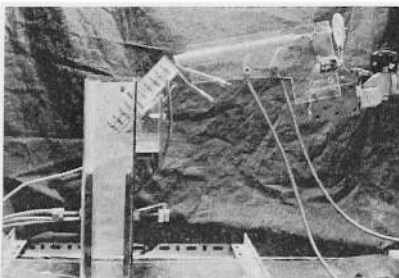


第 8 図 電荷バンドパスフィルタの原理

Fig. 8. Principle of particle charge band-pass-filter.

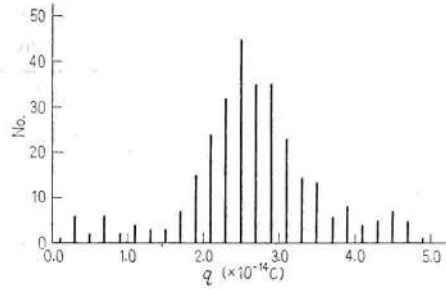
4. 粒子選別特性の検証実験

種々の寸法および形状の円環形電界カーテンを製作し、それぞれについて理論式 (13), (14) が実験的になりたつかどうかを検証した。実験の原理および実験装置の写真を第 8 図, 第 9 図に示す。図の示すように帯電粉体粒子供給部において発生する帯電石松子を円環形電界カーテンよりなる粒子選別部 C に供給し、これを通過した粒子の帯電量を測定部 D によって測定しこれと電界カーテン印加電圧 V との関係を調べる。供給部 F は 2 本のテフロン被覆電線 (銅線外径 1.6 mm, 全外径 2.4 mm) を円筒面に沿ってらせん状に巻き、これに単相交番電圧を印加して、らせん状の定在波電界カーテンを形成し、この中に石松子のはいた、電気抵抗、接触帯電効果の両者が高いテフロン円筒 (内径 5 mm, 長さ 65 mm, 肉厚 0.5 mm) を入れ、電動機 M で、巻き線のらせんの進む方向にゆっくりと回転させる構造のものである。この際、石松子粒子はテフロン内壁との接触帯電および石松子相互の接触帯電で電荷を帯び、電界カーテンの反発作用で逐次表面からはく離して空間に飛び出し、無接触的にあるいは内壁との衝突をくり返しなが、軸方向にゆっくり輸送



第 9 図 粒子の電荷量選別実験装置

Fig. 9. Experimental apparatus for particle charge band-pass-filter.

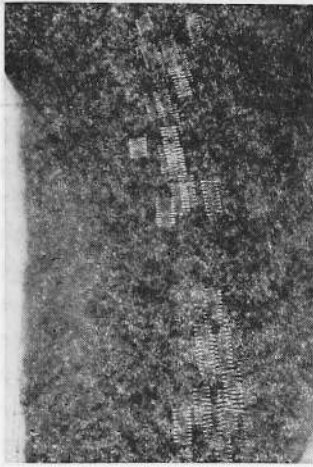


第 10 図 帯電粒子供給装置 (第 8 図) から供給された粒子の電荷量分布

Fig. 10. Change distribution of particles out of charged particle feeder of Fig. 8.

され出口より電荷を帯びてでる。この際、3本のらせん状電極を用い三相交番電圧を印加すれば、電動機を用いなくても出口から帯電粒子が噴出するが、その速度が大きすぎて本実験には不向きであった。上記供給装置のテフロン円筒出口よりでてくる石松子粒子の帯電量を交番電圧法で測定したところ、第 10 図に示すようにほぼ $2.5 \times 10^{-14} \text{C}$ を中心として分布しており、接触帯電であるにもかかわらずきわめて高い電荷量 (コロナ放電による理論帯電量の約半分) を有していることがわかった。粒子選別部 C は第 5 図に示すように単相交番電圧を印加した数個の円環電極よりなる定在波円環形電極で、これを水平に対して 45° 傾斜してある。この部分はカセット式に構成し種々のパターンパラメータを有する電極系を自由に交換して実験ができるようにした。(第 9 図) 粒子電荷量測定部 D は交番電圧を印加した平行平板電極よりなり、その間に帯電粒子を落下させ、その正弦波振動を写真撮影して振幅から粒子の電荷量を読みとる、いわゆる交番電圧法を用いている。第 1 表には実験に用いた円環電極の形状、寸法 (D, d, b) と、おのおのに対する特性値 ϕ_e, ϕ_r , ならびに q_{\max}, q_{\min} を掲げる。これらの円環形電界カーテンを用いて行なった粒子の電荷量選別実験の結果を第 11 図 (a) ~ (e) に示す。

