

静電微粒化の基礎と流量増大の試み

Fundamentals of Electrostatic Atomization and Towards the Increase in Its Flow Rate

ゴンザレス ファン、荒木 幹也、志賀 聖一*

本稿は、雑誌「微粒化」に掲載された論文に基づいて、静電微粒化の利用に関して重要な要因である、流量増大に着眼して記述した。そのために必要と考えられる、静電微粒化の基礎を簡単に述べることにした。

1. 静電微粒化の基礎

(本章は、Bailey, A.G., *Electrostatic Spraying of Liquids*, John Wiley and Sons Inc., 1988¹⁾の内容の一部を解釈したものである。図表などは、同書から転載した)

海上や滝における自然の噴霧では、液滴が電荷を帯びており、小粒径では負に、大粒径では正に帯電していると述べている。晴天時の大気は、通常130V/mほどの電界強度を持ち、それが大きな影響を及ぼしていることも考えられるが、定量的な帯電の機構はいまだ不明な点が多い。

水噴霧における帯電の危険性は、原油運搬船(VLCC: Very Large Crude Carrier)のタンクを水噴流で洗浄するときに明らかとなった。1969年に3件の爆発事故が発生した。タンクの大きさは、10,000 m³以上で、電荷密度は、数nC/m³に達し、これは空間電位が数千ボルトに

達したことを示す²⁾。

Blanchard は、130V/m という地球の自然の電界における海上での液滴の誘導帯電を測定した。アースは上空に比べて負であるので、そこで起こる誘導帯電で荷電される液滴は負になる。これは、Blanchard が実験室で観察した正の帯電とは対照的であった³⁾。

Blanchard はまた、異なった伝導度を持つ水資料についての誘導帯電を調べた。1と5ppmのNaCl水溶液を、それぞれ8.4 (1ppm)、8.5 μm (5ppm)の半径(直径16.8, 17 μm)を持つ噴流液滴として用いた。電界なしでは、高濃度で正に帯電し、低濃度で負に帯電した。前者の正の帯電は、海上噴霧の事実と符合する。誘導電界を与えた場合の結果を図1に示す。これも、電界0では低濃度で負、高濃度でやや正の帯電をしており、上記とは矛盾しないが、自然電界強度の130V/mではいずれも負に帯電しており、自然界における観察すべてと十分一致しておらず、粒径の影響を含む現象の複雑さが推し量られる。図中のe.s.u.は、スタットクーロン(statcoulomb、記号statC)で、CGS静電単位系(esu)・ガウス単位系における電荷(電気量)の単位である。静電単位(せいでんたんい、esu、electrostatic unit)ともいう。スタットクーロンとクーロンの換算は以下ようになる。

$$1 \text{ statC} = 3.335641 \times 10^{-10} \text{ C} \quad (1)$$

これに対して、コロナ放電で生成されるいわゆるコロナ帯電が、効率的な帯電方法として多

2023年5月8日受付
Juan C. GONZALEZ PALENCIA, ARAKI Mikiya
群馬大学 理工学府

*SHIGA Seiichi
ものづくり研究機構