

ĐO KÍCH THƯỚC VÀ SỰ PHÂN BỐ CÁC HẠT NƯỚC BẰNG LAZER MEASURING DROPLET AND ITS DISTRIBUTION WITH LAZER

NCS. TRẦN HỒNG HÀ
Khoa Hàng Hải, ĐH Kobe, Nhật Bản

Tóm tắt:

Bài báo này trình bày phương pháp đo kích thước và sự phân bố các hạt nước trung hoà và được nạp điện bằng phương pháp Lazer. Kết quả cho thấy ảnh hưởng của lưu lượng dòng chảy và hiệu điện thế đối với kích thước và sự phân bố các hạt nước. Khi tăng hiệu điện thế nạp, kích thước hạt nước nhỏ hơn và các hạt nước phân bố đồng đều hơn. Phương pháp nạp điện bằng cảm ứng là phương pháp nạp sử dụng năng lượng thấp nhưng hiệu quả và an toàn.

Abstract:

This article describes a method used to measure water droplet size, distribution of neutral droplets and charged droplet by laser. The results show that the effect of water flow rate and applied voltage on the droplet size and distribution. An increase the applied voltage the droplet size decreases and the distribution more uniform. Induction in charge is a method that consumed low energy but it is effective and safe.

1. Đặt vấn đề

Laser được cho là một trong những phát minh ảnh hưởng nhất trong thế kỉ 20. Tia sáng laser với cường độ cao có thể cắt thép và các kim loại khác. Tia từ laser thường có độ phân kì rất nhỏ, (độ chuẩn trực cao). Độ chuẩn trực tuyệt đối là không thể tạo ra, bởi giới hạn nhiễu xạ. Ích lợi của laser đối với các ứng dụng trong khoa học, công nghiệp, kinh doanh nằm ở tính đồng pha, đồng màu cao, khả năng đạt được cường độ sáng cực kì cao, hay sự hợp nhất của các yếu tố trên.

Nước được nạp điện được sử dụng để giữ các hạt muối trong khí xả của động cơ Diesel, hiệu quả phun nước nạp điện được đánh giá qua kích thước, sự phân bố và điện tích nạp của các hạt nước. Để xác định được việc này tác giả đã dùng lazer để đo kích thước hạt nước trước và sau khi nạp ở các vị trí khác nhau.

2. Lazer và nạp điện bằng cảm ứng điện

Laser là tên viết tắt của cụm từ **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** trong tiếng Anh, và có nghĩa là "khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ kích thích". Electron tồn tại ở các mức năng lượng riêng biệt trong một nguyên tử. Các mức năng lượng có thể hiểu là tương ứng với các quỹ đạo riêng biệt của electron xung quanh hạt nhân. Electron ở bên ngoài sẽ có mức năng lượng cao hơn những electron ở phía trong. Khi có sự tác động vật lý hay hóa học từ bên ngoài, các hạt electron này cũng có thể nhảy từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao hay ngược lại. Các quá trình này có thể sinh ra hay hấp thụ các tia sáng (photon) theo giả thuyết của Albert Einstein. Bước sóng (do đó màu sắc) của tia sáng phụ thuộc vào sự chênh lệch năng lượng giữa các mức. Có nhiều loại laser khác nhau, có thể ở dạng hỗn hợp khí. Thiết bị dùng trong thí nghiệm là thiết bị Phase Doppler Particle Analyser (PDPA) bao gồm một lazer He-Ne. Tia laser được tạo từ lazer He-Ne có công suất 10 mW, tần số 20 MHz, bước sóng không đổi 300 μm .

