

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT CỒN TUYỆT ĐỐI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HỒI LƯU NHIỀU BẬC

Phan Văn Thơm^{1*} và Võ Tấn Thành²

¹Khoa Đào tạo Sau đại học, Trường Đại học Tây Đô

²Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ
(Email: pvthom@tdu.edu.vn)

Ngày nhận: 11/7/2018

Ngày phản biện: 05/9/2018

Ngày duyệt đăng: 24/9/2018

TÓM TẮT

Có nhiều phương pháp sản xuất cồn tuyệt đối như phương pháp hóa học, phương pháp chân không cao, phương pháp lọc đặc biệt, phương pháp hấp phụ, phương pháp chưng luyện đẳng phí, phương pháp chưng luyện trích ly v.v... Những phương pháp này có nhiều nhược điểm: cấu tạo thiết bị rất phức tạp, tiêu hao năng lượng lớn, giá thành cao. Bằng phương pháp chưng luyện thông thường không thể thu được sản phẩm cồn tuyệt đối. Phương pháp hóa-lý kết hợp với nguyên liệu địa phương ở Đồng bằng sông Cửu Long có thể chế tạo cồn tuyệt đối. Hệ thống thiết bị làm việc bán liên tục dễ điều khiển và có chất lượng sản phẩm cao, đây là trường hợp đặc biệt của kỹ thuật sản xuất mới, có thể khắc phục những nhược điểm của các phương pháp khác. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài nhằm sản xuất cồn tuyệt đối trong quy mô phòng thí nghiệm, dựa vào tính chất của các cấu tử trong hỗn hợp. Trong nghiên cứu này, việc lựa chọn cấu tử phân ly là CaO đã được thực hiện. Quá trình chưng cất sử dụng một cấu tử phân ly là CaO có hồi lưu nhiều bậc giúp thu nồng độ cồn tuyệt đối đến 99,9% và với hiệu suất 80%.

Từ khóa: Cồn tuyệt đối, cấu tử phân ly, độ bay hơi tương đối, hồi lưu nhiều bậc.

Trích dẫn: Phan Văn Thơm và Võ Tấn Thành, 2018. Nghiên cứu sản xuất cồn tuyệt đối bằng phương pháp hồi lưu nhiều bậc. Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế, Trường Đại học Tây Đô. 04: 85-97.

*NGND.PGS.TS. Phan Văn Thơm, Trưởng Khoa Đào tạo Sau Đại học, Trường Đại học Tây Đô

1. GIỚI THIỆU

Cồn tuyệt đối (CTĐ), ethanol có nồng độ cao, là nguyên liệu được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp. Công nghệ chế tạo CTĐ ngày càng phát triển trên thế giới và gắn liền với ngành công nghiệp hóa học, công nghiệp thực phẩm, công nghiệp điện tử, y – dược học và nông nghiệp. CTĐ được dùng trong sản xuất cao su tổng hợp, tơ nhân tạo, làm dung môi hữu cơ trong các ngành chất dẻo, vải sợi, mỹ phẩm... Ngoài ra, cồn còn được sử dụng trong các phòng thí nghiệm sinh – hóa – dược... Việc sản xuất ethanol có nồng độ cao sử dụng cho các mục đích đặc biệt có thể kể đến: Phương pháp hóa học, phương pháp tiến hành dưới áp suất chân không khoảng $40 \div 70$ mmHg, phương pháp dùng màng siêu lọc, phương pháp hấp thụ, phương pháp hấp phụ, phương pháp trích ly, phương pháp chưng luyện, chưng luyện Hóa – Lý kết hợp ... Chưng luyện làm gia tăng nồng độ cấu tử dễ bay hơi là phương pháp được sử dụng phổ biến. Từ nguyên lý làm việc của chưng luyện, cho thấy có khả năng ứng dụng trong việc chưng luyện đẳng phí (CLĐP) hay chưng luyện trích ly (CLTL) trong việc sản xuất CTĐ.

Hàng năm, trên thế giới sản xuất ra khoảng trên 30 triệu lít cồn tuyệt đối (CTĐ). Ở nước ta, CTĐ đang sử dụng có nguồn gốc từ Trung Quốc, Nhật Bản, Hungari... Hiện nay, đã có một số cơ sở sản xuất thủ công với năng suất thấp và giá thành khá cao. Riêng ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, chưa thấy

cơ sở sản xuất CTĐ ở mức độ qui mô công nghiệp. Với nhu cầu hàng năm CTĐ từ $120.000 \div 150.000$ lít, các cơ sở sản xuất hiện tại chỉ có thể đáp ứng được một phần nhỏ nhu cầu.

