

Thiết kế, chế tạo máy tạo nước tính kiềm Alkaline

■ ThS. NGUYỄN ĐỨC ANH; ThS. NGUYỄN MINH TUẤN; ThS. TẠ ĐỨC HẢI

Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT: Trong bài báo, nhóm tác giả trình bày quy trình thiết kế, chế tạo máy tạo nước tính kiềm Alkaline dựa trên nguyên lý định luật điện phân Faraday và phương pháp tinh chọn độ pH. Bộ điều khiển PID được thiết kế và hiện thực trên board điều khiển Arduino 2560 với các hệ số được lựa chọn bằng phương pháp thực nghiệm đảm bảo dòng điện phân đáp ứng độ pH đầu vào như yêu cầu. Mô hình máy được thử nghiệm, độ pH của nước đầu ra được phân tích nhờ vào bộ cảm biến pH có độ nhạy cao, sai số đủ nhỏ. Kết quả nước tính kiềm Alkaline đạt yêu cầu với sai số độ pH cho phép. Các thông số khác như lưu lượng nước, kích thước và khối lượng máy đạt yêu cầu như đã đề ra.

TỪ KHÓA: Nước tính kiềm, chế tạo máy, bộ điều khiển PID.

ABSTRACT: In this article, authors presented the design and prototype making process of Alkaline water making machine based on Faraday's law of electrolysis and the method of pH level selection. The PID controller is designed and implemented onto Arduino 2560 board with the selected coefficients to ensure the electrolytic current meets the desired pH level. The prototype was tested and the pH of the output water was analyzed with supporting of the high sensitivity pH sensor. The Alkaline water reached the requirement with small error enough. Other parameters such as water flow, size and weight of machines were satisfied.

KEYWORDS: Alkaline water, design machine, PID controller

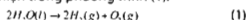
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đề xác định chất lượng nước chỉ số Oxygen Reducton Potential (ORP) và pH là hai chỉ số quan trọng. Nước tinh khiết có độ pH tiệm cận 7, nước tính kiềm (hay còn gọi là Alkaline water) là nước có độ pH lớn hơn 7 [1,2]. Độ pH này do các ion gốc kiềm quyết định và các ion này được tạo ra bởi quá trình điện phân các khoáng chất trong nước. Độ PH cao đi kèm với giá trị chỉ số ORP âm và ngược lại. Các nhà nghiên cứu chỉ ra rằng, tính chất hóa lý của nước thể hiện thông qua hai chỉ số này và có tác động trực tiếp tới sức khỏe con người [3,4]. Cụ thể là, nước ion kiềm giúp cân bằng độ pH trong cơ

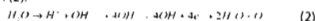
thể, duy trì lượng nước, giải độc, tăng cường hệ thống miễn dịch, giảm cân, ngăn chặn sự phát triển của tiểu đường... Hiện nay, có một số loại máy tạo nước ion kiềm có trên thị trường Việt Nam như Panasonic TK-AS45, AL700E và Atica Eco. Rõ ràng, đây là một thị trường tiềm năng, tuy nhiên chưa có nhiều nghiên cứu trong nước tập trung vào thiết kế, chế tạo loại máy tạo nước tính kiềm Alkaline. Chính vì thế, trong bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu quy trình thiết kế, chế tạo mẫu máy tạo nước kiềm Alkaline.

2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY TẠO NƯỚC KIỀM

Phương pháp xử lý được thực hiện bằng cách điện hóa nước đã được lọc sơ bộ. Lượng nước này được ion hóa mạnh bởi hai điện cực sau đó được tách thành hai dòng. Dòng thứ nhất (chiếm 70%) mang tính kiềm nhẹ dùng để uống, dòng thứ hai (chiếm 30%) có tính axit nhẹ dùng để khử trùng hoặc rửa. Cụ thể như sau, phản ứng hóa học chung khi điện hóa phân tách phân tử nước được thể hiện trong phương trình (1).

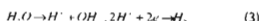


Tại điện cực dương, nước bị điện phân theo phương trình (2).



Tại đây, H^+ còn lại nhiều hơn OH^- nên nước tại điện cực này mang tính axit ($pH < 7$).

Tại điện cực âm, nước bị điện phân theo phương trình (3).