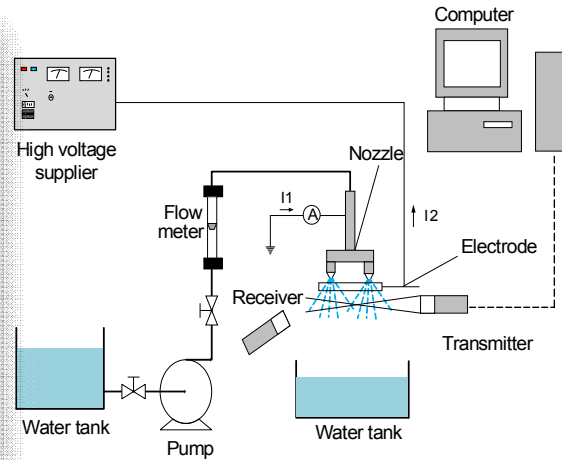
Phương pháp nạp điện cho nước bằng cảm ứng: trong phương pháp này điện cực không trực tiếp tiếp xúc với dòng nước cần nạp mà để cách một khoảng cách, điện cực sẽ cảm ứng lên bề mặt nước và sinh ra lực điện từ, lực này sẽ tác động lên các electron của nước trung hoà và đẩy hoặc hút chúng qua đường dây nối với phun với đất, khi các hạt nước được hình thành các hạt nước sẽ mất điện tích hoặc thừa điện tích sẽ mang điện âm hoặc dương. Phương pháp nạp bằng cảm ứng có thuận lợi là có thể nạp ở điện thế thấp, điện cực không trực tiếp tiếp xúc với nước do vậy không nguy hiểm. Khi tăng hiệu điện thế nạp khả năng nạp cho nước càng tăng khi tiếp tục tăng hiệu điện thế giữa điện cực và mặt nước sẽ xuất hiện tia lửa điện (corona) sinh ra dòng rò qua điện cực tăng lên, do vậy điện tích nạp cho các hạt nước giảm xuống dẫn đến hiệu quả nạp cũng bị giảm rất nhanh. Phương pháp nạp bằng cảm ứng cho nước đạt hiệu quả cao ở hiệu điện thế thấp từ 1-5 kV so với các phương pháp nạp khác [1].

3. Phương pháp đo

Nước được bơm ly tâm bơm từ két sau đó đẩy qua lưu lượng kế tới vòi phun với lưu lượng từ 0.5 - 0.8 lít/phút, ở vòi phun có lắp hai đầu phun có kích thước lỗ phun là 0.5 mm nước được phun qua một điện cực làm bằng thép không gỉ, điện cực này được nối với thiết bị cấp điện thế cao một chiều 1-15 kV. Các hạt nước sau khi phun rơi xuống kết dính bên dưới vòi phun. Vòi phun được làm bằng thép không gỉ và được nối tiếp đất. Các hạt nước được đo bằng laser PDPA bao gồm một đầu phát tia laser, một đầu thu các tia phản xạ từ các hạt nước qua vùng đo, sau đó tín hiệu thu được chuyển vào máy tính và được tính toán. Dữ liệu từ máy tính cho biết được sự phân bố của các hạt nước và kích thước của các hạt nước.

