

Diss. Nr. 5954

UEBER DAS KOALESZENZVERHALTEN VON TROPFEN
IN KONZENTRIERTEN DISPERSIONSSCHICHTEN

ABHANDLUNG

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

ZUERICH

vorgelegt von

HANDOKO WIDJAJA

Dipl. Ing. Chem. ETH

geboren am 16. Mai 1947

von Indonesien

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. S. Hartland, Referent

Prof. Dr. J.R. Bourne, Korreferent

8. Zusammenfassung

Der Zweck dieser Arbeit ist ein Modell zu entwickeln, mit welchem die stationäre Schichtdicke einer konzentrierten Dispersionsschicht in Abhängigkeit der Betriebsvariablen (Volumendurchsatz, Tropfendurchmesser, Hold-up und die physikalischen Eigenschaften) vorausbestimmt werden kann.

Die Voraussage dieser Schichtdicke ist für die Auslegung von flüssig-flüssig Trennanlagen von grosser Bedeutung, da sie die Grösse solcher Trennanlagen im wesentlichen beeinflussen.

Aus der Literatur konnte entnommen werden, dass die stationäre Schichtdicke mit abnehmendem Tropfendurchmesser und steigendem Volumendurchsatz der dispersen Phase, exponential ansteigt (3,121,115,125,133,71).

Die bis jetzt bekannten Modelle haben noch zu keinem befriedigenden Resultat geführt (121,125). Sie ergaben eine mittlere Fehlergrenze von bis zu 100%.

Für die experimentelle Durchführung der Versuche wurde eine Sprühkolonne verwendet, welche zugleich als Trennkolonne diente. (Vgl. Kap. 5)

Aus den experimentellen Ergebnissen konnten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden :

1^o Grosse Schichtdicken werden durch einen niedrigen Koaleszenzgrad und kleinen Tropfendurchmesser gekennzeichnet (K=klein).

2^o Niedrige Schichtdicken werden durch einen hohen Koaleszenzgrad und grosse Tropfendurchmesser gekennzeichnet (K=gross).

3^o Die örtliche Abhängigkeit der Tropfendurchmesser in der Dispersionsschicht konnte durch eine Reaktionsgleichung erster Ordnung beschrieben werden, wobei K ein Mass für die Tropfen-Tropfenkoaleszenz darstellt. (Vgl. Gl. 6.1.1)

4° Die Koaleszenzgeschwindigkeit v_k bzw. v_R der Tropfen-Grenzschichtkoaleszenz nimmt proportional zum Grenzschicht-tropfendurchmesser d_G zu. (Vgl. Kap. 6.1.2)

Auf Grund der experimentellen Ergebnissen wurden zwei Modelle entwickelt. Beide Modelle setzen voraus, dass für die Trennung der Dispersionsschicht die Tropfen-Grenzschichtkoaleszenz geschwindigkeitsbestimmend ist.

Für das erste Modell wurden die Parameter p und T_1 mittels der experimentellen Ergebnisse empirisch ermittelt. (Vgl. Kap. 7.1, Gl. 7.1.1)

Der Vergleich dieses Modells mit den experimentellen stationären Schichtdicke H_0 ergab eine mittlere Fehlergrenze von 40% für Systeme mit niedrigem Koaleszenzgrad.

Das zweite Modell berücksichtigte zusätzlich noch die Tropfenkoaleszenz, wobei die Konstante K experimentell zu bestimmen war. Für die Koaleszenzzeit τ_G , wurde ein Filmauslaufmodell formuliert, das aus der Kenntnis der Einzeltropfenkoaleszenz hervorgegangen war. (Vgl. Kap. 7.2, Gl. 7.2.4)

Bei Vorgabe der Variablen v_0 , d_0 , ϵ_0 , ϵ_h , K und T_2 konnte dann die stationäre Schichtdicke H_0 mittels Gleichung (7.2.4) bestimmt werden, wobei T_2 eine Funktion der physikalischen Eigenschaften ist.

Der Vergleich mit den experimentellen Werten ergab eine mittlere Fehlergrenze von 30% für alle untersuchten Systeme.

Ein Beispiel für die Auslegung der stationären Schichtdicke H_0 nach diesem Modell wurde in Kapitel 7.2.1 dargestellt.

Es kann also mit Hilfe dieses Modells unter einem geringen experimentellen Aufwand, die stationäre Schichtdicke H_0 einer konzentrierten Dispersionsschicht in einer kontinuierlich betriebenen Trennkolonnen, mit guter Genauigkeit ($\pm 30\%$) vorausbestimmt werden.