

氏 名	湯 晋 一 ゆう しん いち
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 296 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 化 学 工 学 専 攻
学位論文題目	カスケード・インパクトの研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 井伊谷鋼一 教 授 吉岡直哉 教 授 高松武一郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はカスケード インパクトを工業用粉塵粒度測定器として確立するために、ノズルより噴出する粉塵気流中の粒子が衝突捕集板で分離される機構を色々の場合に対して理論的および実験的に解明し、実用上の問題についても検討した結果である。全体は8章よりなり、第1章は序論で、第2章から第7章までに著者の研究内容がのべられており、第8章は結論である。

序論ではカスケード インパクトに関する従来の研究を概観し、本研究の目的および内容を簡単に説明している。

第2章においてはスリット ノズル インパクトに関する衝突効率、粒子捕集面積、および捕集量分布を実測すると共に、気体流線モデルによって得られた計算値と詳細に比較検討しその分離機構を明らかにしている。その結果2次元インパクトは3次元インパクトに比較して若干分級精度は劣るが、多量のサンプルを採取することが可能なため、高い秤量精度でエロゾルの直接粒度測定に使用できる見通しをえている。またインパクトを現在考えられているよりも実用に便利のように小型化しうることも示している。

第3章においては間隔比すなわちノズル衝突板間距離が衝突効率におよぼす影響を理論的および実験的に検討することによって分級精度のよい円形ノズル インパクトの分離機構を解明している。その結果衝突効率の理論値と実験値はそれぞれの間隔比に対してほぼ一致し、完全流体モデルによってその機構を説明でき、間隔比が小さい程鋭い分級が可能となることを示している。

第4章においては重力の影響を無視できない場合、すなわち粒径が数ミクロン以上の粒子や比重の大きい粒子に対する円形ノズル インパクトの分離機構を明らかにしている。すなわち慣性と重力の両方が働く場合の理論解析と実験を行い、修正部分分離効率曲線を与えて、実際の粒度測定における計算方法を確立している。

第5章においてはノズル内における粒子の壁面への沈着量が測定誤差となるので、重力沈降および慣性

衝突が支配的な場合の鉛直 2 次元先細ノズル壁への粒子沈着割合に関して理論と実験の両面から検討し、カスケード インパクトにおけるノズル内粒子沈着機構を明らかにしている。

第 6 章においては粉塵粒子の再飛散現象と関連して、平板上に衝突捕集され堆積した粉体層がスリットノズルから噴出するジェット流と平衡釣合状態になる形状および重量に関して、理論的および実験的に検討し、その平衡釣合機構を明らかにしている。そして操作条件より求まる無次元数から上記堆積粉体の限界形状および限界重量を大体推定出来ることを示している。

第 7 章においては実際の粒度測定法に関する諸問題、すなわち 1) 分離限界粒子径の決定、2) 部分分離効率曲線すなわち衝突効率曲線の決定、3) 粒子再飛散量の定量的測定、4) 単分散エロゾルの粒度測定法、および 5) 多分散工業粉塵の粒度測定法等に関して検討をおこない、カスケード インパクトを工業用あるいは環境用測定器として使用する場合の実用上の指針を与えている。

第 8 章の結論においては以上各章においてえられた理論および実験の結果を総括して、カスケード インパクトが粉塵粒度測定器としてすぐれていることを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

煤煙、粉塵あるいはエロゾルといわれる気体中の微細な粒子の粒度分布や粒度別濃度分布を求める時、サンプリングして気体から粒子を分離後に測定するのでは粒子の凝集状態が変わって正しい分布はえられないことが多い。したがってサンプリングの際に粒子を気体から分離すると同時に粒度別に分級して秤量するのが一番確実な方法である。このような計器としてカスケード インパクトが注目され一部で使用されているが、その基礎的解析や応用研究は不十分で信頼できるものが少ない。

本論文はこのような現状からカスケード インパクトの粒子分級機構の解析と実験を行うと共に、実用上の諸問題についても検討を重ね、つぎにのべるような成果をあげている。

1. スリット ノズル インパクトの粒子分離機構を気体流線の解析と粒子の運動方程式から検討し、ラテックス粒子を用いた実験結果とよく一致する計算結果を与えており、著者の分離モデルが妥当なことを立証している。2 次元インパクトは多量のサンプルを採取できるので、実用上測定時間の短縮や秤量法による測定精度の向上等が期待できることから本研究結果は重要である。

2. 従来発表されている円形ノズル インパクトの分離理論はノズル衝突板間距離すなわち間隔比の影響が入っていない等不正確であったが、著者は流線に対する新しい解を利用して粒子衝突効率を求めると共に、ラテックス粒子による検定実験を行って理論値とよい一致を示したことは間隔比の影響を考慮したより厳密な粒子分離モデルを確立したと認められる。

3. つぎに数ミクロン以上の粒子に対しては重力の影響が無視できなくなるので、著者は円形ノズルインパクトについてその影響を解析的に求めると共に、花粉を用いた実験を行い重力の影響を含めた修正部分分離効率の求め方をはじめて提案している。

4. またスリット ノズルの壁面における粒子の重力沈着により生ずる測定誤差を気体速度分布式から出発して数値計算すると共に、2 種類の花粉を用いて実験的に検討し、粒子沈着現象を説明しており、測定値に及ぼす誤差の推定を可能にしている。

5. さらに捕集板上の衝突堆積した粉体層の形状をスリット ノズルの場合について気体速度分布と粉体層の力学から近似的に解析して求め、3種類の工業粉体による実験結果とかなりよい一致をえている。本解析は仮定を含んではいるものの全く独創的な成果である。

6. 最後に普通用いられている間隔比が3の円形ノズル インパクトにおける実用上の諸問題を近似計算結果と、ラメール形式エロゾル発生器による単分散粒子および多分散粉塵を用いた実験結果から検討して多くの新事実を示すと共に実用上の操作指針を与えている。

以上要するに本論文は公害計測器としても重要度をますであろうカスケード インパクトの粒子分級機構を理論解析と実験によって明確にすると共に、実用上の諸問題を解決したものであって、学術上工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。