Tại đây, OH^- còn lại nhiều hơn H^+ nên nước tại điện cực này có tính kiềm ($pH > 7$).

3. THIẾT KẾ MÁY TẠO NƯỚC KIỀM

3.1. Thông số cơ bản của mô hình máy tạo nước kiềm

Sau khi phân tích thông số kĩ thuật của các máy tạo nước kiềm thông dụng hiện nay như Panasonic TK-AS45, AL700E, Atica Eco..., có thể nhận thấy các thông số yêu cầu cơ bản để thiết kế máy tạo kiềm như sau:

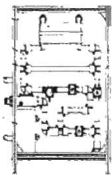
Bảng 3.1. Thông số yêu cầu cơ bản của máy tạo nước kiềm

Thông số	Yêu cầu kĩ thuật
Lưu lượng nước đầu vào	1.2 lít/phút
Lưu lượng nước đầu ra	~1.2 lít/phút
Số tính kiềm nước đầu ra	8-10 pH, có thể điều chỉnh.

Kích thước	- 428x90x554(mm).
Trọng lượng	-5.0kg
Nguồn điện	220-230v;50-60Hz
Công suất tối đa	280W

3.2. Nguyên lý hoạt động của máy tạo nước kiềm

Sơ đồ kết cấu và sơ đồ nguyên lý của máy tạo nước kiềm được hiển thị như Hình 3.1a và 3.1b tương ứng. Máy bao gồm các bộ phận chính như bình điện phân, bơm tăng áp, cảm biến lưu lượng, van điện tử, ống nối và van xả. Khi máy hoạt động, bơm sẽ hút nước từ nước máy qua bộ lọc để đưa vào máy. Máy hoạt động ở hai chế độ, chế độ xả để làm sạch bộ điện phân và chế độ làm việc. Tại chế độ xả, hai van điện tử K4 và K5 sẽ mở. Khi đó, nước cần từ bình điện phân và bộ lọc chảy ra theo ống xả. Tại chế độ làm việc, van K4 và K5 sẽ đóng. Nước sẽ được bơm qua K3 và cảm biến lưu lượng đến bộ điện phân. Tại bộ điện phân nước sẽ được điện phân. Tại đây, bộ điều khiển sẽ đưa vào yêu cầu đầu vào và đưa ra dòng điện phù hợp để điện phân nhằm đưa ra độ pH phù hợp với yêu cầu. Sau khi điện phân, nước sẽ được đưa qua hai van K1 và K2. Để tránh hiện tượng xuất hiện kết tủa quanh cực điện phân, bộ điều khiển sẽ đảo cực của hai bình mỗi phút một lần. Do đó, ta sử dụng hai cặp K1 và K2 để thay phiên nhau làm việc. Nước bazơ sẽ được dẫn ra với tới người sử dụng và nước axit sẽ được đưa về bể thải.



Hình 3.1: a) Sơ đồ kết cấu; b) Sơ đồ nguyên lý máy tạo nước kiềm

3.3. Thiết kế nguyên lý điều khiển cho máy tạo nước kiềm

3.3.1. Phương pháp tính chọn độ pH

Theo định luật điện phân Faraday (F), khối lượng m của chất bị điện phân tỉ lệ thuận với điện lượng q chuyển qua chất điện phân và đương lượng hóa học A của chất đó. Phương trình (4) mô tả mối quan hệ đó.

$$m = A \frac{q}{F} \quad (4)$$

Trong đó: F - Hằng số (nếu m tính bằng gam; q tính bằng cu-lông, thì $F_e = 96521,9C$).

Độ pH của nước được tính bằng công thức:

$$pH = -\log[H^+]. \quad (5)$$

Trong đó: $[H^+]$ - Tổng số mol được tính bởi công thức (6):

$$[H^+](OH) = 10^{-14} (mol/l^2) \quad (6)$$

Tứ phương trình điện phân (3), ta thấy với mỗi mol electron trao đổi ta thu được một mol OH⁻. Áp dụng định luật Faraday ta có:

$$n = \left(\frac{I.t}{F}\right) \left(\frac{1}{z}\right) \quad (7)$$

Trong đó: n - Số electron trao đổi; I - Dòng điện điện phân; t - Thời gian điện phân; z - Số đương lượng của các ion của chất điện phân (z = 1); F = 96485Cmol⁻¹. Hằng số Faraday.

