

TÍNH TOÁN PH TRONG DUNG DỊCH NƯỚC CỦA AXIT BORIC KHI THÊM LIOH VÀ KOH Ở NHIỆT ĐỘ CAO

NGÔ QUANG HUY, NGUYỄN THỊ KIM DUNG

Trung tâm Phân tích, Viện Công nghệ Xạ hiếm

Email: Ngoquanghuy89@gmail.com

Tóm tắt:

Kiểm soát pH của chế độ hóa nước ở nhiệt độ cao trong nhà máy điện hạt nhân là vấn đề quan trọng và cần thiết. Để tính toán cho phép xác định pH ở nhiệt độ cao cần một chuỗi quá trình liên hệ nhau bằng các phương trình hóa lý cũng như toán học giữa nhiệt độ và vật chất: Các cân bằng ion trong dung dịch, phương trình bảo toàn khối lượng, phương trình bảo toàn điện tích, hằng số cân bằng phụ thuộc nhiệt độ... Trong báo cáo này chúng tôi nghiên cứu xác định pH cho hệ dung dịch axit boric khi bổ sung LiOH, KOH ở nhiệt độ cao. Các kết quả thực nghiệm và mô phỏng trên phần mềm Maple 18 đối với dung dịch B từ 0 đến 2000 ppm có sai số không quá 0,25 trong khoảng nhiệt độ từ 0°C đến 50°C.

Từ khóa: *pH ở nhiệt độ cao, phương pháp Meek, phần mềm Maple 18*

I. MỞ ĐẦU

Độ pH là chỉ số xác định tính chất axit, bazơ hay trung tính của dung dịch. Trong thực tế tốc độ ăn mòn kim loại trong nước phụ thuộc rất nhiều vào pH của nước mà kim loại tiếp xúc. Hiện nay, việc xác định pH khá đơn giản và phổ biến bằng thiết bị đo sử dụng điện cực màng thủy tinh trong điều kiện nhiệt độ phòng hoặc điện cực gốm ở nhiệt độ tương đối cao [1]. Trong lĩnh vực điện hạt nhân, pH của chất tải nhiệt vòng sơ cấp (dung dịch nước chứa một lượng nhỏ axit boric và một số hóa chất khác) làm việc ở điều kiện nhiệt độ và áp suất cao trong trường bức xạ được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm [2-7]. pH là một hàm nồng độ ion H^+ trong dung dịch chứa axit boric, phụ thuộc vào các cân bằng ion phân ly trong nước, phụ thuộc nhiệt độ, áp suất và lực ion [5, 8]. Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về cân bằng hóa học đối với hệ thống hóa nước chứa axit boric. D. E. Byrnes đã xây dựng lý thuyết hóa lý về axit boric trong dung dịch ở nhiệt độ cao đặt cơ sở cho việc thiết lập tính toán pH của hệ dung dịch này [9]. Năm 1965, Meek đã nghiên cứu, mã hóa phương pháp xác định pH ở nhiệt độ cao và đưa ra cách mô phỏng tính toán pH của dung dịch tải nhiệt trong điều kiện vận hành, được áp dụng trong lò phản ứng hạt nhân do Westinghouse thiết kế và sản xuất [10,11]. Các nghiên cứu tính toán của nhiều nhà sản xuất lò phản ứng năng lượng sau này đã bổ sung mã hóa một cách tối ưu nhất nhằm giảm thiểu sai số gây ảnh hưởng tới quá trình vận hành. Tại Việt Nam, việc xác định pH ở nhiệt độ cao ít được quan tâm và chưa ứng dụng nhiều trong thực tiễn. Trong báo cáo này, nghiên cứu mô phỏng và tính toán pH trong dung dịch chứa axit boric ở nhiệt độ cao khi bổ sung LiOH, KOH được thực hiện. Đây là một phần nhỏ trong các nghiên cứu liên quan tới quá trình ăn mòn vật liệu kết cấu trong chế độ hóa nước của nhà máy điện hạt nhân.

II. NỘI DUNG

II. 1. Đối tượng và Phương pháp

Axit boric có quá trình phân ly rất phức tạp, ion H^+ của axit boric phụ thuộc vào nồng độ ban đầu cũng như các ion liên hợp của nó qua các hằng số phân ly tại nhiệt độ xác định. Trong các yếu tố này ta thấy lượng chất bổ sung vào dung dịch là không thay đổi, các yếu tố độ tan, độ phân ly bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và áp suất. Do vậy, để tính pH ở nhiệt độ cao chúng ta cần có các phương trình thể hiện mối tương quan giữa nhiệt độ và áp suất tới độ tan và hằng số

phân ly axit của dung dịch chứa axit boric.

