Tạp chí KHLN 2/2017 (143 - 152)
©: Viện KHLNVN - VAFS
ISSN: 1859 - 0373 Đăng tải tại: www.vafs.gov.vn

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHƯNG CẤT TINH DẦU HỒI TỪ CÀNH LÁ

Vũ Thị Hoàng Phương, Nguyễn Văn Dưỡng

Trung tâm Nghiên cứu Lâm sản ngoài gỗ - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

Từ khóa: Thiết bị chưng cất tinh dầu Hồi từ lá, trans - anethol, hồi lưu dịch ngưng

TÓM TẮT

Thiết bị chưng cất tinh dầu Hồi từ cành lá được thiết kế, chế tạo với nguyên lý làm việc và kết cấu phù hợp với đặc điểm nguyên liệu và điều kiện sản xuất tại địa phương. Thiết bị hoạt động theo phương pháp chưng cất bằng hơi nước có hồi lưu dịch ngưng. Bộ phận làm lạnh theo kiểu ống chùm, gồm 37 ống có đường kính 21mm, thiết diện bề mặt trao đổi nhiệt 5,5m^2, vừa có kết cầu gọn nhẹ, tăng tối đa khả năng tách pha dầu/nước, đáp ứng được yêu cầu nâng cao hiệu suất chưng cất và chất lượng sản phẩm tinh dầu. Kết quả khảo nghiệm trong điều kiện sản xuất cho thấy thiết bị làm việc ổn định, hiệu suất chưng cất 1,04%, hàm lượng trans - anethol tối đa 78%, các chỉ tiêu năng suất và chất lượng sản phẩm đạt so với yêu cầu. Mẫu thiết bị góp phần nâng cao hiệu quả chế biến sản phẩm lâm sản ngoài gỗ.

Keywords: Distillation equipment for branches, leaves of star anise, trans - anethol, reflux condensate

An attemp in design and assembly of star anise distillation equipment

The distillation equipment for branches, leaves of Star anised was designed and manufactured to match the material and working practices in mountainous region. The operation principle was water distillation with reflux of condensate. Cooling unit was shell and tubes heat exchange type, consisted of 37 tubes, total cooling surface area 5.5m^2. Its had both compact construction and good efficiency of water/oil phase separation, assuring high distillation capacity and essential oil quality. In the preliminary test, the equipment operated effectively, the average output was 1.04%, trans - anethol content in essential oil reached 78%. The equipment could contribute increasing the usage of non - timber forest products manufacture.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trồng cây hồi lấy lá để chưng cất tinh dầu bắt đầu xuất hiện từ những năm 2006 - 2007 tại hai huyện biên giới Bảo Lâm, Bảo Lạc của tỉnh Cao Bằng; sau một thời gian người dân thấy được lợi ích kinh tế từ loài cây này nên đã phát triển sang một số địa phương khác trong và ngoài tỉnh như huyện Trà Lĩnh tỉnh Cao Bằng, huyện Ba Bể, Ngân Sơn tỉnh Bắc Kạn; huyện Bắc Mê tỉnh Hà Giang. Trồng hồi lấy lá đầu tư chi phí thấp, cây trồng sau 3 năm cho thu hoạch cành lá, cây hồi phát triển nhanh, hầu như không bị sâu bệnh, thiết bị chưng cất đơn giản không yêu cầu kỹ thuật cao nên từ khi xuất hiện cho đến nay quy mô và diện tích trồng không ngừng gia tăng, đem lại nguồn thu nhập đáng kể cho người dân địa phương, giúp nhiều hộ gia đình thoát đói giảm nghèo.

Theo kết quả khảo sát sơ bộ của Trung tâm Nghiên cứu Lâm sản ngoài gỗ thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, tính đến năm 2016, diện tích trồng cây hồi lấy lá tại tỉnh Cao Bằng là trên 500ha tập trung tại hai huyện Bảo Lâm, Bảo Lạc, sản lượng tinh dầu bình quân đạt trên 15 tấn/năm; tại tỉnh Bắc Kạn là trên 350ha, tập trung tại hai huyện Ba Bể, Ngân Sơn, sản lượng tinh dầu bình quân trên 10 tấn/năm, tại Hà Giang gần 200ha, tập trung tại huyện Bắc Mê, sản lượng tinh dầu bình quân 3 - 4 tấn/năm. Giá bán tinh dầu của người sản xuất trung bình 280.000 - 300.000đ/kg.

Hiện nay các cơ sở sản xuất tinh dầu hồi từ lá đều sử dụng thiết bị chưng cất bằng hơi nước trực tiếp, công suất từ 500 - 1.500kg lá tươi, chế tạo bằng sắt hoặc nhôm. Nồi chưng cất gồm từ 2 đến 3 khoang gép lại. Giữa các khoang nồi dùng gioăng nước, không có gioăng silicon nên đôi chỗ không kín. Bộ phận làm lạnh theo kiểu ống lồng ngâm trong bể nước, nước làm lạnh trực tiếp bằng dòng nước suối chảy qua, diện tích trao đổi nhiệt nhỏ, đây chính là hạn chế lớn nhất của loại hình thiết bị chưng cất kiểu này. Làm lạnh theo kiểu ống lồng ngâm trong bể nước không đủ diện tích trao đổi nhiệt nên khả năng tách pha dầu/nước tương đối thấp, dẫn đến hiệu suất chưng cất và chất lượng sản phẩm tinh dầu không cao.

