

Title	傾斜板上液膜流れの挙動
Author(s)	戸村, 芳
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2733
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	声 村 芳
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 3 8 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 化学系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	傾斜板上液膜流れの挙動
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 龍象 (副査) 教授 片山 俊 教授 廣瀬 達三 教授 角谷 典彦

論 文 内 容 の 要 旨

液膜流れはガス吸収や薄膜蒸発など化学装置に広く利用されている。本論文はこれらの基礎研究として傾斜平板上を自然流下する液膜の挙動を実験的に研究したものである。

液膜流れの流動特性は流量、傾斜角および上流からの場所によって変化するが、従来の研究では場所による変化はあまり注目されていなかった。液膜表面の挙動を光学的に観察しその特徴によって乱れない領域 (calming zone)、規則的な乱れのある領域 (rippling zone)、不規則な乱れの領域 (turbulent zone) の三領域に分類した。各領域の長さは、流量、傾斜角によって変わり、ある傾斜角で測定点を固定したとき、rippling 領域が現れる流量より大きい流量で calming 領域が観察された。また熱線型流速計により液膜内の流速変動を測定したが calming 領域では観測されなかった。calming 領域での速度分布を水素気泡法により測定し解析した結果、この領域は層流で気液界面での剪断応力は固体壁面でのそれに比べて無視できない事が判明した。この結果に基づいて速度分布と液膜厚みの流れ方向の変化に関して流れのモデルを提出した。このモデルによる液膜厚みの計算値は触針法による実測値と一致した。

calming 領域の長さすなわち上流端から波だち開始点までの長さを種々の傾斜角、流量について測定した。傾斜角が一定の場合この長さは液流量の増大に対して極大値を示し、傾斜角の増大に伴ってその極大値は減少した。この変化の状態を上記のモデルに基づいて解析し、波だち開始点と操作条件の相関式を導いた。結果は垂直壁の場合の文献値とも一致した。またこのモデルに基づき波だち開始の条件を考察した。

さらに rippling でフェリシアン-フェロシアンイオンの酸化還元反応を利用した電気化学的手法

で局所物質移動速度の経時変化を、同時に液間抵抗により局所液膜厚みの経時変化を測定し、両者の間には履歴現象が存在する事を見出した。これはこの領域における流動機構の解析に重要な示唆を与えるものである。以上、傾斜板上の液膜流れの挙動について新しい知見を与えると共に、calming領域の流動状態を解明した。

論文の審査結果の要旨

本論文は傾斜板上を自然流下する液膜流れについて種々の実験法を駆使して多方面より検討し、液膜流れの特性を明らかにしたものである。

液膜表面の挙動によって流れの領域を分類し、波立ちのない領域が液流量の増加と共に増大し極大値を経て減少するという特異な挙動を初めて見出し、水素気泡法による速度分布の測定よりこの領域はレイノルズ数が1000以上であるにも拘らず層流であることを示している。また、壁面と気液界面に速度境界層が発達する上流部と速度分布の相似則が成立する下流部より成る流れのモデルに基づいて波立ち開始の条件を解析し良好な結果を得ている。さらに、規則的な波立ちのある領域において壁面上の局所物質移動速度と液膜厚さの間に履歴現象の存在することを見出している。

これらの研究成果は液膜流れの挙動について新しい知見を与え、伝熱・物質移動論の発展に寄与するところ大きく、よって本論文は学位論文として価値あるものと認める。