Xuất phát từ công dụng và nhu cầu trên, nghiên cứu sản xuất cồn tuyệt đối bằng hồi lưu nhiều bậc được lựa chọn nhằm sản xuất CTĐ ở qui mô phòng thí nghiệm có nồng độ ethanol trong khoảng $98 \div 99\%$ thể tích, có khả năng đáp ứng nhu cầu cho các phòng thí nghiệm thuộc Trường Đại học Tây Đô.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CỒN TUYỆT ĐỐI

2.1. Sản phẩm Ethanol

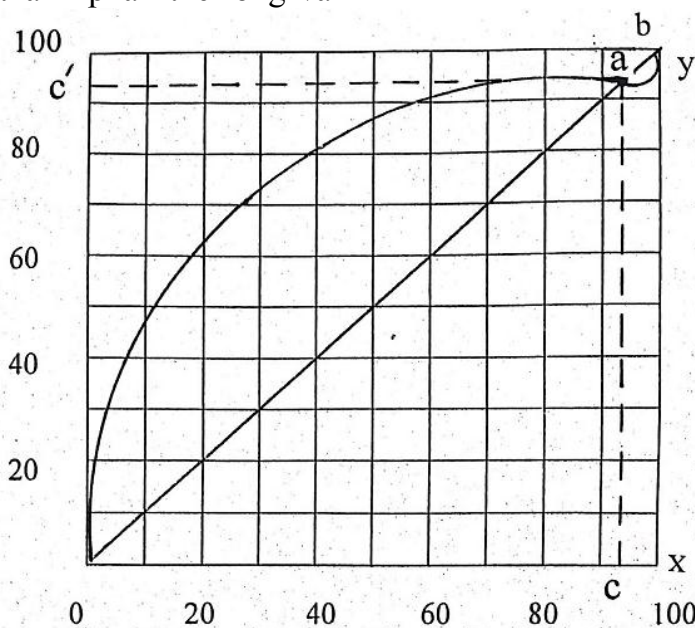
Ethanol có công thức hóa học là C_2H_5OH . Ethanol nguyên chất ở áp suất thường có nhiệt độ sôi là $78,3$ °C, ẩn nhiệt hóa hơi là 854.10^3 J/kg và đóng rắn ở -130 °C. Ở điều kiện nhiệt độ thường, ethanol có khối lượng riêng trung bình 780 kg/m³. Nhiệt dung riêng trung bình $2,42.10^3$ J/kg °C, hệ số dẫn nhiệt $0,168$ W/m độ và độ nhớt $1,2.10^{-3}$ N.S/m². Ethanol là một chất hữu cơ, ở thể lỏng thì trong suốt, không màu nhưng có mùi thơm đặc trưng và vị cay the. Khi đốt, có ngọn lửa xanh đục, phát quang yếu nhưng nhiệt độ rất cao. Ethanol khi hòa tan vào nước (với bất kỳ tỉ lệ nào) và phát nhiệt khi tan. Ethanol là hợp chất hữu cơ có chứa nhóm hydroxyl (OH) liên kết với nguyên tử các bon. Theo thói quen của người Việt Nam, rượu ethanol có nồng độ trên 50% thể tích thì

gọi là cồn và nồng độ trên 97,2% thể tích được gọi là cồn tuyệt đối, cồn khô hay cồn khan.

Mối quan hệ giữa nồng độ ethanol trong pha hơi và ethanol trong pha lỏng theo đường cân bằng pha thể hiện ở Hình 1 và phát biểu thành định luật: “Trên đường cong của áp suất hơi bão hòa, điểm cao nhất hay điểm sôi chung a của hỗn hợp có thành phần thể lỏng và

thể hơi đều giống nhau. Do đó, nồng độ c sẽ là nồng độ của hỗn hợp đẳng phí”.

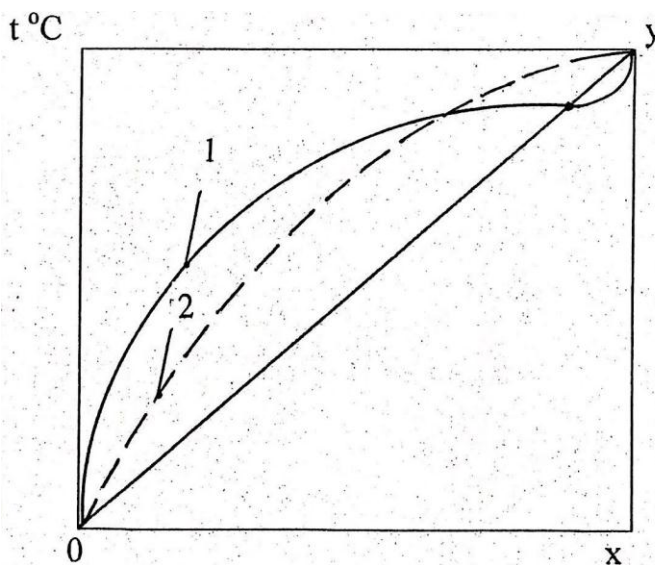
Trên đồ thị Hình 1, đường cong biểu thị nồng độ cân bằng giữa pha lỏng và pha hơi của hệ thống ethanol – nước ở áp suất thường. Điểm c và c' ứng với thành phần của rượu ở trong lỏng và hơi giống nhau, tức là $x = y = 97,2\%$ thể tích (95,57% khối lượng).