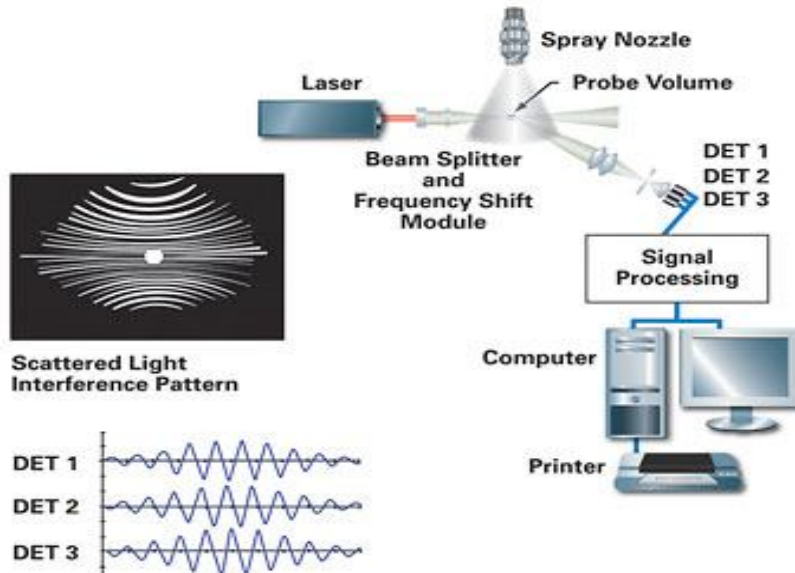


Hình 1. Thiết bị đo laser PDPA



Hình 2. Sơ đồ đo kích thước hạt nước

PDPA sử dụng phương pháp tán xạ ánh sáng laser, các hạt nước sẽ được rọi bởi chùm tia laser, ánh sáng laser bị các hạt nước tán xạ sẽ được thu bởi một đầu thu, thông qua phần mềm chuyển đổi sẽ đưa ra kết quả kích thước hạt trên màn hình. Các dữ liệu đo được lưu trữ trong bộ nhớ của máy và có thể chuyển sang máy tính dưới dạng file Excel thông qua cáp ghép nối RS-232C và phần mềm.



Hình 3. Hệ thống LDV 2 tia

Vùng thể tích đo đặc được tạo thành do sự giao nhau của 2 chùm tia, thông thường là từ cùng một nguồn laser và được tập trung tại vùng eo có kích thước 40µm -300µm. Ánh sáng tán xạ từ các hạt đánh dấu (*tracer particles*) đi qua vùng đo đặc được thu nhận qua một khe nhỏ và hội tụ lên trên một linh kiện thu quang. Hệ thống LDV hoạt động hiệu quả hay không phụ thuộc vào vị trí của khe thu nhận, ở trước, bên cạnh hay phía sau vùng tán xạ; do đó cần phải xem xét tính chất tán xạ của các hạt trong vùng đo và hệ thu nhận tán xạ từ phía trước thường được lựa chọn do có cường độ tán xạ lớn. Sự giao nhau của chùm tia và hiện tượng giao thoa tạo ra tín hiệu Doppler như trong hình 3



Hình 4. Phun nước bão hòa



Hình 5. Phun nước được nạp điện

4. Tính điện tích nạp cho nước

Để đo được điện tích nạp của các hạt nước, hai dòng điện được đo, một dòng từ vòi phun qua Ampe kế nối đất I_1 gọi là dòng vòi phun, một dòng về nguồn cấp I_2 dòng rò, dòng điện nạp sẽ là hiệu của hai dòng trên:

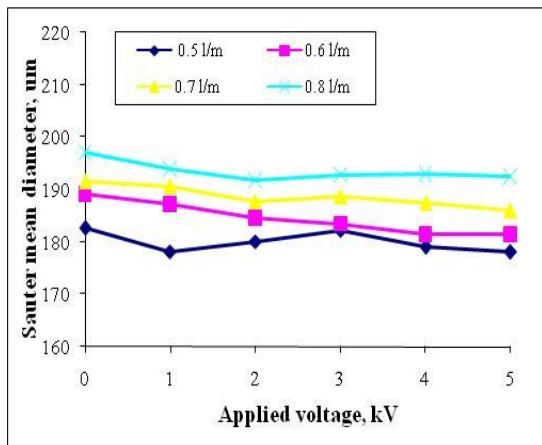
$$I = I_1 - I_2 \quad (1)$$

Điện tích nạp trung bình được tính toán bởi công thức sau [2]:

