

氏 名	伊 ヶ 崎 文 和 い か ざ き ふ み か ず
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 1290 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 5 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	堆積粉塵層の電氣的払落しに関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 井伊谷鋼一 教授 吉岡直哉 教授 板谷良平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は集塵操作への応用を主たる目的として不平等交番電界による堆積粉塵層の払落し現象を実験的ならびに理論的に検討し、その結果を7章にまとめたものである。

第1章では従来の研究の展望と本研究の目的及び本論文の概要を述べている。

第2章は汙材と平行線状電極とを適当に配置し、交流電圧を印加した従来にない新しい払落し方式を提案し、その実験的検討結果を述べている。まず石松子粒子、ABS樹脂粉末に対して汙過速度が数 10 cm/sec の領域でも集塵中に十分払落し可能であり、汙過速度はほとんど払落し性能に影響しないことを示した。また電極を汙材に対してジグザグに配置した形式がすぐれていること、電氣的に中性な粒子に対してはコロナ荷電によって著しく性能が向上すること、および印加電圧の周波数は 500 Hz よりも商用の 60 Hz の方がはるかに好ましいこと等の知見を得ている。さらに電極列を堆積粉塵層に対して移動させる形式が性能を向上させることも見出している。

第3章は第2章で提案した払落し方式における印加電圧相数、電極径、電極間隔比、粉塵層と電極列との距離などの影響の実験的検討結果である。これらはいずれも払落し性能に対する支配的因子であって、電極間隔比が一定の場合には最適電極径が存在し、印加電圧相数の増加と共にその径は減少すること、相数は単相および3相に比較して6相が最も性能の良いこと、また電極間隔比は2より1の方が払落しに有効であること等を明らかにしている。

第4章は払落し性能への湿度の影響の実験結果である。石松子粒子、二酸化マンガ粉末および焼結炉粉塵について払落し効率の湿度依存性がそれぞれ互いに大きく相違すること、およびこれらの相違が付着力と帯電量の相互関係の実測結果から説明できることを示している。

第5章は交番電界による粉塵層払落し機構についての理論モデルによる検討結果である。まず粉塵層中の静止粒子に働く電気力が付着力以上になった時払落されるとする静止力モデルと電気力が自由運動粒子に対して作用すると仮定した振動中心モデルを提案し、前者が後者よりも実験結果をよく説明できることを計算結果によって明らかにしている。またこの静止力モデルによって、与えられた条件に対する最適電

極径を推定できることも判明した。さらに最適径は電極列上面から粉塵層下面までの距離の増大および電極間隔比の減少と共に大きくなること、相数は単相および3相よりも6相が良いこと、石松子の払落し効率の湿度依存性等を静止力モデルによってよく説明できることを述べている。

第6章は粉塵粒子の電気的特性として基礎的に重要な電界中における粒子相互の付着力について検討したものである。従来この問題に関しては解析的にも実験的にもほとんど研究されていなかったので、まず粉塵層引張り破断装置を電界中で使用できるように改造し、タルクおよび軽微性炭酸カルシウムに対して付着力を測定した。その結果付着力は電界強度のほぼ一乗に比例し、空隙率の増加と共に著しく減少するという知見を得ている。また McLean のモデルに対して空隙率を新たに考慮した改良モデルを提案して合理的に上記実験結果を説明している。

第7章は本論文全体に対する結論および今後検討を要する課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

粉体プロセス、特に集塵装置等においては装置内に分離堆積した粉塵層を周期的に清掃する必要があるため、機械的振動または逆気流等によってその払落しを行っている。しかしこれらの方法は払落し力が充分でなかったり、装置の損耗を招いたりして必ずしも満足できるものではない。ここに検討されている電気の払落し法は新しい考えの下に、何らの機械的操作を用いることなく電気力のみによって堆積層を移動させて払落すもので、将来における実用化が期待される新技術である。本論文においてはこの方式について基礎的な実験と理論解析を行い、その最適設計の仕様を求めると共に、不平等交番電界中における粉塵粒子の挙動を研究しており、その成果を要約すると次の通りである。

1. 汙紙と平行線状電極列を組合わせて配置し、電極に交流電圧を印加して汙紙上に捕集堆積した粉塵層を払落す新しい方式においては粉塵負荷の大きい程、また電極間隔の小さい程、払落し性能は良くなり、30 cm/sec 程度の汙過速度においても払落しは充分有効に行われる。この場合、電極は汙紙をはさんでジグザグに配置した方が平行に配置した場合よりも払落し性能はすぐれている。また粒子をコロナ放電によって荷電すると著しく払落し性能が向上し、印加電圧の周波数は高周波よりも商用周波数程度が好結果を与えること等を見出している。

2. アクリル板上の堆積粉塵層の電氣的払落し現象を基礎実験によって検討し、払落し性能は粉塵層下面と電極列上平面との距離、電極直径及び電極間隔比によって支配され、他の条件を一定とした場合最適電極径が存在すること、印加電圧の相数が増すと最適電極径が小さくなること、及び相数は単相及び3相よりも6相がよく、電極間隔比は小さい方が望ましいことを確かめている。

3. 実用の場合を考慮して払落し性能に及ぼす気体湿度の影響を検討し、粉塵の種類によってその傾向が著しく相違することを見出し、これを粉塵毎の付着力と帯電量の湿度依存性の実測結果から説明している。

4. 粉塵層の電氣的払落し機構について静止力モデルと振動中心力モデルを提案し、前者の理論解によって上述の各種実験結果をほとんど説明できることを示し、実験の理論的裏付けを行い、かつ性能の推定を可能にしている。

5. 電界中における粉塵層の付着力に対する McLean のモデルを空隙率を考慮して改良し、これによって引張破断試験結果をよく説明できること、電氣的付着力は電界強度に比例し、空隙率の増加と共に減少することを明らかにしている。

以上要するに、不平等交番電界による堆積粉塵層の払落しという新しい方法を実験的に検討して、その有効性を確認すると共に電極の寸法や設置、印加電圧相数、周波数及びガス中湿度の払落し性能に及ぼす影響を明らかにして最適条件を確立している。一方、理論モデルを提案して上記の各種実験結果を説明することに成功している。これによって本方式の実用化への見通しをうると共に、不平等交番電界における粉塵粒子の挙動についても新しい知見を与えており、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。