Để nghiên cứu tính toán pH ở nhiệt độ cao đối với dung dịch axit boric khi bổ sung LiOH, KOH chúng tôi đã sử dụng phương pháp tính toán mô phỏng trên phần mềm Maple 18. Ngoài ra chúng tôi còn sử dụng thực nghiệm kiểm tra kết quả tính toán tại các nhiệt độ thiết bị đo pH213 Hana có thể xác định được.

Theo phương trình Van't Hoff: $\left(\frac{\partial \ln K}{\partial T}\right)_p = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$ biểu diễn sự phụ thuộc của hằng số cân bằng vào nhiệt độ. Giải phương trình này ta được hàm phụ thuộc nhiệt độ của hằng số cân bằng (K) [3].

$$\ln K = \frac{A}{T} + B \cdot T + C + D \cdot \ln T$$

Có thể viết phương trình trên theo dạng logarit thập phân:

$$pK = -\log K = \frac{A}{T} + B \cdot T + C + D \cdot \lg T$$

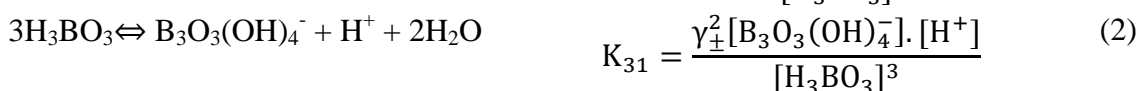
Trong đó T là nhiệt độ (°K); A, B, C, D là hằng số.

Áp dụng số liệu hằng số cân bằng phụ thuộc nhiệt độ trong nghiên cứu của MEEK [2,10], chúng tôi thiết lập phương trình logarit hằng số cân bằng phụ thuộc nhiệt độ của LiOH, H₂O, H₃BO₃ ở nhiệt độ từ 293,15 °K (20 °C) đến 600 °K (326,85 °C).

Trong báo cáo này chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến pH của dung dịch axit Boric (H₃BO₃) khi bổ sung một lượng nhỏ dung dịch LiOH, KOH. Từ đó ta có thể dự đoán ngoại suy giá trị pH ở nhiệt độ cao áp dụng cho hệ dung dịch H₃BO₃ trong lò phản ứng hạt nhân.

Nghiên cứu trên hệ tổng quát ban đầu gồm H₃BO₃ nồng độ C_{B tổng} (M), sau đó bổ sung LiOH nồng độ C_{Li tổng} (M); KOH nồng độ C_{K tổng} (M) sao cho C_{K tổng} + C_{Li tổng} < C_{B tổng}. Dung dịch sau khi bổ sung LiOH, KOH sẽ xảy ra các phản ứng trung hòa giữa axit H₃BO₃ và các bazơ còn lại, nồng độ ban đầu các chất sẽ thay đổi, khi phản ứng kết thúc chúng luôn cân bằng giữa các ion là axit và bazơ liên hợp của nhau. Giả định trong dung dịch axit H₃BO₃ chỉ phân ly theo hai phản ứng ra ion B(OH)₄⁻ và ion B₃O₃(OH)₄⁻; các hệ số hoạt độ của các ion coi như không đổi và có thể tính hoạt độ như là nồng độ [1].

Các phương trình cân bằng có trong dung dịch có thể xảy ra:



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng cho các nguyên tố Li, K và B ta có:

$$C_{Li tổng} = [Li^+] + [LiOH] \quad (5)$$

$$C_{B tổng} = [H_3BO_3] + [B(OH)_4^-] + 3 \cdot [B_3O_3(OH)_4^-] \quad (6)$$

$$C_{K tổng} = [K^+] \quad (7)$$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$[Li^+] + [NH_4^+] + [H^+] + [K^+] = [OH^-] + [B(OH)_4^-] + [B_3O_3(OH)_4^-] \quad (8)$$

Dựa vào các phương trình từ (1) đến (8) ta tính được nồng độ gần đúng các ion trong dung dịch lúc cân bằng với $\gamma_{\pm}^2 = 1$ tại nhiệt độ xác định. Sau đó ta chuyển nồng độ về hoạt độ

theo công thức:

$$a = \gamma \cdot C \quad \text{Trong đó} \quad \begin{cases} a : \text{hoạt độ} \\ C : \text{nồng độ} \\ \gamma : \text{hệ số hoạt độ} \end{cases} \quad (9)$$

Hệ số hoạt độ được tính theo phương trình Debye-Huckel:

$$\log_{10}(\gamma) = \frac{A \cdot \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} \quad (10)$$

A: độ dốc giới hạn Debye-Huckel, một biểu thức thực nghiệm xuất phát như một hàm của nhiệt độ, là một hằng số không đổi ở một nhiệt độ áp dụng cho các hằng số cân bằng.

$$I \text{ là lực ion} = \sum_i (z_i^2 \cdot [C_i])/2 \quad \text{trong đó} \quad \begin{cases} C_i : \text{nồng độ ion thứ } i \\ Z_i : \text{Điện tích ion thứ } i \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(a_{H^+}) \quad (12)$$

Để đơn giản trong quá trình xác định pH đối với dung dịch chứa axit boric chúng tôi đã sử dụng phần mềm Maple 18 tính toán kết quả mô phỏng.