Vậy ta có:

$$n_{OH^-} = \frac{I.t}{F} \quad (8)$$

Đối với máy tạo nước kiềm trong bài báo này, bình điện phân có dung tích V = 175 ml. Thay vào công thức (8) ta có:

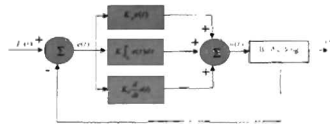
$$n_{OH^-} = \frac{I.t}{F.Q} \quad (9)$$

Dòng điện điện phân:

$$I = f(pH, Q) = \frac{F.Q.10^{14}}{V.10^{-6}} = \frac{Q.96485.10^{14}}{175.10^{-3}.10^{-6}} \quad (10)$$

3.3.2. Thiết kế bộ điều khiển

Như vậy, theo công thức (10), độ pH của nước được phụ thuộc vào dòng điện điện phân I(t). Để điều khiển quá trình tạo nước có độ pH như mong muốn, một bộ điều khiển PID được sử dụng. Sơ đồ bộ điều khiển PID được thể hiện trong Hình 3.2, đầu vào của bộ điều khiển chính là dòng điện điện phân mong muốn hay chính là độ pH mong muốn. Dòng điện đầu ra được xác định bằng một cảm biến dòng, sau đó sẽ được so sánh với dòng điện đặt. Bộ điều khiển PID căn cứ vào sai lệch e(t) giữa tín hiệu phản hồi và tín hiệu đặt để điều chỉnh sao cho dòng điện đầu ra I_{out}(t) ổn định và đúng với yêu cầu trong phạm vi sai số cho phép.



Hình 3.2: Sơ đồ bộ điều khiển PID

Tín hiệu sai lệch qua khâu tỉ lệ, khâu tích phân và vi phân sau đó được tổng hợp lại để tính toán đầu ra của bộ điều khiển PID. Tín hiệu điều khiển U(t) là đầu ra của bộ điều khiển được tính theo công thức:

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (11)$$

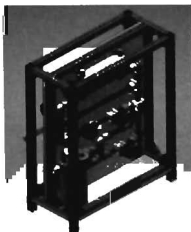
Hình 3.3 mô tả sơ đồ nguyên lý dạng khối của hệ thống điều và điều khiển của thiết bị prototype. Bộ điều khiển Arduino 2560 đọc các tín hiệu đầu vào và thực hiện thuật toán PID điều chỉnh dòng điện điện phân đáp ứng phù hợp với độ pH đầu vào được lựa chọn trước đó. Bộ hệ số của bộ điều khiển PID được lựa chọn: $[K_p = 5; K_i = 0,01; K_d = 0]$.



Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điện và điều khiển

3.4. Thiết kế mô hình máy tạo nước kiềm

Dựa và sơ đồ kết cấu, sơ đồ nguyên lý của máy và sơ đồ nguyên lý của hệ thống điện và điều khiển, nhóm tác giả thực hiện thiết kế 3D mô hình máy tạo nước kiềm. Các thiết bị như bơm điện, bình điện phân, ống nổi dẫn nước, mạch điều khiển, cảm biến lưu lượng và van điện từ được bố trí bên trong khung và vỏ máy như trong Hình 3.4.



Hình 3.4 Thiết kế 3D hoàn chỉnh máy tạo nước kiềm

4. CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM

Trong mục này, nhóm tác giả tiến hành chế tạo hoàn chỉnh mô hình máy tạo nước kiềm. Kết quả chế tạo mô hình máy tạo nước kiềm như trong Hình 4.1 và 4.2. Hình 4.1 là kết cấu cơ khí và bộ điều khiển của máy. Mô hình hoàn chỉnh của máy được thể hiện như Hình 4.2 sau khi đã lắp vỏ máy. Quá trình hoạt động của máy với các chế độ lựa chọn độ pH do người dùng thiết lập. Các thông số của máy như khối lượng máy, lưu lượng nước và công suất máy đạt yêu cầu thiết kế như Bảng 3.1.



