

電場內에서의 絶緣性 液体 流動

李 正五 (韓國科學院 教授)

電氣 傳導度가 낮은 絶緣性液体 ($\rho \approx 10^{-10}$ mho/meter)가 强한 電場에 露出되면 大體의 興味있고 따로는 奇妙한 流動이 일어날 수 있다. 電場內에서의 低電導性液体의 運動을 研究對象으로 하는 電氣流體力學 (electrohydrodynamics) 은, 磁場內에서 傳導性液体의 運動을 研究하는 磁氣流體力學 (magneto hydrodynamics) 과 對照된다.

後者の 경우에는 電流과 磁場의 乘積인 Lorentz Force 가 流動을 일으키는 driving force 가 되나 前者의 경우에는 液体의 電氣傳導度가 매우 낮아서 電流의 흐름으로 誘起되는 磁場의 效果가 無視될 수 있고 本質적으로 coulomb force 가 重要하다.

電磁氣理論에서 알려져 있는 바와같이 電場內에 있는 單位體積當의 誘電體가 받는 힘은¹⁾

$$F = \rho_f \bar{E} - \frac{1}{2} E^2 \nabla \epsilon + \nabla \left(\frac{1}{2} \frac{\rho}{\epsilon} \frac{d\epsilon}{d\rho} E^2 \right)$$

여기서

ρ_f = 眞電荷 密度

\bar{E} = 電場 벡터,

ϵ = 媒質의 誘電율

ρ = 媒質의 密度

方程式 右邊의 첫 項은 流體內에 分布된 眞電荷에 作用하는 힘이고 둘째 項은 流體의 誘電율의 非均質性에 依해서 생기는 힘 그리고 마지막 項은 電場內에서 流體에 發生하는 壓力으로 풀이된다. 方程式으로 表示되는 電氣力이 適切한 物理的, 幾何學的 條件下에서 各程의 流體流動을 惹起시키는 原因이 된다.

이 分野의 機械, 化工, 航空學에서 應用 可能性이 1965 年을 前後하여 注目되어 發展하였으며 現在까지는 比較的 간단한 基礎問題들이 解決되고 있는 形便이고 실용學에서 흔히 쓰이는 電場은 均一

靜電場 非均一靜電場, 交流電場, 進行 電壓波에 依한 電場등이 있다.

이 講演에서는 現在까지 電場에 依한 絶緣性液体의 펌핑 (pumping) 에 관심을 두고 本人이 주로 國內에서 研究한 다음의 몇가지 흥미있는 문제에 대하여 簡說한다.

1) 徐徐히 흐르는 얇은 絶緣性液体膜의 表面이 垂直電場에 露出된 때의 液動生成現象

2) 위의 문제에서 電氣力과 重力의 類似性研究

3) 溫度分配를 갖는 絶緣性液体에 均一 電場이 加해질 때의 液体의 不安定現象

4) 空間적으로 週期的인 電壓이 絶緣性液体에 加해질때의 週期的인 流動現象

5) 同心圓筒內의 액체에 半徑方向의 電場이 加해질 때의 流動現象

6) 進行電壓波에 依한 얇은 絶緣性 液体膜의 pumping 과 液動.

7) 円도구배와 진행전압파의 야기되는 液体의

pumping 研究.

위의 (b)의 연구에 대해서는 約 5분간의 天然色映
画를 보이고 기타 研究는 流動現象을 slide로서
紹介함.