Hình 1. Đường cân bằng của hỗn hợp ethanol – nước tại áp suất thường (McCabe, 2004)

Từ đồ thị, có thể thấy với phương pháp chưng luyện thông thường, không thể thu nhận sản phẩm với nồng độ ethanol cao hơn điểm đẳng phí 97,2% thể tích. Để vượt qua điểm đẳng phí cần có phương pháp chưng luyện đặc biệt

như CLĐP hay CLTL, cả hai phương pháp đều phải sử dụng cấu tử phân ly (CTPL). Khi cho CTPL vào hỗn hợp ethanol – nước, CTPL giúp làm gia tăng nồng độ ethanol trong pha hơi để vượt qua điểm đẳng phí (Hình 2).



Hình 2. Tác dụng của CTPL Benzen đến độ bay hơi tương đối
 (1) Cân bằng lỏng – hơi của dung dịch ethanol – nước khi chưa có CTPL
 (2) Cân bằng lỏng – hơi của hỗn hợp 3 cấu tử ethanol – nước – benzen

2.2. Các phương pháp sản xuất CTĐ

Các đặc điểm của chưng luyện đẳng phí và chưng luyện trích ly

+ Đặc điểm chung

- Có sử dụng một cấu tử trung gian nhằm làm thay đổi độ bay hơi tương đối của các cấu tử dễ bay hơi trong hỗn hợp rượu – nước, gọi là cấu tử phân ly.

- Có thể sử dụng loại tháp có nhiều ngăn gồm phần chưng và phần luyện.

- Các CTPL được hoàn nguyên thu hồi tái sử dụng.

+ Đặc điểm riêng

- Dung môi được sử dụng phổ biến trong CLĐP là benzen (C_6H_6). Benzen sẽ kết hợp với dung dịch ethanol-nước (đồng thể) tạo thành hỗn hợp đẳng phí

(dị thể) có nhiệt độ sôi thấp hơn nhiệt độ sôi của các cấu tử riêng rẽ trong hỗn hợp (ở áp suất thường, rượu ethanol sôi ở $78,3$ °C, benzen sôi ở $80,2$ °C và nước sôi ở 100 °C). Việc tạo nên hỗn hợp có nhiệt độ sôi thấp là điều kiện thuận lợi khi chưng cất: hỗn hợp đẳng phí sẽ ra ở đỉnh tháp, ngưng tụ, vào thiết bị phân ly và phân tầng theo nguyên tắc trọng lượng. Do đó, CTPL được thu hồi về đỉnh tháp để thực hiện chu kỳ sản xuất mới, ethanol có nồng độ cao thu nhận ở đáy tháp.

- Trong CLTL hỗn hợp các muối vô cơ được lựa chọn làm CTPL có thể kể đến: $CaCl_2$, $CaSO_4$, Na_2CO_3 , K_2CO_3 , ... Các cấu tử liên kết với nước có nhiệt độ

sôi cao và thu hồi ở đáy tháp, CTPL không tạo thành đẳng phí với bất kỳ cấu tử nào trong dung dịch ethanol – nước. Sản phẩm ethanol với nồng độ cao được thu hồi từ đỉnh tháp.

+ Khi so sánh 2 phương pháp có thể thấy chung luyện phân ly có nhiều ưu điểm:

- Thiết bị đơn giản, gọn và chiếm ít mặt bằng.

- CTPL dễ tìm và có nhiều sự lựa chọn.

- Tiêu hao năng lượng ít hơn.

- Vốn đầu tư thấp (*tính cùng năng suất và chất lượng*).

+ Qua phân tích ưu và nhược điểm của CLĐP và CLTL có thể thấy ưu điểm và nhược điểm như sau:

Ưu điểm:

- CTPL có tính chọn lọc.

- Tự động hóa quá trình sản xuất dễ dàng.

Nhược điểm:

- Cấu tạo tháp vừa phức tạp vừa cao, gia công lắp ráp rất khó, tốn nhiều vật tư và khó vận hành, không phù hợp với trình độ sản xuất thấp.

- Phải dùng bơm để đưa CTPL vào tháp nên tốn năng lượng.

- Phải hoàn nguyên CTPL nên vừa tốn thêm thiết bị vừa tốn kém năng lượng vô ích.

- CTPL trong CLĐP bốc hơi nên tốn thêm năng lượng.

Với những phân tích trên đây, dựa vào cơ sở thực tế cần chọn phương án đơn giản, gọn và kinh tế nhưng vẫn đảm bảo được chất lượng của sản phẩm đạt yêu cầu. Chính vì vậy phương án được chọn dùng trong nghiên cứu chỉ có phần chung mà không có phần luyện.