Tiến hành thực nghiệm đo pH trên máy đo pH213 Hana:

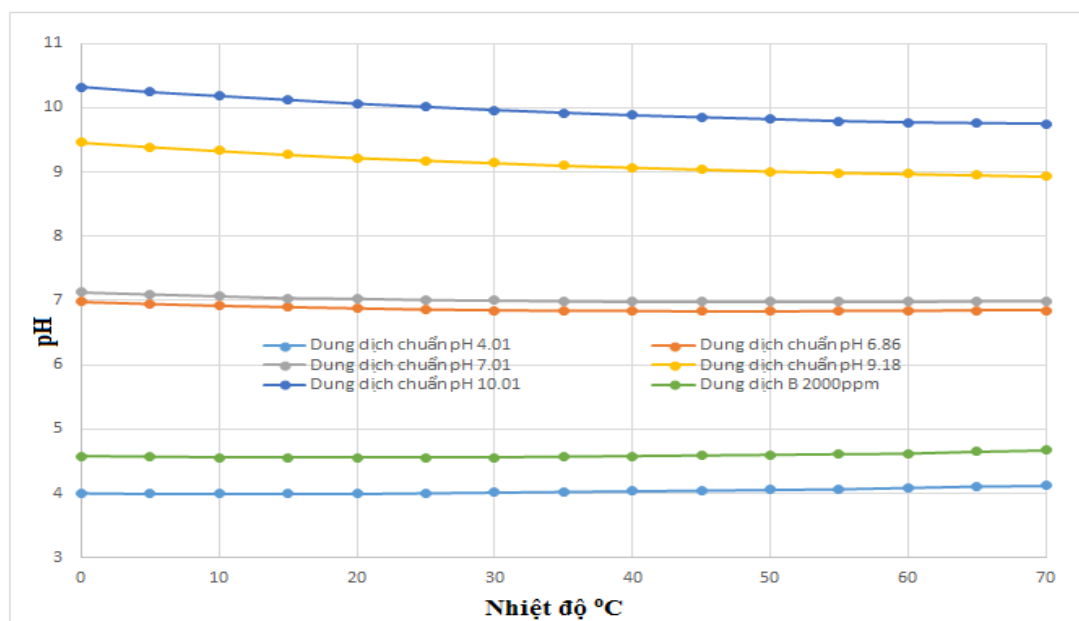
Hóa chất: H₃BO₃: tinh thể rắn 99,99%, Mỹ; NH₃: dung dịch 30%, Trung Quốc; KOH: tinh thể 99,99%, Trung Quốc; LiOH: tinh thể 99,99% Trung Quốc, Đức; H₂O: 18,2MΩ, phòng thí nghiệm Hóa phân tích, Viện công nghệ xạ hiếm; dung dịch chuẩn pH: Mỹ.

Dụng cụ: Pipet bầu 5, 10, 25, 50 ml, micropipet 0 – 1000uL. Bình định mức 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200ml. cân phân tích sai số ± 0,00001g. máy gia nhiệt, máy khuấy từ, máy đo pH213 Hana.

Tiến hành pha các mẫu giả, mẫu chuẩn pH, thực hiện đo pH tại các nhiệt độ khác nhau trong phạm vi khuyến cáo của thiết bị.

II. 2. Kết quả

Hình 1: Kết quả thực nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến dung dịch pH chuẩn và dung dịch axit boric 2000ppm (0,185M) trên máy đo pH213 Hana.

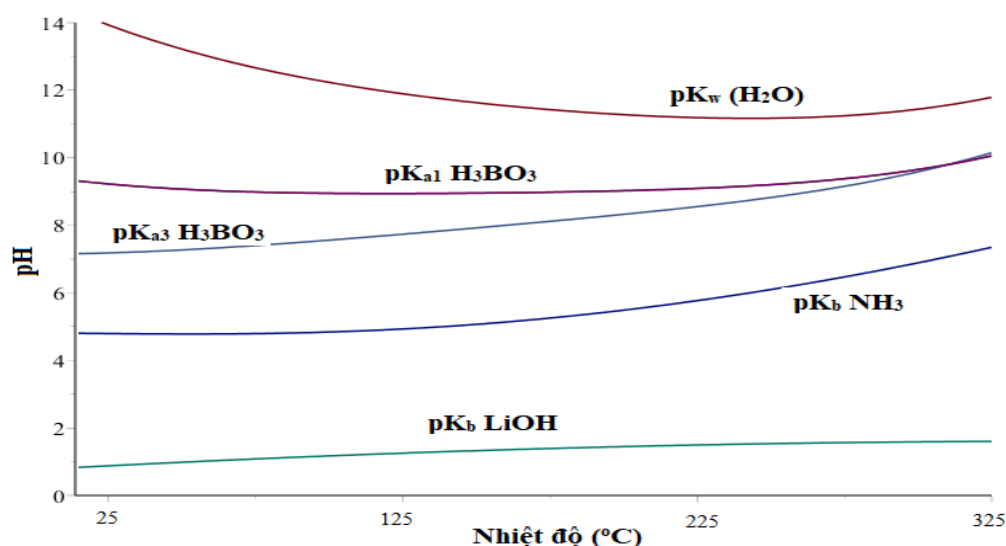


Bảng 1: Kết quả thực nghiệm nghiên cứu pH các dung dịch nghiên cứu trên máy đo pH213 Hana tại các nhiệt độ khác nhau đối với dung dịch axit boric khi bổ sung các dung dịch chứa các ion Li⁺, K⁺.

Nồng độ B trong	Nồng độ K ⁺ trong	Nồng độ Li ⁺	pH tại 20°C	pH tại 25°C	pH tại 30°C	pH tại 35°C	PH tại 40°C	pH tại 45°C	pH tại 50°C

H ₃ BO ₃ (ppm)	KOH (ppm)	trong LiOH (ppm)							
0,00			7,05 ± 0,02	7,00 ± 0,05	6,87 ± 0,08	6,77 ± 0,11	6,68 ± 0,23	6,59 ± 0,21	6,51 ± 0,17
2000,00			4,47 ± 0,03	4,49 ± 0,05	4,65 ± 0,07	4,62 ± 0,16	4,87 ± 0,23	4,73 ± 0,21	4,81 ± 0,17
2000,00	390,00		7,15 ± 0,03	7,23 ± 0,04	7,28 ± 0,05	7,31 ± 0,13	7,34 ± 0,21	7,38 ± 0,19	7,42 ± 0,25
2000,00		69,40	7,18 ± 0,02	7,16 ± 0,05	7,25 ± 0,08	7,29 ± 0,10	7,32 ± 0,25	7,36 ± 0,17	7,39 ± 0,21

Hình 2: Phương trình mô phỏng các giá trị hằng số cân bằng của H₂O, LiOH, H₃BO₃ trong dung dịch nghiên cứu tại các nhiệt độ khác nhau bằng phần mềm Maple 18



Bảng 2: Kết quả mô phỏng pH các dung dịch nghiên cứu trên phần mềm Maple 18 tại các nhiệt độ khác nhau đối với dung dịch axit boric khi bổ sung các dung dịch chứa các ion Li⁺, K⁺.

Nồng độ B trong H ₃ BO ₃ (ppm)	Nồng độ K ⁺ trong KOH (ppm)	Nồng độ Li ⁺ trong LiOH (ppm)	pH tại 20°C	pH tại 25°C	pH tại 30°C	pH tại 35°C	PH tại 40°C	pH tại 45°C	pH tại 50°C
0,00			7,09	7,00	6,92	6,84	6,75	6,70	6,64
2000,00			4,64	4,64	4,64	4,64	4,65	4,65	4,66
2000,00	390,00		7,35	7,34	7,34	7,33	7,33	7,33	7,33
2000,00		69,40	7,34	7,33	7,33	7,31	7,31	7,31	7,30

Bảng 3: Kết quả pH ở 25°C của dung dịch chứa nồng độ Li⁺, B trong LiOH và axit H₃BO₃ được tính toán trên phần mềm Maple 18

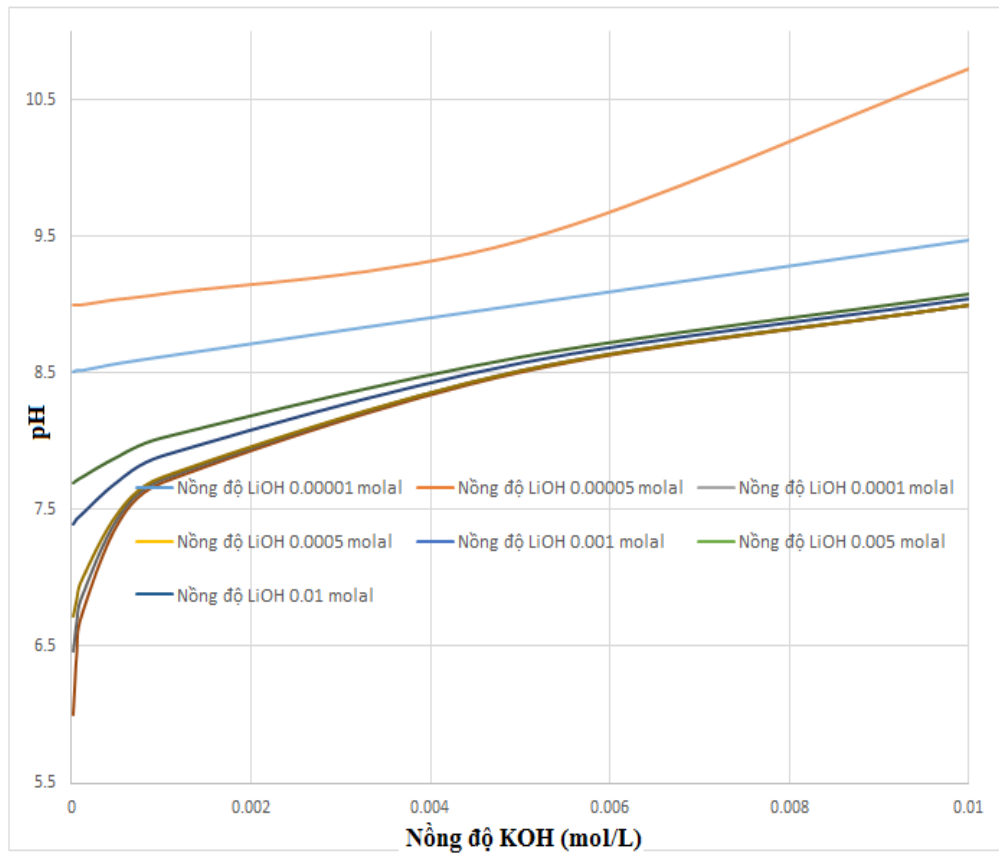
Nồng độ B (ppm)	Nồng độ Li ⁺ (ppm)							
	0,00	0,07	0,35	0,7	3,5	7	35	70
0,00	6,96	8,95	9,65	9,95	10,65	10,95	11,65	11,94
0,11	6,84	8,76	9,57	9,91	10,64	10,95	11,65	11,94
0,54	6,61	8,28	9,22	9,71	10,6	10,93	11,64	11,94

1,08	6,48	7,99	8,86	9,40	10,56	10,90	11,64	11,94
5,40	6,15	7,30	8,04	8,39	9,79	10,66	11,60	11,92
10,80	6,00	7,01	7,72	8,04	8,98	9,95	10,55	11,90
54,00	5,65	6,32	7,01	7,31	8,05	8,40	10,31	11,64
108,00	5,50	6,04	6,70	7,00	7,72	8,04	9,00	10,47
216,00	5,34	5,75	6,39	6,69	7,40	7,71	8,52	9,01
324,00	5,24	5,59	6,19	6,49	7,20	7,51	8,29	9,70
432,00	5,17	5,46	6,04	6,34	7,04	7,35	8,12	9,51
540,00	5,10	5,36	5,92	6,21	6,91	7,22	7,99	9,37
648,00	5,05	5,28	5,80	6,10	6,80	7,11	7,87	8,25
756,00	5,00	5,20	5,70	5,99	6,69	7,00	7,77	8,14
864,00	4,94	5,13	5,60	5,89	6,59	6,9	7,67	8,04
972,00	4,90	5,06	5,52	5,80	6,50	6,81	7,57	7,95
1080,00	4,85	5,00	5,43	5,71	6,41	6,72	7,48	7,87