Hình 4.1 a) Panel cơ khí; b) Panel điều khiển của máy



Hình 4.2: Hình ảnh máy tạo nước kiềm hoàn chỉnh

Để tiến hành kiểm tra độ pH của nước ở đầu ra, nhóm tác giả sử dụng cảm biến Analog pH-Sensor Gravity (của hãng Dfrobot) với độ chính xác $\pm 0,1$ pH (giới hạn đo từ 0 - 14 pH) tại nhiệt độ phòng [5]. Bảng 4.1 là thể hiện kết quả thử nghiệm của máy tạo nước kiềm tại 6 chế độ bất kì như: 8,0, 8,5, 9,0, 9,3, 9,7, 10pH. Sai số tuyệt đối lớn nhất là 0,05pH tại mức đầu vào 9,7 và 10 pH.

Bảng 4.1. Kết quả đo độ pH của nước đầu ra

Số thứ tự	Độ pH mong muốn	Độ pH nước đầu ra	Sai số tuyệt đối
Thí nghiệm 1	8,0	8,01	0,01
Thí nghiệm 2	8,5	8,52	0,02
Thí nghiệm 3	9,0	8,96	0,04
Thí nghiệm 4	9,3	9,31	0,01
Thí nghiệm 5	9,7	9,75	0,05
Thí nghiệm 6	10,0	9,95	0,05

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã trình bày quy trình thiết kế, chế tạo mẫu máy tạo nước kiềm Alkaline từ cơ sở lý thuyết đến chế tạo và thử nghiệm. Nguyên lý làm việc của máy dựa trên định luật điện phân Faraday và phương pháp tinh chọn độ pH. Dựa trên bộ điều khiển PID, dòng điện điện phân được hiệu chỉnh phù hợp với độ pH đầu vào. Mô hình 3D của máy được thiết kế, prototype của máy được chế tạo. Kết quả thực nghiệm cho thấy, nước đầu ra đạt yêu cầu với sai số cho phép đủ nhỏ.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thị Thanh Hải, Nguyễn Hoài Châu, Nguyễn Đình Cường, Hoàng Thị Thanh Bình (2011), Nghiên cứu phương pháp điều chế nước khử trùng siêu oxy hóa, Tạp chí Khoa học và Công nghệ 49(4), tr. 317-316.
 [2]. Nguyễn Hoài Châu, Ngô Quốc Bửu, Nguyễn Văn Hà (2012), Nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ hoạt hóa điện hóa ở Việt Nam, Tạp chí Khoa học và Công nghệ 50 (6), tr. 923-941.

[3]. Nguyễn Văn Hà, Nguyễn Hoài Châu (2009), *Dùng dịch hoạt hóa điện hóa và ứng dụng trong y tế*, Tạp chí Hóa học 47 (5A), 209-214.

[4]. Huang, Yu-Ru; Hung, Yen-Con; Hsu, Shun-Yao; Huang, Yao-Wen; Hwang, Deng-Fwu (2008), *Application of electrolyzed water in the food industry*, Food Control, 19 (4): pp. 329-345. doi:10.1016/j.foodcont.2007.08.012.

[5]. Puneeth K.M, Bipin S., Chetan Prasad, Jathin Kumar R, Meghana K Urs (May 2018), *Real-time Water Quality Monitoring using WSN*, 3rd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT-2018), 18th&19th, pp.1152-1156.

Ngày nhận bài: 04/5/20120

Ngày chấp nhận đăng: 26/5/2020

Người phản biện: TS. Nguyễn Anh Tuấn

Nghiên cứu thử nghiệm gói giải pháp tổng thể Mobility Management hướng đến chuyển đổi sử dụng xe buýt ở TP. Hồ Chí Minh

■ PGS. TS. VÂN HỒNG TẤN; KS. LÊ NGUYỄN HẢO KỲ

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT Mục tiêu của nghiên cứu này là ứng dụng các kỹ thuật thông tin kết hợp điểm thưởng để mua sắm để xây dựng phương pháp tác động dưới dạng một chương trình thử nghiệm trên sinh viên nhằm thúc đẩy sử dụng đi bộ và xe buýt ở TP. Hồ Chí Minh. Kết quả phân tích cho thấy hiệu quả rõ rệt của phương pháp tích điểm thưởng đối với mức độ chuyển đổi sử dụng xe buýt từ xe máy của sinh viên. Bên cạnh đó, các giải pháp thông tin tích hợp có hiệu quả đáng kể trong việc nâng cao ý định hành vi sử dụng xe buýt, đồng thời là nền tảng hỗ trợ cho giải pháp tích điểm thưởng trong gói giải pháp Mobility Management kích thích chuyển đổi sử dụng xe buýt ở TP. Hồ Chí Minh.