2.3. Chung luyện đẳng phí

Trong CLĐP, CTPL là Benzen sẽ kết hợp với hỗn hợp ethanol – nước để tạo thành dung dịch đẳng phí 3 cấu tử có nhiệt độ sôi cực tiểu là 64,85 °C và ra ở đỉnh tháp, còn cồn khô ra ở đáy tháp có nhiệt độ sôi là 78,3 °C.

2.4. Chung luyện trích ly

Trong CLTL, CTPL thêm vào là cấu tử có độ bay hơi nhỏ hơn độ bay hơi của các cấu tử đã có trong hỗn hợp. CTPL này sẽ kết hợp với một cấu tử của nguyên liệu đầu, tạo thành một hỗn hợp khó bay hơi và ra ở đáy tháp chung luyện. Nếu hỗn hợp đầu có điểm đẳng phí thì CTPL có tác dụng phá đẳng phí. Sản phẩm đáy của tháp chung luyện sẽ được đưa sang tháp hoàn nguyên để thu hồi CTPL bằng phương pháp chung luyện (nếu hệ lỏng – lỏng) hay bằng phương pháp cô đặc hoặc sấy khô (nếu hệ lỏng – rắn).

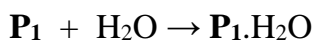
2.5. Chung hóa – lý kết hợp

Trong chung hóa – lý kết hợp, người ta không dùng “luyện” mà chỉ có “chung” – lại là chung đơn giản. Quá

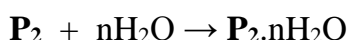
trình tách nước được thực hiện đồng thời hai loại liên kết: hóa học và vật lý nên ta gọi là phương pháp “hóa – lý kết hợp”.

Cơ chế của quá trình tách nước ra khỏi rượu ethanol.

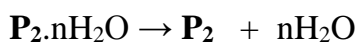
Giai đoạn 1: Dùng CTPL P_1



Giai đoạn 2: Dùng CTPL P_2



$t^\circ C$



(270 ÷ 280)

Nhận thấy hỗn hợp $P_1.H_2O$ không cần hoàn nguyên, còn hỗn hợp $P_2.nH_2O$ thì cần hoàn nguyên, giải phóng nước để sử dụng lại CTPL P_2 ở dạng khan. CTPL P_2 có thể là một loại muối vô cơ như Na_2CO_3 , $CaCl_2$,... hay CaO . Vì thế CTPL được chọn là CaO .

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu là cồn công nghiệp có nồng độ dao động từ 90 ÷ 96% thể tích. Trong thực tế, cồn nguyên liệu là một hỗn hợp đa cấu tử, bao gồm rượu ethanol, nước và một số tạp chất khác như: andehyt, methanol, este,... Tuy nhiên, các tạp chất này có thành phần rất thấp, không đáng kể. Để đơn giản trong quá trình nghiên cứu và tính toán, có thể xem nguyên liệu

dùng trong nghiên cứu là hỗn hợp của 2 cấu tử ethanol và nước.

3.2. Lựa chọn cấu tử phân ly

Việc lựa chọn CTPL trong nghiên cứu cần thỏa mãn các yêu cầu:

- Làm thay đổi độ bay hơi tương đối của các cấu tử trong hỗn hợp và không bay hơi.
- Có tính chọn lọc và không tạo phản ứng phụ.
- Không ăn mòn hoặc ít ăn mòn thiết bị.
- Không độc hại, không gây ô nhiễm môi trường.
- Rẻ tiền và dễ kiếm ở địa phương.

Các bước tiến hành

Thí nghiệm tìm CTPL thích hợp cho việc sản xuất cồn tuyệt đối được thực hiện theo các bước:

- Xác định tỷ lệ thích hợp giữa CTPL (P) và cồn nguyên liệu theo lý thuyết và thực tế.
- Thí nghiệm trên sơ đồ đơn với sự thay đổi của CTPL (P).
- Thí nghiệm trên sơ đồ kép có hồi lưu.
- Thí nghiệm và đánh giá kết quả.

3.3. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu ứng dụng

Phân tích và phương án lựa chọn công nghệ làm “khan” cồn thể hiện ở Bảng 1.

