

Diss. ETH 5967

**Methode zur Ermittlung von Daten für die
Dimensionierung von Mehrstoffrektifikationsanlagen
aus Messungen an einer
Laboratoriumsdestillationskolonne**

ABHANDLUNG

zur Erlangung
des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

JOSEF HYKA
Dipl.Ing. Chem. ETH
geboren am 30. Dezember 1945
von der Tschechoslowakei

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. D. W. T. Rippin, Referent
PD Dr. L. M. Rose, Korreferent

1977

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird eine Methode beschrieben, die zur Ermittlung der Dampf-flüssig Gleichgewichte für die Auslegung der industriellen Rektifikationskolonnen aus Messungen an einer Laboratoriumsdestillationskolonne dient. Wegen der Wahl der Gleichgewichtsbeziehung und wegen der Apparatur ist die Methode für nichtideale vollkommen mischbare Nichtelektrolyten, die sich bei Atmosphärendruck destillieren lassen, geeignet.

Die Methode besteht aus zwei Stufen:

1. Messung beim stationären Betrieb an einer Laboratoriumsdestillationskolonne. Die Apparatur kann bei endlichem oder totalem Rücklauf betrieben werden.
2. Auswertung der experimentellen Daten mittels eines Computerprogramms. Als Resultate erhält man Parameter zur Beschreibung der Nichtidealität der flüssigen Phase und den Bodenwirkungsgrad. Die Auswertungsmethode ist die nichtlineare Regression.

Die wesentlichen Vorteile der vorliegenden Methode gegenüber der konventionellen Dampf-flüssig Gleichgewichtsmessung sind:

- zeitliche Ersparnis
- Messungen in relevantem Konzentrationsbereich
- es werden zusätzliche Informationen, wie zum Beispiel das Verhalten des Gemisches auf dem Boden, eventuelle Zersetzung oder Reaktionen, usw., gewonnen.

Die Methode wurde an zwei binären und zwei ternären Gemischen getestet. Die Resultate zeigten, dass die aufgrund dieser Methode dimensionierte Kolonne sich in den meisten Fällen nur wenig von der Kolonne unterscheidet, deren Auslegung auf den üblich gemessenen Gleichgewichtsdaten beruht. Die Unsicherheit bei der Dimensionierung nach der vorgeschlagenen Methode liegt in der gleichen Größenordnung wie die Unsicherheit, die bei der herkömmlichen Methode (genaue DFG-Daten) aus der Ungenauigkeit bei der Vorausberechnung des Bodenwirkungsgrades resultiert.

SUMMARY

This work describes a method for obtaining Vapour-Liquid Equilibria (VLE) data for the design of industrial distillation columns from measurements on a laboratory distillation column. Because of a choice of VLE relationship and the apparatus, the method is restricted to completely miscible non-electrolytes which can be distilled at atmospheric pressure.

The method consists of two stages:

1. Measurements on a laboratory distillation column operating under steady conditions. The apparatus can be operated either at a finite reflux ratio or at total reflux.
2. The evaluation of the experimental data by means of a computer program. The results of the evaluation are parameters which describe the non-ideality of the system and the plate efficiency. Non-linear regression is used for the evaluation.

The advantages of this method as compared to the conventional VLE measurements are:

- time saving
- the measurements are carried out in the relevant concentration region.
- additional information is obtained e.g. the behaviour of the mixture on the plates, possible decomposition or reactions, etc.

The method was tested on 2 binary and 2 ternary systems. These tests showed that columns designed from data obtained by this method are, in most cases only slightly different from the column designed from usual VLE data.

The uncertainties in using the proposed method for dimensioning are of the same order as the uncertainties in the normal method (based on accurate VLE data) which are brought about by errors in the prediction of plate efficiency.