TỪ KHÓA: Quản lý đi lại, chuyển đổi phương thức đi lại, xe máy, sử dụng buýt.

ABSTRACT: This study objective is to apply information provision techniques combining with providing point incentives via shopping membership cards to build a method that promotes behavior change to walking and bus use in Ho Chi Minh City under a pilot project targeted at students. The analyzed results showed significant effects of the point incentive measure in shifting mode from motorcycle to bus use of the students. Besides, a combination of communicative techniques would be effective in enhancing behavioral intention to use buses. Such communicative measures would contribute to the point incentive measure in a full package of mobility management measures to persuade more people to shift to use bus in Ho Chi Minh City.

KEYWORDS: Mobility Management, modal shift, motorcycle, bus use

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giao thông đô thị ngày càng *ứn tắc, nguy cơ phía* sản giao thông vào giờ cao điểm ngày càng cận kề. Đây

sẽ là thiệt hại cho công đồng và cho từng cá nhân, mà người sử dụng xe cá nhân cần ý thức được. Giao thông công cộng (GTCC) đặc biệt là xe buýt là cần cần duy nhất có thể kim hãm xu thế đó. Tuy nhiên, tự nó không thể làm được điều đó mà cần có những giải pháp quản lý tác động.

Những giải pháp thúc đẩy sử dụng xe cá nhân không ngoan hoặc thúc đẩy chuyển sang các phương thức thân thiện môi trường như xe đạp, đi bộ nhìn chung gọi là quản lý đi lại (Mobility Management-MM) đã được áp dụng thử nghiệm ở nhiều nước tiên tiến như Úc (TravelSmart), Nhật (Mobility Management), 27 nước châu Âu (EPOMM), Anh (Personalized Travel Plans)... Các chính sách giao thông áp dụng hướng giải pháp này đã đạt được thành công nhất định khi kết hợp hai yếu tố nâng cao chất lượng dịch vụ và hạ tầng GTCC (yếu tố gián tiếp), đồng thời thực hiện tiếp thị dịch vụ như cung cấp thông tin và lợi ích (yếu tố trực tiếp).

Theo Fujii & Taniguchi (2006), phương thức tương tác thông tin riêng phù hợp cho từng cá nhân sẽ hiệu quả trong thay đổi hành vi so với thông tin chung chung. Trong các chương trình vừa nêu, đối tượng sẽ được cung cấp thông tin tại sao họ cần giảm sử dụng phương thức cá nhân và cách thức có thể chuyển sang sử dụng GTCC, xe đạp, đi bộ. Những thông tin này được thiết kế cho từng cá nhân, theo từng bước áp dụng để chuyển đổi hành vi của họ theo hướng có lợi hơn. Nhiều chương trình đã cho kết quả giảm khoảng 15 - 40% việc sử dụng ô tô cá nhân và gia tăng khoảng 20 - 50% mức độ sử dụng GTCC. Ở Việt Nam, nghiên cứu của Văn (2009) cho thấy, nhận thức hành vi của người Việt về sử dụng phương thức giao thông hoàn toàn có thể thay đổi được và dự địa cho những thay đổi này là khá lớn. Điều đó có nghĩa là những giải pháp mềm như MM hoàn toàn có thể tạo hiệu quả bổ sung trong chiến lược thúc đẩy sử dụng xe buýt ở Việt Nam.

Như chúng ta đã biết, xe cá nhân được xem là tiện lợi, tự do, thoải mái và có thể là biểu hiện của cái tôi đẳng cấp, trong khi người đi xe buýt hiếm khi có được những yếu tố đó. Như vậy, trong xã hội ai "được" đi xe cá nhân và ai phải "hy sinh" dùng GTCC? Chúng ta *cần nhìn nhận* vấn đề từ khía cạnh công bằng "vay trả" giữa hai nhóm này. Điều đó có thể thực hiện được thông qua chính sách thuế và ưu đãi. Do vậy, trong bối cảnh cần thúc đẩy