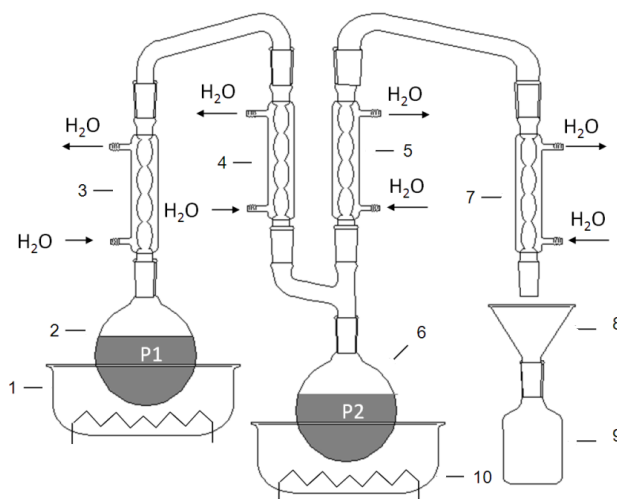
Bảng 1. Phân tích để lựa chọn công nghệ

Chứng luận đáng phí và chứng luận trích ly	Phương án lựa chọn
1. Tháp cao	1. Tháp thấp
2. CTPL vào tháp ở vị trí cao nên phải dùng bơm, tốn năng lượng.	2. Không dùng bơm
3. Phải hoàn nguyên CTPL nên tốn năng lượng và thêm thiết bị.	3. Không hoàn nguyên CTPL, không tốn năng lượng và không thêm thiết bị
4. CTPL bốc hơi (CLĐP) nên tốn năng lượng	4. CTPL không bay hơi.
5. CTPL có tính chọn lọc	5. CTPL có tính chọn lọc

Như vậy, phương pháp lựa chọn và hệ thống thiết bị đơn giản và ít tốn năng lượng. Qui trình chủ yếu là thực hiện phản ứng hóa học tách nước và hồi lưu nhiều lần gọi ngắn gọn phương pháp này là phương pháp “hồi lưu nhiều bậc”.

3.4. Hệ thống chưng luyện dùng trong thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện theo sơ đồ Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ thí nghiệm

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1, 10 Thiết bị gia nhiệt | 4, 7 Thiết bị ngưng tụ |
| 2,6 Thiết bị phản ứng | 8 Bình lọc sản phẩm |
| 3,5 Thiết bị ngưng tụ hồi lưu | 9 Bình chứa sản phẩm |

3.4. Tiến hành thí nghiệm

Bước 1: Cho 1000 ml cồn nguyên liệu có nồng độ 96% thể tích vào bình cầu số

2 và cho vào bình cầu số 2 một lượng 400 g CTPL và bình cầu số 6 là 300 g CTPL. Lượng CTPL thực tế phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của CTPL.

Bước 2: Tiến hành chưng cất. Ghi nhận sự thay đổi nồng độ sản phẩm và lượng ethanol thu nhận theo thời gian. Thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần.

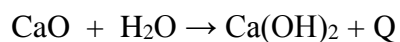
Bước 3: Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 4 và đồ thị Hình 4, Hình 5, biểu diễn mối quan hệ giữa nồng độ sản phẩm trung bình và lượng sản phẩm trung bình thu được với thời gian.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Tính toán lượng CTPL

Trong trường hợp chọn CaO là CTPL

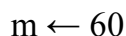
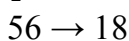
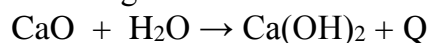
Phản ứng hút nước của CaO:



+ Tính toán trong trường hợp CaO tinh khiết

Với nguyên liệu đầu là ethanol có nồng độ 96% thể tích tương ứng với 94% khối lượng hay với 1 kg cồn nguyên liệu chứa 940 g ethanol và 60 g nước. Để lấy hết 60 g nước trong cồn nguyên liệu cần m g CaO tinh khiết theo lý thuyết được tính toán dựa trên phương trình phản ứng:

Phản ứng hút nước của CaO



$$m = \frac{60 \times 56}{18} = 186,7 \text{ g}$$

Dựa vào phương trình phản ứng trên, 1 kg cồn nguyên liệu có nồng độ 94% khối lượng cần 186,7 g CaO tinh khiết để tách hoàn toàn 60 g nước ra khỏi nguyên liệu ban đầu.

Trong thực tế, việc sử dụng CaO tinh khiết làm CTPL là không thực tế. Việc sử dụng CaO không tinh khiết trong nghiên cứu được tính toán.

+ Trong trường hợp CTPL không tinh khiết có thể tính toán lượng CTPL cần thiết theo công thức:

$$M = \frac{m \cdot 100}{N}$$

Trong đó:

- M: Lượng CTPL ở dạng thô (g).
- N: Thành phần CaO có trong vôi sống CaCO₃ (%).

Với thành phần của nguyên liệu tại địa phương qua khảo sát cho ở Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần CaO trong CaCO₃ ở một số địa phương

TT	Địa phương	Thành phần trung bình CaO %	Thành phần trung bình CaCO ₃ %
1	Cần Thơ	74,4	27,6
2	An Giang	76,6	23,4
3	Kiên Giang	78,6	21,4
4	Giá trị trung bình	76,53	24,1
5	Ở phòng thí nghiệm	95 ÷ 97	3 ÷ 5

Việc tính toán lượng CTPL với chung có trên địa bàn các tỉnh đồng nguyên liệu thô cần thiết cho quá trình bằng sông Cửu Long thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Lượng CTPL thô ở một số địa phương cần sử dụng để tách nước trong 1 kg cồn có nồng độ là 94% khối lượng

Cần Thơ	An Giang	Kiên Giang	Trung bình	P. thí nghiệm
M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
250,9	243,7	237,5	245,3	194,4

Từ kết quả tính toán ở Bảng 3 có thể thấy việc tách hết nước trong 1 kg cồn có nồng độ là 94% khối lượng thì lượng CTPL ở Cần Thơ được ghi nhận là cao nhất, lượng CTPL ở phòng thí nghiệm là ít nhất.

