

氏名	宇敷 建一 うしき けんいち
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1258号
学位授与の日付	昭和55年1月23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	粒子の衝突板による分離

(主査)  
論文調査委員 教授 井伊谷鋼一 教授 吉岡直哉 教授 佐田栄三

### 論文内容の要旨

本論文は衝突板による粒子の乾式分離についての一連の研究結果をまとめたもので、序論、第1編5章、第2編5章及び総括からなっている。

序論では本研究の背景と工学上の意義を過去の文献を詳細に挙げて概説している。

第1編ではリボン、すなわち一定幅の一枚の平板による粒子の乾式捕集について述べており、全5章から成っている。

まず、第1章ではリボンによる捕集について従来の研究結果に従い、文献を挙げて理論と実験の両面から展望し、本研究の目的と概要を明確にしている。

第2章ではリボンによる慣性捕集を検討している。すなわちリボン前方の気体流線として従来用いられていた速度場より実際に近い不連続ポテンシャル流を採用し、粒子の抵抗係数も広範囲に変化させて数値計算により理論捕集効率を求めている。その結果、従来計算値は妥当でないことを指摘すると共に、ストークス域からはずれる場合の捕集効率の低下の程度を求めている。また、リボンの流れに対する傾斜角が捕集効率曲線及び局所捕集効率曲線に及ぼす影響を検討している。一方、実験により部分捕集効率を測定し、上記計算結果の妥当なことを検証している。

第3章では従来解析されていなかったリボン及び球による粒子の重力さえぎり理論捕集効率を求めている。まず、リボンについては不連続ポテンシャル流を与える流れ関数の式を導き、下降流と水平流における重力さえぎり捕集効率の解析解を求め、さらに傾斜角の影響も検討している。次に球についても同様の解析を行い、リボン及び円筒の場合と比較している。

第4章ではやはり従来検討されていなかったリボンによる粒子の慣性重力捕集を理論と実験の両面から研究している。すなわち上昇、下降および水平流に対して数値計算によって捕集効率を求め、第1章の慣性のみの値と比較し、重力の影響を明らかにしている。さらにストークス域からはずれた場合の検討も行っている。一方、実験によって部分捕集効率を求め、上記理論計算曲線と比較検討し、両者が良好に一致することを認めている。

第5章は第1編の全体をまとめた結論である。

第2編は羽根列（ルーバー）形式による固液粒子の慣性分離と分級の研究結果で、全5章から成っている

第1章では液滴分離の従来の研究を概説し、多くの文献をあげると共に、ルーバー形式の特徴に重点をおいて、第2編の研究内容を紹介している。

第2章ではルーバー液滴分離機の性能を種々の条件で実測し、液滴の部分捕集効率は固体粒子の値よりかなり高いことを明らかにしている。また、ブローダウン流量の影響を平板羽根列と山形羽根列について比較し、興味ある結果を得ている。一方、粒子軌跡を計算して理論捕集効率を求め、乱流混合の影響を考慮した結果は実験値と良好に一致することをみとめており、分離機構は一応解明出来たとしている。

第3章ではルーバー分離機的设计仕様及び運転条件の性能に及ぼす影響を固体粒子を用いて実験により求めており、実用上の最適条件を選定する目安を与えている。

第4章ではルーバー粒度分級機の改良を目的とした上端供給ルーバー形式の粒子分級性能を解析すると共に、実験によって分級性能を求め、分級機構の解明を行っている。その結果本形式の優秀性が明らかとなり、設計上の指針が得られている。

第5章は第2編全体をまとめた結論である。

最後に総括として第1編と第2編の結果をまとめて、リボン及び羽根列による固体または液体粒子の主として慣性による衝突分離性能を論じている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は数ミクロン以上の比較的粗大な固体あるいは液体粒子の気流中からの分離に広く用いられている単一リボン（平板）及び羽根列（ルーバー）についての研究結果であって、その成果を要約すると次の通りである。

1. 液滴や凝集粒子の粒径測定に利用されるリボンサンプラーはその捕集効率が問題になるが、従来の理論計算では流れモデルが妥当でなく、かなりの誤差が考えられた。本論文においてはリボン前方の流れを可視化して、その流れとよく一致する不連続ポテンシャル流の式を用い、粒子軌跡を求め精度の高い平均および局所捕集効率を種々の条件に対して求めた。また、粒子抵抗係数がストークス域からはずれる場合やリボン面が気流方向に対して傾斜する場合についても理論計算を行い、それらの影響をはじめて明確にしている。そして単分散粒子による捕集実験によって前記理論計算結果の妥当なことを確認している。

2. リボンによる粒子捕集において問題となる重力及びさえぎり作用の影響を主として理論計算によって求め、重力さえぎり効率及び慣性重力効率として示している。特に後者では上昇、下降及び水平流について実験を行い、その結果との一致を確かめる等、実用上の重要な指針を与えている。

3. 次にルーバー分離機による粗大液滴の捕集は広く実用されているが、その基礎研究は少ないので本論文によってその性能の詳細がはじめて解明されている。特に液滴径の測定には多大の困難を伴うが、各種の工夫をこらして部分捕集効率の各種条件下の測定に成功している。また羽根形状やブローダウン流量の影響は設計及び運転上の貴重な資料である。一方、単分散固体粒子を用いた詳細な実験によって、ル

ルーバー羽根列面と入口気流方向のなす角度は約  $4^\circ$  が捕集効率最大で圧力損失も小さく最適であること、その他羽根間隔や羽根長さの影響等を明らかにし、最適構造を与えている。

4. 一方、ルーバー分離機内では羽根間隙の流れは複雑であるが、その流れを可視化によってモデル化し、数値計算によって粒子軌跡を求めて捕集効率を与えている。特に乱流混合の影響も考慮した結果は前記実験値ともよく一致し、はじめて分離機構の定量的解明に成功している。

5. 最後に、ルーバー形式の新しい分級機として考案した上端供給方式について固体粒子による分級性能実験を行い、その性能の優秀なことをみとめると共に、その分級機構を解析して設計上の要点をまとめている。

以上、要するに比較的粗大な固体粒子及び液滴の気流中からのサンプリング、捕集及び分級に広く使用されている単一リボン及びルーバー羽根列に対し、従来より厳密な理論計算と巧妙な実験を行い、両者の一致を確認して、その分離機構を解明すると共に、実用上、重要な多くの新しい知見を与えている。

したがって、学術上にも工業上にも寄与するところが大きく、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものとみとめる。