

VERWENDUNG VON FURFUROL. XVI*

Untersuchungen von Reaktoren für exotherme katalytische Prozesse. IV

Ein wärmegradientenfreier heterogen-katalytischer Dampfphasen-Reaktor

Von

L. MÉSZÁROS und GY. KERÉKES

Institut für Angewandte Chemie der Attila-József-Universität, Szeged, Ungarn

(Eingegangen am 24. Juni 1971)

In früheren Arbeiten berichteten wir über Versuche und Berechnungen zur Ausmaßvergrößerung von heterogen-katalytischen Gasphasen-Reaktoren. Auf die früheren Untersuchungen gestützt wurde ein wärmegradientenfreier Reaktor entwickelt. Als Zentrifugalventilator dient eine rotierende Drahtbürste, die im Katalysatorraum die Reaktionsdämpfe mit einer so großen Geschwindigkeit zirkulieren läßt, daß weder längs der Achse, noch in der Längsrichtung ein Wärmegradient entstehen kann. Das gleiche Prinzip ist auch als kontinuierlicher Emulgator für Flüssigkeit/Flüssigkeit-Phasen oder als chemischer Reaktor verwendbar. Infolge der hohen Leistungsfähigkeit entspricht es den Forderungen der „Ausmaßvergrößerung“.

Es wurde ein wärmegradientenfreier chemischer Reaktor entwickelt. Zur besseren Verständnis ist es zweckmäßig, drei Reaktoren kurz zu beschreiben, die der Entwicklung als Grundlage dienen.

1. Die Ausmaßvergrößerung linearer Reaktoren zu zwei- und dreidimensionalen Reaktoren konnte auf Grund linearer Berechnungen durchgeführt werden, die es gestatteten, die Ähnlichkeitsbedingungen soweit zu bewahren, daß die bestimmenden Faktoren der chemischen Reaktion nicht wesentlich verändert wurden [1].

2. Bei der Längenvergrößerung zylinderischer heterogen-katalytischer Dampfphasenreaktoren [2] muß — wenn die Reaktorlänge l und der Radius r um das a -fache vergrößert und die spezifische Einspeisegeschwindigkeit beibehalten werden soll — in das vergrößerten Volumen während der gleichen Zeit t eine n -fache Menge der Reaktionskomponenten mit einer linearen Geschwindigkeit nc eingeführt werden. Zu Beginn des theoretischen Versuchs war bei dem Wert c die Strömung laminar. Der Wert von n ist dabei so zu wählen, daß die ursprünglich laminare Strömung turbulent wird. In diesem Falle wird der Wärmegradient infolge der Turbulenz minimal. Dies ist dadurch zu erreichen, daß die Geschwindigkeit im Verhältnis zu den Apparaten mit granuliertem Festkörper-Katalysator groß gewählt wird.

3. Amerikanische Verfasser [3—5] haben sich mit heterogen-katalytischen organischen Reaktionen in der Dampfphase beschäftigt und dabei einen speziellen

* XV. Mitteil. s. Acta Phys. et Chem. Szeged 17, 99 (1971).

eines neuartigen Katalysatorraumes unter oxydativen Bedingungen auch im Falle eines Volumens von mehreren zehn Litern. Die Ausmaße sind auch dann zweckmäßig, wenn das Verhältnis zwischen Höhe und Durchmesser des Katalysatorraumes 1:1 beträgt. Die aus wärmebeständigem und gegen die Chemikalien bei der Reaktionstemperatur widerstandsfähigem Material bestehende Drehbürste wirkt als Zentrifugalventilator.

Die Leistung des Elektromotors ist bei hohen Drehzahlen am höchsten. Die feinen Metallfäden der Bürste intensivieren die Zirkulation. Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Katalysator und Reaktionsgas kann den optimalen Wert der unter 2. und 3. geschilderten Reaktoren erreichen. Der beschriebene Reaktor 4 ist als eine Ausmaßvergrößerung von Reaktor 3 zu betrachten; beide Reaktoren sind durch die hohe Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Katalysator und Reaktionsgas, das Fehlen von Wärme- und Konzentrationsgradienten und durch intensives Mischen charakterisiert. Gradienten der Wärmequellendichte im Reaktorraum sind bei beiden Reaktoren praktisch gleich Null. Der Reaktor besitzt auch die Vorteile des unter 2. beschriebenen Reaktors, indem es die lineare Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Gasen und dem Festkörperkatalysator auf kurzer Strecke, aber unter „ähnlichen“ Bedingungen verwirklicht.