これらはすべて通過粒子の電荷量 q と、印加交番電圧 V との関係を測定したもので、それぞれの電圧に対する q の測定値の範囲と平均値を与えた。図には同時に最大電荷量 q_{\max} , 最小電荷量 q_{\min} の理論曲線 (いずれも直角双曲線) をも併記した。二つの曲線の間部分通過粒子の理論電荷量範囲にあたる。第 12 図の写真は選別された結果、ある幅の電荷量をもった粒子が、平行平板電極中をほぼ一樣な振幅で振動しつつ落下する様子を示す。これらの実験結果は、理論値ときわめてよく一致しており、したがって、理論選別特性



第 12 図 平行平板中における選別された粒子の振動

Fig. 12. Oscillation of filtrated particles with a uniform AC field.

(7), (8)式とその前提となる閉じ込め力の(1)~(4)式の妥当性を実証しているものと判断される。一般的に最大電荷量 q_{max} について、実験値のほうが理論値よりも大きめにでているのは、電極中心部にトラップされ蓄積された q_{max} より大きな電荷量をもつ粒子群が、相互にクローン反発力を及ぼしあって本来ならトラップされるはずの粒子が谷から押し出され通過したためと考えられる。

6. むすび

定在波電界カーテンの一種である定在波円環形電界カーテンの理論的粒子選別特性の検証実験単分散に近いほぼ球形の石松粒子で行なった。その結果、円環形電界カーテンを通過する粒子の電荷量は、理論値とき

わめてよく一致し、定在波円環形電界カーテンが単分散球形粒子に対して、電荷量の Band-pass-filter としての特性を有することが確認されると同時に、選別理論の前提をなすところの、すでに報告した定在波電界カーテンの閉じ込め力(阻止力)の式自体の妥当性をも実証することができた。この原理は粉体の分級や粉体ビームの形成、制御に有力な一手段を提供する可能性があるものと期待される。

本研究に関して、絶大なる助力を賜った東京大学工学部 石田謙吾氏に心から感謝の意を表明する次第である。

(昭和 46 年 9 月 16 日受付, 同 47 年 7 月 10 日再受付)

文 献

- (1) S. Masuda, K. Fujibayashi & K. Ishida: Electric Curtain zum Einsperren und Fördernelektrisch aufgeladener Staubwolken, *Advances in Static Electricity*, Vol. 1—Proc. of 1st Int. Conf. on Static Electricity, Vienna 1970—pp. 398 (1970)
- (2) S. Masuda, K. Fujibayashi & K. Ishida: Elektrodynamisches Verhalten aufgeladener Aerosolteilchen im inhomogenen Wechselfeld und seine Anwendungs möglichkeiten in der Staubtechnik, *Staub-Reinhaltung der Luft* 30 (1970) Nr. 11, S. 449 (1970)
- (3) 増田, 他: 電気学会論文誌, 92-B, 9 (昭 47-9)
- (4) 松本: 粘性媒質中における帯電粉体粒子の電気力学, 東京大学工学部電気工学科修士論文 (昭 46-3)
- (5) 増田・松本・伊藤: 昭46電気学会全国大会, No. 820
- (6) 増田・松本: 定在波電界カーテンの理論的諸特性 (電学誌投稿中)
- (7) H. J. White: *Industrial Electrostatic Precipitation*, p. 135, (1963) Addison-Wesley Pub. Co., Inc., London
- (8) 増田・阿久津: 昭 46 電気学会全国大会 No. 822
- (9) S. Masuda: Electric Curtain for Confinement and Transport of Charged Aerosol Particles, Conference Paper for Albany Conference on Electrostatics, Albany, N. Y., June 8, 11 (1971)
- (10) 増田・松本: 代用電荷法による定在波電界の解析 (電学誌投稿中)