Chọn CTPL có lượng tiêu tốn trung bình ở tỉnh Kiên Giang sử dụng trong nghiên cứu tiếp theo.

4.2. Lượng CTPL thực tế sử dụng trong quá trình chưng

Từ kết quả thí nghiệm nhận thấy: lượng CTPL thực tế tăng lên khoảng từ 50 ÷ 60% so với lượng lý thuyết, ngoài phạm vi đó thì lượng CTPL hiện diện trong quá trình thí nghiệm ít có ý nghĩa.

Công thức tính lượng CTPL thực tế:

$$M_t = M.a$$

Với:

- M, M_t: lượng CTPL lý thuyết và thực tế (g).

- a: hệ số hiệu chỉnh, a = 1,5 ÷ 1,6.

Lượng CTPL dạng thô thực tế tương ứng với thí nghiệm (1 lít cồn thô 94%) được tính toán theo công thức:

$$M_t = 237,5 \times (1,5 \div 1,6) = 350 \div 380 \text{ g}$$

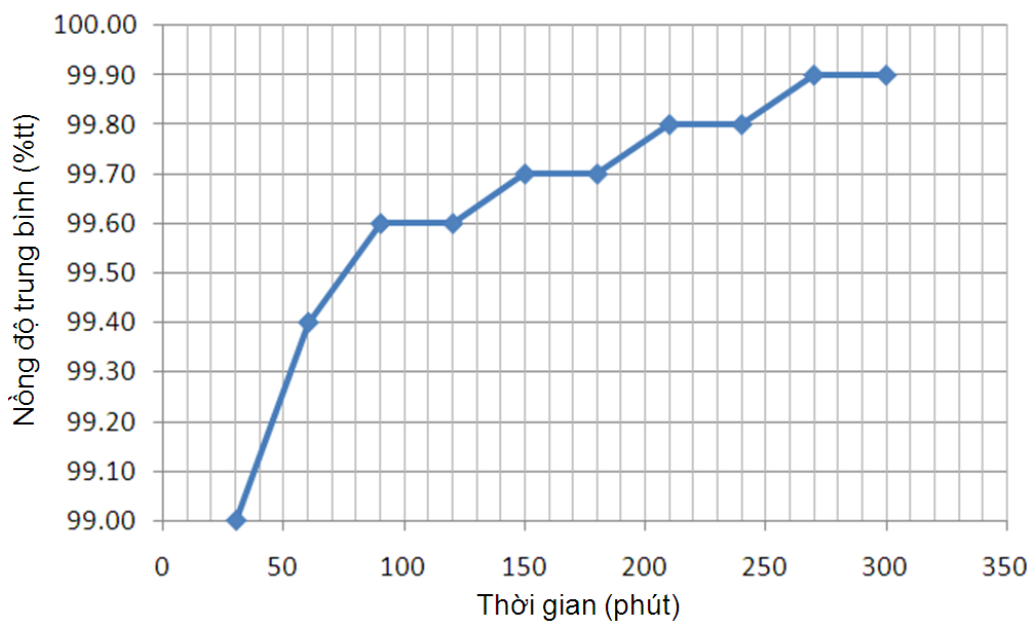
Như vậy, tỉ lệ giữa CTPL và cồn nguyên liệu khoảng từ 0,3 ÷ 0,4.

4.3. Thay đổi nồng độ và lượng ethanol thu nhận theo thời gian

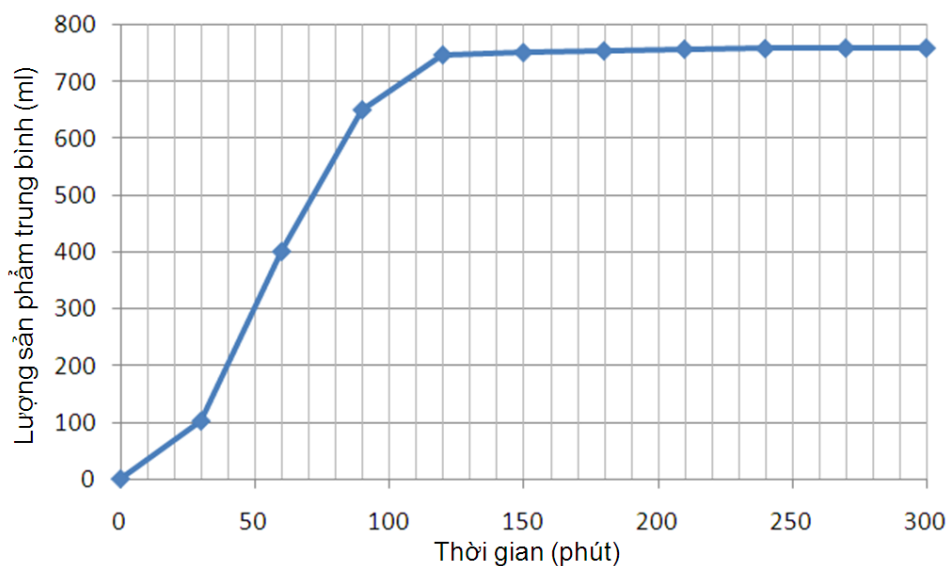
Kết quả thí nghiệm thu nhận nồng độ và tính toán lượng ethanol theo thời gian được thể hiện ở Bảng 4. Biểu diễn nồng độ trung bình và lượng ethanol thu nhận thể hiện ở Hình 4 và Hình 5.