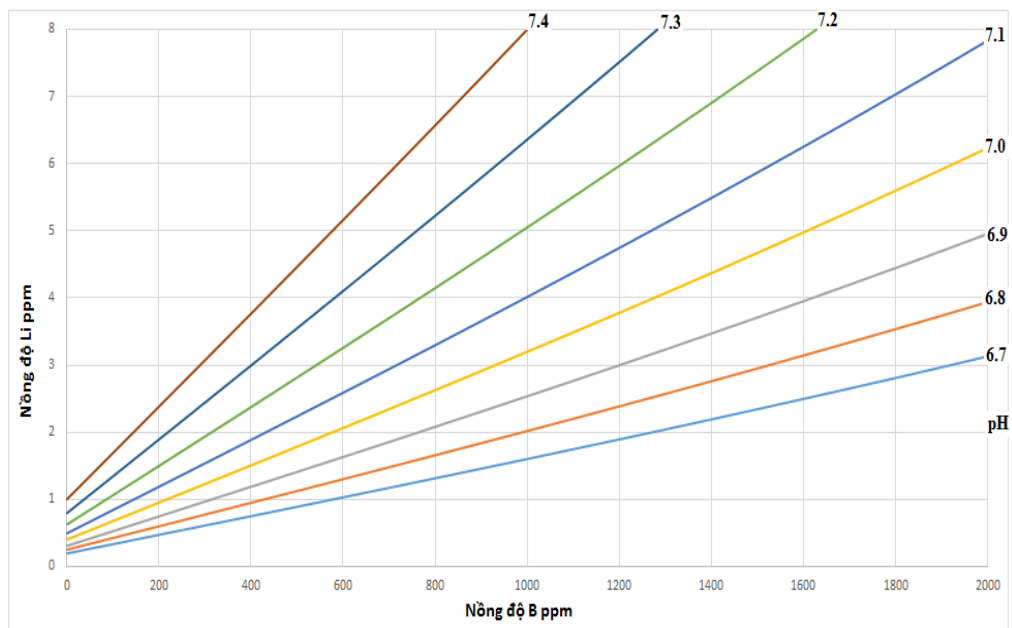
Bảng 4: Kết quả pH ở 25°C của dung dịch chứa nồng độ K⁺, B trong KOH và axit H₃BO₃ được tính toán trên phần mềm Maple 18

Nồng độ B (ppm)	Nồng độ K ⁺ (ppm)							
	0,00	0,39	1,95	3,90	19,5	39,00	195,00	390,00
0,00	6,96	8,95	9,65	9,95	10,65	10,95	11,65	11,95
0,11	6,84	8,76	9,57	9,91	10,64	10,95	11,65	11,95
0,54	6,61	8,28	9,22	9,71	10,60	10,93	11,65	11,95
1,08	6,48	7,99	8,86	9,40	10,56	10,91	11,64	11,95
5,40	6,15	7,30	8,04	8,39	9,79	10,66	11,60	11,93
10,80	6,00	7,00	7,12	8,04	8,98	9,95	11,55	11,90
54,00	5,65	6,32	7,00	7,31	8,05	8,40	10,32	11,65
108,00	5,50	6,04	6,70	7,00	7,72	8,04	9,00	10,47
216,00	5,34	5,75	6,39	6,69	7,40	7,71	8,52	9,00
324,00	5,24	5,79	6,19	6,49	7,20	7,51	8,29	8,70
432,00	5,17	5,46	6,04	6,34	7,04	7,35	8,12	8,51
540,00	5,10	5,36	5,92	6,21	6,91	7,22	7,99	8,37
648,00	5,05	5,28	5,80	6,10	6,8	7,11	7,87	8,25
756,00	5,00	5,20	5,70	5,99	6,69	7,00	7,77	8,14
864,00	4,94	5,13	5,60	5,89	6,59	6,90	7,67	8,04
972,00	4,90	5,06	5,52	5,80	6,50	6,81	7,57	7,95
1080,00	4,85	5,00	5,43	5,71	6,41	6,72	7,48	7,87

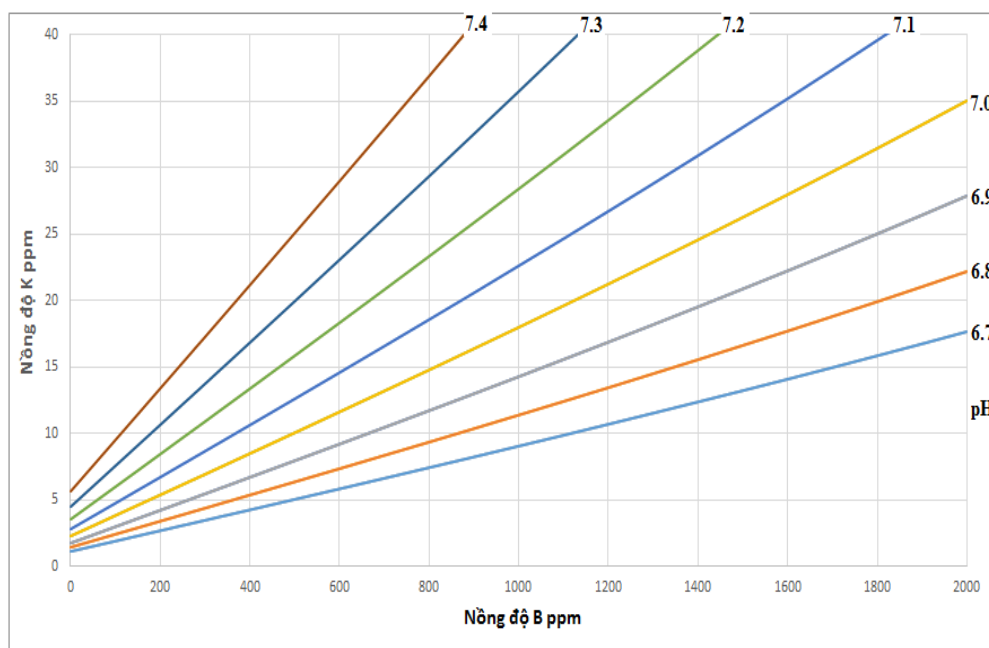
Hình 3: Ảnh hưởng khi bổ xung LiOH, KOH vào dung dịch chứa axit H₃BO₃ tại 25°C được tính toán trên phần mềm Maple 18