Prinzipiell zu erwähnen ist, daß — sofern kein Wärmegefälle zustandekommt — der ganze Raum mit Katalysator gefüllt werden könnte, der Zylinder (7) aber im Interesse der Zirkulation unverändert nötig ist. Die gleiche Einrichtung kann in der chemischen Technologie der kontinuierlichen heterogenen Flüssigkeit/Flüssigkeit-Reaktionen ebenfalls zur Intensivierung der Reaktion benutzt werden.

Ein die Erfahrungen mit unseren Apparaten zusammenfassendes Laboratoriumspraktikum ist erschienen. Auf diesen Prinzipien beruhende Laboratoriums- und Betriebseinrichtungen wurden erbaut [8, 9].

Literatur

- [1] *Mészáros, L. u.a.*: Verwendung von Furfurol, Teile I—XIII. *Acta Phys. et Chem. Szeged* **4**, 144, 153, 161 (1958); **13**, 121, 77 (1967); **6**, 97 (1960); **7**, 42 (1961); **11**, 63 (1965); **15**, 61 (1969); **14**, 117, 127 (1968); **15**, 67, 163 (1969).
- [2] *Mészáros, L.*: *Acta Phys. et Chem. Szeged* **16**, 59 (1970).
- [3] *Carberry, J. J.*: *Ind. Eng. Chem.* **56**, 39 (1964).
- [4] *Tajbl, D. G., J. B. Simons, J. J. Carberry*: *Ind. Eng. Chem., Fundamentals* **5**, 171 (1966).
- [5] *Tajbl, D. G.*: *Ind. Eng. Chem., Process Design and Development* **8**, 364 (1969).
- [6] *Mészáros, L.*: Verfahren und Apparat zur Intensivierung der Bewegung von Flüssigkeiten. Ungarische Patentanmeldung Nr. ME—1019 (1968).
- [7] *Mészáros, L.*: Verfahren und Einrichtung zur Intensivierung von chemischen Reaktionen in Flüssigkeitsfilmen. Ungarische Patentanmeldung Nr. ME—977 (1968).
- [8] *Mészáros, L.*: *Acta Phys. et Chem. Szeged* **17**, 99 (1971).
- [9] *Mészáros, L.*: *Acta Phys. et Chem. Szeged* **16**, Supplementum 1 (1970).
- [10] *Mészáros, L.*: Préparation de furane a partir de furfurol sous des conditions oxydatives et exploitation du sujet. Vortrag. 39^e Congrès International de Chimie Industrielle. Bucaresti, 7—11 Sept. 1970.; 39^e Congrès Intern. Chim. Ind., Vol. 1. 13/42—48 (1970).
- [11] *Mészáros, L.*: Beschleunigung chemischer Reaktionen durch Oberflächenvergrößerung in einem Reaktor. *Dechema-Monographien*, Bd. 68—192. (1971).

ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ БЕЗ ТЕПЛОВОГО ГРАДИЕНТА

Л. Месарош и Дь. Керекеш

Авторы проводили опыты и вычисления с гетерогенными каталитическими реакторами в газовой фазе для увеличения размера. В этой работе, опираясь на ранее полученных результатов описывается приготовление реактора без теплового градиента. Вращающаяся металлическая щетка применяется в роле центробежного вентилятора, который вводит нары реакций в циркуляцию в камеру реакций со скоростью, что ни аксиальный ни линейный тепловой градиент не получается. Такой же принцип применяется и как у химических реакторов или эмульгаторов в непрерывной фазе жидкость/жидкость. В следствии высокого выхода, реактор удовлетворяется и критерий „увеличение размера“.