Bảng 4. Thay đổi nồng độ và lượng sản phẩm theo thời gian

Thời gian (h)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Nồng độ sản phẩm % thể tích	x_1	0	98,9	99,2	99,6	99,7	99,7	99,6	99,7	99,7	99,9	99,9
	x_2	0	99,1	99,3	99,5	99,5	99,6	99,7	99,8	99,9	99,9	99,9
	x_3	0	99,0	99,2	99,5	99,6	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9
	x_{tb}	0	99,0	99,4	99,6	99,6	99,7	99,7	99,8	99,8	99,9	99,9
Lượng sản phẩm (ml)	V_1	0	103	400	651	747	751	754	757	759	761	760
	V_2	0	102	402	650	749	753	755	758	780	759	760
	V_3	0	101	401	652	748	752	756	759	758	760	760
	V_{tb}	0	102	401	651	748	752	755	758	759	760	760



Hình 4. Thay đổi nồng độ ethanol theo thời gian chưng



Hình 5. Lượng sản phẩm thu được theo thời gian

Từ kết quả ở Bảng 4 và đồ thị Hình 4 và Hình 5 cho thấy:

Có thể thu nhận CTĐ với nồng độ lên đến 99% thể tích đạt mục tiêu đề ra trong nghiên cứu. Việc tiến hành ngưng tụ và hồi lưu nhiều bậc đã tạo điều kiện cho phản ứng tách nước trong hỗn hợp được triệt để chứng tỏ CTPL liên kết với nước có hiệu quả trong quá trình chưng cất. Nồng độ sản phẩm ở giai đoạn đầu cao nên dẫn đến nồng độ trung bình của cả quá trình cũng rất cao. Do nồng độ ethanol ra khỏi thiết bị phản ứng đầu cao nên lượng CTPL ở thiết bị phản ứng sau chỉ cần rất ít.

4.4. Hiệu suất thu hồi

Hiệu suất thu hồi là thông tin quan trọng trong quá trình chưng cất. Hiệu suất thu hồi trong quá trình được định nghĩa là tỉ số giữa lượng sản phẩm

ethanol thực tế thu nhận được so với lượng ethanol chứa trong nguyên liệu ban đầu:

$$\eta = \frac{V_t}{V} 100\% = \frac{x_{tb} \cdot V_{tb}}{V} 100\%$$

Trong đó:

- V_t, V_{tb} : Thể tích ethanol nguyên chất thực tế và trung bình thu nhận theo thời gian (ml).
- V : Thể tích cồn có trong nguyên liệu đầu (960 ml).
- x_{tb} : Nồng độ trung bình của sản phẩm theo thời gian (% thể tích).

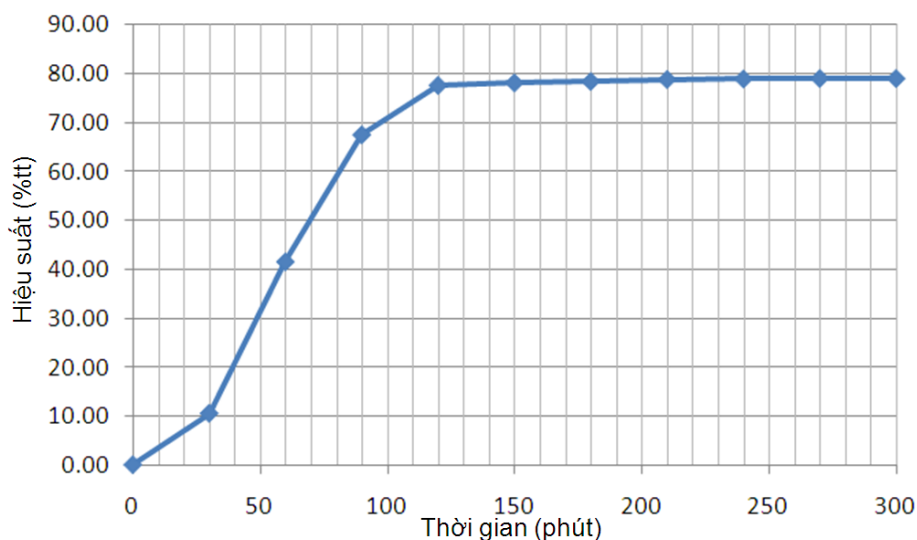
Hiệu suất thu hồi ethanol từ nguyên liệu ban đầu theo thời gian được tính toán và thể hiện ở Bảng 5 và đồ thị Hình 6 nhằm đánh giá hiệu quả quá trình chưng cất và tính toán giá thành sản phẩm.