Hình 4: Mối tương quan giữa pH, LiOH và axit H_3BO_3 tại nhiệt độ $275^\circ C$ được tính toán trên phần mềm Maple 18



Hình 5: Mối tương quan giữa pH, KOH và axit H_3BO_3 tại nhiệt độ $275^\circ C$ được tính toán trên phần mềm Maple 18



II. 3. Thảo luận

Khi đo pH các dung dịch chuẩn pH và dung dịch chứa axit Boric 2000ppm (0,185M) tại các nhiệt độ khác nhau từ khoảng 10°C đến 50°C trong giới hạn làm việc của điện cực thủy tinh, (Hình 1) ta thấy ảnh hưởng của nhiệt độ đến các giá trị pH có sự thay đổi nhưng không rõ nét. Trong khoảng biên thiên 5 đến 10°C thì khó nhận ra sự sai lệch pH. Giá trị pH của dung dịch axit boric 2000ppm tại 20°C là 4,47; tại 25°C là 4,49; tại 30°C là 4,67 (Bảng 1). Nhưng khoảng nhiệt độ càng xa (biến thiên nhiệt độ lớn từ 30 °C trở lên) giá trị pH thay đổi rõ rệt: pH tại 50° C là 4,81.

Tuy nhiên đối với các dung dịch có giá trị pH trung tính và kiềm thì hiệu ứng phụ thuộc ngược lại. Nhìn kết quả (Hình 1, Bảng 1) ta có thể thấy pH của dung dịch trung tính tại 20°C là 7,05; 25°C là 7,0 nhưng khi nhiệt độ tăng lên 50°C thì pH lại giảm còn 6,51. Tương tự, dung dịch bazơ pH tại 20°C là 9,46 nhưng tại 50°C là 9,01.

So sánh với kết quả do MEEK [2] thực hiện, kết quả tính toán qua Maple 18 (Bảng 2) và bảng kết quả thực nghiệm (Bảng 1) trên các mẫu dung dịch axit boric có hàm lượng B 2000ppm thấy các giá trị có khoảng gần giống nhau. Các giá trị tính toán của Meek và tính qua Maple 18 nằm trong khoảng sai số thực nghiệm. Điều này chứng tỏ phương thức tính toán của chúng tôi có thể chấp nhận được. Do đó ta có thể mô phỏng tại nhiệt độ cao ảnh hưởng của pH đến sự bổ sung LiOH và KOH cho dung dịch chứa axit Boric, qua đó đưa ra mối tương quan giữa chất bổ sung và axit Boric để dễ dàng kiểm soát pH.

Trong trường hợp giả định nồng độ tạp chất không đáng kể trong chất tải nhiệt sơ cấp, có thể xác định một mối quan hệ tồn tại giữa pH, độ dẫn điện, nồng độ liti và bor ở 25°C. Sự phụ thuộc của pH vào nồng độ liti và bor ở 25 °C được đưa ra ở Bảng 3. Đối với dung dịch axit H₃BO₃ khi bổ sung thêm dung dịch LiOH, pH thay đổi rõ khi thêm từng lượng LiOH khác nhau. Điều này cũng có thể lý giải do khi bổ sung LiOH vào dung dịch axit thì xảy ra phản ứng trung hòa rất nhanh. Mặt khác LiOH cũng được xếp vào trong nhóm bazơ mạnh, khả năng tạo bazơ liên hợp thay đổi pH cũng khó hơn. Tương tự đối với kết quả khi bổ sung KOH (Bảng 4).

