

Title	気泡分散型気液反応装置の設計
Author(s)	中尾, 勝実
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1441
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	^{なか} 中 ^お 尾 ^{かつ} 勝 ^み 実
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2600 号
学位授与の日付	昭和47年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	気泡分散型気液反応装置の設計
論文審査委員	(主査) 教授 大竹 伝雄 (副査) 教授 寺西士一郎 教授 伊藤 龍象 教授 片山 俊 教授 榉田 栄一 教授 笛野 高之

論 文 内 容 の 要 旨

気液反応操作において反応率および収率に影響を及ぼす因子は、現象の複雑さを反映して数多くあるが、基本的には気液界面近傍の反応物質の移動過程と反応装置内の気液の流れ状態に帰着する。本研究ではこれらの評価の妥当性が損われない範囲で、できる限り簡略化した設計法を確立することを目的とした。

そのための基礎事項として、第1章では気液総括反応速度における物質移動の影響について解析し、第2章では基礎データとして重要な化学反応速度の決定法について検討した。これらの解析結果に基づいて、第3章では気泡分散型気液反応装置において複合反応を実施する場合の反応率、収率および生成物分布に及ぼす各種操作条件および操作方式の影響について解析した。以上を総括して次のような結論を得た。

第1章においては、液相内で起こる反応が溶解ガスに関して1次である気液系反応を二重境膜説に基づいて理論的に解析し、従来得られていた種々の速度式を包含する一般的な速度式を導出し、各種速度式の成立する条件を明らかにした。これによって反応吸収理論の気液反応装置の設計への適用を容易にした。ついで1次反応に対して得られた知見を一般化するために、任意の気液単一不可逆反応系における総括反応速度について解析した。そして得られた結果を用いて有機物の液相空気酸化反応に対する総括反応速度を解析した。さらに気泡塔において、ベンズアルデヒドの液相空気酸化反応を行って、種々の操作条件下の拡散抵抗の影響を定量的に示し、理論的解析結果の妥当性を確めた。

第2章においては、ベンゼンを溶媒としたベンズアルデヒドの液相酸化反応速度の解析を行った。まず、ベンズアルデヒドと溶解酸素との酸化反応速度を測定する目的で、ポーラログラフ分析法による、これら反応物質の定量法を確立した。ついで反応物質の移動過程の影響を完全に除去するために注射筒型微小回分反応器を製作、使用して、液相内の反応経過をポーラログラフにより追跡し、反応

速度式を決定した（均相法）。さらに溶解ガスの液境膜内物理拡散と液本体内化学反応の直列過程モデルが実際に適用でき、総括反応速度から化学反応速度が分離決定できることを明らかにした（不均一相法）。ついで化学反応律速条件下で速度解析し、上の均相法による結果とよく一致することを確認した（反応律速法）。

第3章においては、気液系複合反応操作に対して、気液両相の物質移動抵抗を考慮した簡単な設計式を提出した。複合反応に対する拡散方程式を解いて気液界面近傍の濃度分布を求めることは煩雑であるため、各律速過程毎に界面近傍の濃度分布に基づき、設計基礎式中の速度項を第1章で得た総括反応速度式を用いて近似的に評価して、反応率、収率および生成物分布に及ぼす各種操作条件および操作方式の影響を明らかにした。ついで本設計法の妥当性を実験的に検討するために、気泡塔を用いてフェノールの塩素化反応を実施した。その際、反応速度解析に関しては、第2章で提出した均相法に従い、各段の反応速度定数を決定した。これらの結果に基づいた本設計式による、反応率、収率および生成物分布の計算値は、実測値とよく一致し、本解析法の妥当性が確認された。

以上のように、本研究では工業的に重要な気泡分散型気液反応装置における気液系反応操作の一設計法を提案した。

論文の審査結果の要旨

本論文は気液系反応操作に対する一設計法を提案したものである。

まず単一反応について、化学反応速度と物質移動速度が総括反応速度におよぼす影響を一般的に論じ、同時に各過程が律速段階となる条件を明らかにし、従来の反応吸収理論の気液反応装置設計への適用を容易にした意義は大きい。つぎに液相内での反応経過が直接追跡できる装置を考案して化学反応速度式を決定し、この結果に基づいて溶解ガスの拡散と反応が直列に起こるとするモデルが実際に適用できることを明らかにしたことは一つの成果である。さらに複雑な反応系に対して気液界面近傍の濃度分布を簡略化した基礎式にもとづく反応率、選択率におよぼす各種操作条件の影響が実測値とよく一致することを示し、本解析法の適用性が確認されたことは大きな成果である。

これらの研究は気液反応操作の設計に関する研究の新らしい分野を開拓したものであり、十分学位に値するものとする。