

Im ersten Teil wurde der Druckverlust bei Ein- bzw. Zweiphasenströmung, im zweiten Teil der flüssigkeits-seitige Stoffaustausch in Sulzerpackungen experimentell untersucht.

Der Druckverlust bei Einphasenströmung in einer Packung, deren Gewebe trocken ist, unterscheidet sich vom Druckabfall einer benetzten Packung. Die Benetzung mit Flüssigkeit bewirkt eine Verminderung der Geweberauhigkeit, sodass sich die Packung hydraulisch glatt verhält. Für benetzte Sulzerpackungen wurde ein allgemeingültiges Widerstandsgesetz entwickelt (Kap. 7).

An Hand von qualitativen Untersuchungen wird gezeigt, dass das Verhalten der Flüssigkeit bei Zweiphasenströmung durch die Trennstellen der Packungskörper beeinflusst wird. Zusammen mit Druckverlustmessungen konnten Strömungsbereiche und deren Grenzen festgelegt werden (Kap. 8.1.1).

Im Tragrost, der eine Packung abstützt, müssen Abtropfhilfen für die Flüssigkeit eingebaut sein, ansonsten die Belastbarkeit der Kolonne sinkt (Kap. 8.1.2).

Ausgehend von der bekannten dimensionslosen Darstellungsweise der Flutpunkte an Raschigringschüttungen von Mersmann konnte aus den Messergebnissen an drei verschiedenen Packungstypen ein Flutdiagramm für Sulzerpackungen entwickelt werden. Damit wird es möglich, die Flutgasgeschwindigkeit für Packungen mit beliebigem Neigungswinkel vorauszuberechnen (Kap. 8.2).

Für Gasbelastungen unterhalb der sog. Trennstellengasgeschwindigkeit, die den Flutbeginn der Packung anzeigt, wurde für einen beschränkten Bereich der Flüssigkeitsbelastung ($Re_L < 12$) gezeigt, dass das Widerstandsgesetz der Einphasenströmung ebenfalls gilt, falls die Filmdicke δ_L der Rieselflüssigkeit berücksichtigt wird. Ausgehend von der Theorie des laminaren Rieselfilmes auf einer geneigten Ebene wurden Kennzahlen hergeleitet, mit denen die Abhängigkeit der Rieselfilmdicke δ_L von den massgebenden Einflussgrößen dimensionslos dargestellt werden konnte (Kap. 8.3).

Der flüssigkeitsseitige Stoffübergangskoeffizient wurde bei Einphasen- und Zweiphasenströmung gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Packungsgewebe, obwohl total benetzt, nicht vollständig berieselt wird. Der Anteil der berieselten Packungsoberfläche nimmt sowohl mit steigender Flüssigkeitsbelastung, als auch mit steigender Gasbelastung zu. Ein Vergleich mit dem flüssigkeitsseitigen Stofftransport in Raschigringschüttungen zeigt die Verbesserung, die mit der Sulzerpackung erzielt wird. Für den flüssigkeitsseitigen Stoffaustauschkoeffizienten wurden empirische Berechnungsgleichungen entwickelt, die erlauben, den Stofftransport sowohl bei Einphasenströmung als auch bei Zweiphasengegenstrom zu berechnen.

- Abstract

In this work the pressure drop, the flooding point and the liquid phase mass transfer coefficients were investigated in Sulzer-Packings.

By measuring the pressure drop in wetted Sulzer-Packings of different geometries it was possible to develop a function for the resistance coefficient of the gas flow.

The wetting reduces the roughness of packings' surface. By means of qualitative analysis it was possible to find different flow regions of the liquid phase in packings and to give instructions for the design of packings' support. A general graph to correlate the flooding-points was found.

A general formula of computation for the gas phase resistance of two-phase flow was developed. The liquid phase mass transfer coefficient was measured in one-phase flow as well as in two-phase counter-current. Empirical formulas of computation for the mass transfer - including the influence of the gas flow - were developed.

A comparison with the mass transfer in Raschig-packings shows the efficiency of Sulzer-Packings.