Từ kết quả tính toán ta thấy khi thay đổi nhiệt độ từ 25°C lên 275°C lượng LiOH thêm vào cũng giảm dần tỷ lệ nghịch so với nhiệt độ. Để đạt pH cố định ta có thể thay đổi H₃BO₃ hoặc LiOH, KOH theo mối tương quan với nhau. Kết quả nghiên cứu mô phỏng cho thấy hoàn

toàn tương tự với giá trị tham khảo trong [3] được tính toán cho lò nước áp lực theo phương pháp Meek. Nhìn các số liệu biểu diễn trên (Hình 4, 5) ta có thể khống chế pH ở nhiệt độ xác định một cách chủ động hơn. Cùng một giá trị pH ở 275°C có thể thay đổi giá trị LiOH hay KOH để thay thế nhau: để pH 6,80 ta có thể khống chế H₃BO₃ 100ppm B và KOH 2,40ppm K; H₃BO₃ 2000ppm B và KOH 22,14ppm K; H₃BO₃ 250ppm B và LiOH 0,55ppm Li....

III. KẾT LUẬN

Phương thức mô phỏng, tính toán pH đối với hệ dung dịch nước axit boric khi có mặt LiOH, KOH cũng như bản chất của pH đã được nghiên cứu tìm hiểu. Nghiên cứu đã mô tả được mối liên hệ giữa pH và độ dẫn của dung dịch chứa axit boric phụ thuộc nhiệt độ bằng phần mềm Maple 18, theo phương pháp Meek. Kết quả tính toán lý thuyết pH đã được kiểm tra lại bằng thực nghiệm đo pH của dung dịch H₃BO₃ 2000ppm (0,185M) và các dung dịch mô phỏng khác. Nghiên cứu là cơ sở để định hướng cho các nghiên cứu thực tiễn khác cần xác định pH của nhiều loại dung dịch ở điều kiện làm việc khác nhiệt độ phòng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. IAEA-TECDOC-1303 (2002), "High temperature on-line monitoring of water chemistry and corrosion control in water cooled power reactors", Report of a co-ordinated research project 1995–1999.
- [2]. P. Millett, "PWR Primary Water Chemistry Guidelines", Volume 1, Revision 4, TR-105714-V1R4, 1999.
- [3]. Francis Nordmann, "Aspects on Chemistry in French Nuclear Power Plants", Electricité de France - Nuclear Power Division - Central Laboratories 2 rue Ampère - F - 93206 Saint-Denis - France.
- [4]. F. C. Kracek, G. W. Morey, and H. E. Merwin, "The system, water – boron oxide", Paper presented at the spring meeting of the American Chemical Society at Dallas, Texas, April 19, 1938.
- [5] R. Murray and J. Cobble, "Chemical Equilibria in Aqueous Systems at High Temperatures", IWC-80-25, Proceedings of the International Water Conference, Pittsburgh, PA. October, 1980.
- [6] P. Cohen, Water Coolant Technology of Power Reactors, American Nuclear Society, 1980.
- [7] W. L. Marshall and E. U. Franck, "Ion Product of Water Substance, 0-1,000°C, 1-10,000 Bars. New International Formulation and Its Background", J. Phys Chem Ref Data, 10, 2, 1981.
- [8] Rolf K. Freier, "aqueous solutions: Data for Inorganic and Organic Compounds", Book, Vol. 2, 1978
- [9] D. E. Byrnes, "Some Physicochemical Studies of Boric Acid Solutions at High Temperatures", WCAP-3713, September, 1962.
- [10]. M. E. Meek, "The calculated pH of aqueous Boric acid solutions as a function of temperature and added base content", WCAP- 3269.-51, 1965.
- [11] C. F. Baes and Mesmer, R.E., The Hydrolysis of Cations, John Wiley and Sons, New York, NY. 1976.

CALCULATE pH OF BORIC ACID SOLUTION WHEN ADDING LiOH OR KOH AT HIGH TEMPERATURE

Abstract

Controlling the pH of high temperature water chemistry regime in nuclear power plants is an important and necessary issue. To determine the pH at high temperatures is very difficult, through a series of processes connected by Chemical Physics and mathematical equations between temperature and matter: The ion balance in solution, equation

conservation of mass, equation for charge conservation, temperature dependent equilibrium constant In this report, we study the pH of the boric acid solution by adding LiOH, KOH at high temperature. The experimental results and simulations on the Maple 18 software for solution B from 0 to 2000 ppm with the error less than 0.25 in the range of 0 °C to 50 °C.

Keywords: *pH at high temperature, Meek method, Mapple software 18*