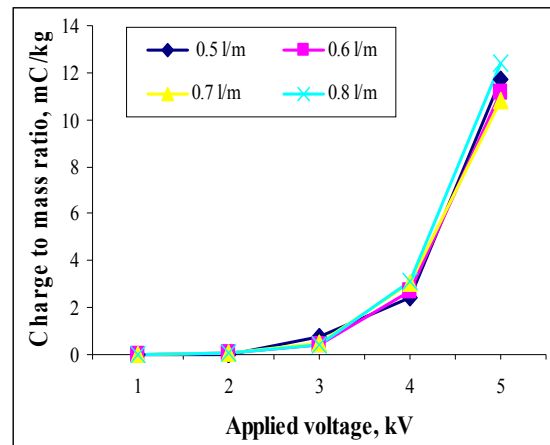
$$\frac{q}{m} = \frac{I}{G} \quad (2)$$

Trong đó: I cường độ dòng điện nạp, mA; G : lưu lượng dòng chảy KG/giờ

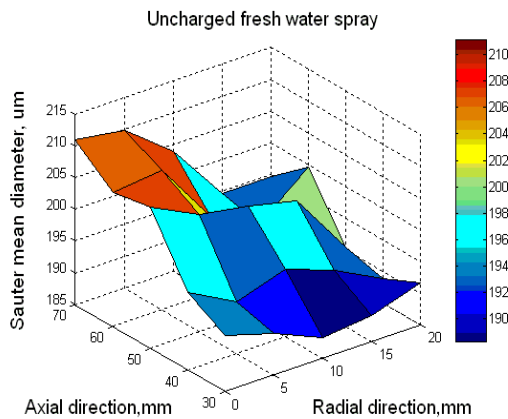
5. Nhận xét kết quả



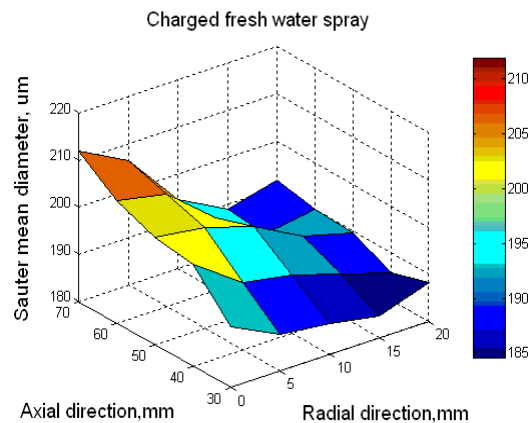
hiệu điện thế nạp ở các lưu lượng khác nhau



hiệu điện thế nạp ở các lưu lượng khác nhau



Hình 8. Phân bố các hạt nước trung hòa



Hình 9. Phân bố các hạt nước nạp điện

Trong hình 6,7,8,9 cho thấy sự phụ thuộc của kích thước hạt nước vào lưu lượng, khi lưu lượng tăng kích thước hạt nước tăng. Khi điện thế ở điện cực tăng, cường độ điện trường tăng lực điện trường cũng tăng lên dẫn đến lực điện tác động lên hạt nước được hình thành ở lỗ phun tăng lên, tăng tần suất hình thành hạt làm cho kích thước hạt nước giảm xuống, điện thế càng tăng kích thước hạt càng giảm do vậy khi nạp điện cho các hạt nước xu hướng quá trình phun tạo ra các hạt nước đồng đều hơn. Điện thế càng tăng thì lực điện càng lớn, do điện cực trái dấu với các hạt nước tạo ra nó sẽ hút các hạt nước về điện cực, khi các hạt nước bám vào điện cực nó tạo ra dòng điện truyền từ điện cực về nguồn cấp đây chính là dòng rò gây tổn thất giảm điện tích của dòng phun các hạt nước mang điện tích, điện thế càng lớn dòng rò càng cao, điện thế đạt cực đại khi tạo ra tia lửa (corona) lúc đó hiệu quả nạp điện cho các hạt nước giảm xuống rất nhanh, dòng phun giảm xuống cực tiểu và dòng rò tăng lên cao quá trình nạp sẽ mất ổn định. Khi các hạt nước mang điện tích giống nhau giữa chúng sẽ hình thành một lực điện Coulomb và xu hướng đẩy các hạt nước ra xa nhau, các hạt nước sẽ phân bố đều hơn nhờ có lực đẩy này. Khả năng nạp điện của các hạt nước phụ thuộc chủ yếu vào điện thế ở điện cực, tính chất dẫn điện của nước.

6. Kết luận

- Khi nạp điện cho các hạt nước các hạt nước có kích thước nhỏ và phân bố đều hơn so với các hạt nước trung hòa
- Điện tích của hạt nước nhận được phụ thuộc vào tính chất dẫn điện của nước và điện thế trên điện cực
- Phun nước nạp tĩnh điện được ứng dụng để xử lý muội từ động cơ Diesel rất hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Collection of ultra - fine diesel in electrostatic water spraying scrubber*. Tran Hong Ha, Hirotsugu Fujita, Osami Nisida, Wataru Harano. Proceeding, Paames-2008, page 785-790
- [2] *Electrostatic Spraying of Liquids*, A.G. Bailey, Wiley, New York, 1988.

Người phản biện: TS. Lê Văn Điềm