ETH zürich

ETH Library

Zur Kenntnis des Stofftransportes an gasblasenbespülten Elektroden und deren Optimierung

Doctoral Thesis

Author(s):
Adam, Eric Peter

Publication date:
1967

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000085820

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

Diss. Nr. 4047

Zur Kenntnis des Stofftransportes an gasblasenbespülten Elektroden und deren Optimierung

ABHANDLUNG

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

ERIC PETER ADAM
dipl. Ing.-Chem. ETH
geboren am 30. März 1941
von Allschwil (Kt. Baselland)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. N. Ibl, Referent
P.-D. Dr. W. Richarz, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich
1967

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurde die Optimierung der Rührung von Elektrolysezellen theoretisch und anhand der Gasblasenrührung, d.h. Rührung durch Gaseinleiten, praktisch untersucht. In Ermangelung der Kenntnis der Stofftransportkorrelation dieser kostenmässig interessanten Rührart, wurde der Stofftransport bei der Gasrührung experimentell untersucht. Die Geschwindigkeit des Stofftransportes wurde elektrochemisch bestimmt, indem der Grenzstrom eines Redoxsystems gemessen wurde.

2. Die Gasrührung wurde mit Hilfe einer Sandwichzelle von technischem Massstab studiert. Die Zelle wurde möglichst polyvalent konstruiert. Als Baumaterial wurde Plexiglas verwendet, als Elektrodenmaterial diente Nickel. Die Gasblasen wurden im unteren Teil der Zelle durch Einpressen von Gas durch poröse Filtermaterialien erzeugt. Zur Potentialmessung wurden Backsidekapillaren aus Teflon verwendet. Als Elektrolyt diente das Redoxsystem Kaliumferri/Kaliumferrocyanid in 2N Natronlauge.

3. Es wurde die Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Stofftransportes in Funktion der Elektrodenhöhe, des Gasdurchsatzes, der Gasblasengrösse und des Elektrodenabstandes bzw. des Jalousienabstandes bei der totalen bzw. der teilweisen Gasrührung untersucht.

4. Die totale Gasrührung, d.h. der ganze Zellenquerschnitt wird mit Gasblasen bespült, zeigte vom hydrodynamischen Gesichtspunkt aus eine unerfreuliche instationäre Makroturbulenz. Die gemessene Grenzstromdichte in Funktion des Gasdurchsatzes v^* ergab auf doppeltlogarithmisches Papier aufgetragen eine Gerade, deren Steigung je nach Gasblasengrösse zwischen 0,2 und 0,5 variierte.

5. Die teilweise Gasrührung, d.h. nur eine Elektrolytschicht in unmittelbarer Nähe der Messelektrodenoberfläche wurde mit Hilfe einer Jalousie mit Gasblasen bespült, zeigte stationäre Strömungsverhältnisse. Auch hier ergaben die Funktionen $\log i_g = F(\log v^*)$ Geraden, deren Steigungen zwischen 0,3 und 0,4 lagen.

6. Um den Mechanismus der Gasrührung abzuklären, wurden die Strömungsverhältnisse bei der teilweisen Gasrührung theoretisch berechnet. Die Aufstiegsgeschwindigkeit der Gasblasen wurde experimentell auf fotografischem Wege ermittelt. Aus den Aufstiegsgeschwindigkeiten der Gasblasen konnten Rückschlüsse auf die Elektrolytbewegung gezogen werden. Es wurde eindeutig nachgewiesen, dass teilweise weniger als 40 % des Stofftransportes durch reine Elektrolytströmung verursacht wird.

7. Es wurde festgestellt, dass die totale Gasrührung gegenüber der teilweisen Gasrührung keine wesentlich verminderte Rührintensität ergibt. Eine Höhenabhängigkeit der gemessenen Grenzstromdichte konnte nicht konstatiert werden. Die Unterschiede der Rührintensitäten, verursacht durch verschiedene Gasblasengrössen, waren sehr gering. Immerhin wurde festgestellt, dass grosse Gasblasen die grösste Rührwirkung verursachen.

8. Die Gasrührung wurde mit anderen Rührarten verglichen. Es wurde festgestellt, dass der Rührenergieaufwand bei der Gasrührung, verglichen mit dem Reibungsverlust bei einer Strömung längs einer Platte durch Umwälzen mit einer Pumpe, um einen Faktor 50 kleiner ist.

9. Mit Hilfe der erhaltenen Resultate konnte anhand der totalen Gasrührung die Optimierung der Elektrolytrührung berechnet werden. Es wurden Wege gezeigt, wie das Optimierungsproblem sinnvoll angepackt werden kann, welche Vereinfachungen gemacht werden können und welche Grössen den stärksten Einfluss auf die optimale Rührintensität ausüben.