Bảng 5. Hiệu suất thu hồi ethanol %

Thời gian (h)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Vtb (ml)	0	102	401	651	748	752	755	758	759	760	760
xtb %	0	99,0	99,4	99,6	99,6	99,7	99,7	99,8	99,8	99,9	99,9
η %	0	10,5	41,5	67,5	77,6	78,1	78,4	78,8	78,9	79,0	79,0

Kết quả ở Bảng 5 và đồ thị Hình 6 cho thấy trong khoảng thời gian 1 giờ đầu sau khi tiến hành chưng cất, hiệu suất thu hồi thấp, từ 1 đến 3 giờ kế tiếp hiệu suất tăng nhanh và sau 3 giờ chưng cất hiệu suất tăng không đáng kể. Với hệ

thống thí nghiệm đảm bảo kín, nguyên liệu đầu vào và CTPL có chất lượng tốt, thì hiệu suất thu hồi còn trong hệ thống chưng cất thí nghiệm có thể đạt khoảng 80%.



Hình 6. Sự thay đổi của hiệu suất theo thời gian

5. KẾT LUẬN

Có thể sản xuất CTĐ ở qui mô thí nghiệm bằng phương pháp chưng cất, sử dụng một cấu tử phân ly là CaO kết hợp hồi lưu nhiều bậc có khả năng thu CTĐ 99,9% thể tích với hiệu suất 80%. Thiết bị sử dụng sản xuất đơn giản, có thể thực

hiện ở qui mô lớn hơn. Việc sử dụng 1 CTPL tách nước trong cồn nguyên liệu với cơ chế phản ứng đơn giản, không có phản ứng phụ, rẽ tiền, không độc hại, ít ăn mòn thiết bị, ít tiêu tốn năng lượng để chưng cất. Tỷ lệ giữa CTPL và cồn nguyên liệu theo lý thuyết và thực tế

được xác định tối ưu sử dụng cho quá trình chưng cất. Tìm được chế độ làm việc thích hợp để sản xuất CTĐ với nồng độ cao và hiệu suất thu hồi cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Đài và Nguyễn Trọng Khuông, 2006. Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa học T1, T2. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ thuật, Hà Nội.

2. John Perry, 1993. Chemical engineers handbook. Mc Graw – Hill Handbook.

3. McCabe, Julian Smith and Peter Harriott, 2004. Unit Operations of Chemical Engineering (7th edition).

McGraw Hill Chemical Engineering Series.

4. Nguyễn Đình Thương và Nguyễn Thanh Hằng, 2000. Công nghệ sản xuất và kiểm tra cồn ethylic. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ thuật, Hà Nội.

5. Robert E. Treybal, 1995. Mass Transfer operation. Third edition. Mc Graw - Hill Chemical Engineering Series.

6. Trần Thị Mai và Nguyễn Đình Soa, 1976. Hóa chất tinh khiết. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ thuật, Hà Nội.

7. Võ Thị Ngọc Tươi, 1993. Các quá trình truyền khối. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ thuật, Hà Nội.

ABSOLUTE ALCOHOL PRODUCTION BY MULTI-STAGE CIRCULATION METHOD

Phan Van Thom¹ and Vo Tan Thanh²

¹Faculty of Graduate Studies, Tay Do University (Email: pvthom@tdu.edu.vn)

²Faculty of Agriculture & Applied Biology, Can Tho University

ABSTRACT

There are many methods to produce absolute alcohol: chemical method, high vacuum method, special filter method, adsorption method, azeotropic distillation method, extractive distillation method. These methods still have many weaknesses: complicated equipment, huge waste of energy, high cost. With normal methods of distillation, absolute alcohol products can not be formed. With the chemical – physical combination method and domestic materials in the Mekong Delta, absolute alcohol can be produced. The semi – continuous equipment system is easy to control and produce high quality products, which overcome the weaknesses of previous methods. The objective of this study was to produce the absolute alcohol at the laboratory scale, based on the properties of constituents in the mixture. In this study, CaO was selected as constituent dissociation. Using CaO during alcohol distillation combined with multi-stage circulation method, alcohol concentration could achieve absolute alcohol (99,9%) at the efficient rate of 80%.

Keywords: Absolute alcohol, constituent dissociation, multi-stage circulation, relative evaporation.