Thực tế sản xuất cho thấy việc cải tiến thiết bị chưng cất, khắc phục một số nhược điểm, trong đó chủ yếu là tăng khả năng tách pha dầu/nước là cần thiết để nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm tinh dầu. Xuất phát từ nhu cầu đó, thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ cành lá có bộ làm lạnh theo kiểu ống chùm được thiết kế, chế tạo và lắp đặt hoàn chỉnh, đưa vào sản xuất tại thôn Nà Môn xã Đường Âm huyện Bắc Mê tỉnh Hà Giang.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp

2.1.1. Phương án thiết kế

- *Phương pháp chưng cất:* Do thiết bị sử dụng tại miền núi, nơi trình độ sản xuất của đồng bào còn nhiều hạn chế nên lựa chọn phương pháp chưng cất bằng hơi nước không có nồi hơi riêng, hồi lưu dịch ngưng.

- *Vật liệu chế tạo:* Do yêu cầu sản phẩm tinh dầu hồi hướng tới mục tiêu xuất khẩu nên các loại vật liệu được sử dụng để chế tạo các bộ phận trong thiết bị chưng cất đều được làm bằng các loại vật liệu không gỉ, không có hại cho sức khỏe của con người. Các khớp nối, chỗ nối được làm kín bằng gioăng silicon, chịu dầu, chịu nhiệt.

- *Công suất:* Dựa trên kết quả điều tra khảo sát, đánh giá nguồn nguyên liệu, quy mô của thực tiễn sản suất, công suất được chọn là 1.000 kg nguyên liệu cành lá tươi/lần.

- *Kết cấu*

+ *Nồi chưng cất:* Nồi gồm 3 tầng để thuận tiện cho việc nạp nguyên liệu và tháo bã cành lá; ghép tầng bằng rãnh nước có gioăng silicon.

+ *Lò đốt:* Xây bằng gạch chịu lửa và xi măng chịu nhiệt, ống khói có le gió.

+ *Hệ thống palăng*: Hệ thống pa lăng và dây xích thuận tiện cho việc tháo, lắp nắp nồi và các tầng nồi.

+ *Bộ phận làm lạnh:* Kiểu ống chùm,

+ *Bình phân ly:* Gồm bình phân ly và bình chứa tinh dầu, thiết kế kiểu hệ kín.

+ *Sàn thao tác:* Thiết kế bao xung quanh nồi chưng cất, bộ phận làm lạnh đặt trên mặt sàn.

2.1.2. Tính toán xác định các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị

- Tính thể tích nồi chưng cất: Thể tích của nồi chưng cất được tính theo công thức:

V = M / D;

M - Khối lượng nguyên liệu của một mẻ chưng cất, 1.000kg;

D - Khối lượng riêng đổ đống của nguyên liệu, 250 kg/m^3.

Chọn đường kính sẽ tính được chiều cao của nồi.

- Tính kích thước bộ phận làm lạnh: Đường kính của thân thiết bị làm lạnh được xác định thông qua phép tính thiết diện bề mặt trao đổi nhiệt của các ống chùm. Kích thước ống trao đổi nhiệt được chọn: chiều cao 0,95m, đường kính 21mm. Chọn T_1 và T_2 là nhiệt độ đầu và nhiệt độ cuối của hỗn hợp hơi - khí (hỗn hợp nước và tinh dầu); t_1 và t_2 là nhiệt độ đầu vào và nhiệt độ đầu ra của nước làm lạnh. Hai lưu thể là hỗn hợp hơi nước + tinh dầu và nước làm lạnh đi ngược chiều nhau. Sử dụng các công thức và các thông số có sẵn trong "Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất" (Nguyễn Trọng Khuông, Đỗ Văn Đài, 1992; 1999), hệ số nhiệt độ trung bình được tính theo công thức:

$$\Delta t_{tb} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_n}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_n}}; \quad [1]$$

Trong đó: $\Delta t_1 = T_1 - t_2$; $\Delta tn = t_2 - t_1$. Ở đây, lấy $T_1 = 100^oC$; $t_2 = 45^oC$ và $t_1 = 25^oC$. Chọn nhiệt độ đầu ra của dịch ngưng là 45^oC. Kết quả phép tính: Nhiệt độ trung bình của lưu thể lạnh: $\Delta t_{tb} = 23,285^oC$, nên nhiệt độ trung bình của lưu thể nóng $\Delta t_{tb1} = 100 - 23,285 = 76,715^oC$; $\Delta t_{tb2} = (45 + 28)/2 = 36,5^oC$;

Khi biết hệ số nhiệt độ trung bình, tra chọn các tính chất vật lý của nước ở nhiệt độ màng ngưng [1] và sử dụng công thức Nuselt để tính hệ số cấp nhiệt phía lưu thể nóng:

$$\alpha_1 = 1,15\sqrt[4]{\frac{r \times \rho^2 \times \lambda^3 \times 3600 \times g}{\mu \times \Delta t \times H}} \quad \text{(V.100)}$$

[2]

Trong đó: r - Nhiệt ngưng tụ, kcal/kg,
r = 539,4 kCal/kg

ρ - Khối lượng riêng của nước ngưng, kg/m^3

λ - Hệ số dẫn nhiệt, kcal/mh độ

μ - Độ nhớt của nước ngưng, kg/ms

Δt - Hiệu số nhiệt độ ts- tw

H - Chiều dài ống truyền nhiệt, H = 0,95m.

Thay các số vào ta có $\alpha_1 = 6851,58$ kcal/m^2h độ. Sau đó tính nhiệt tải riêng phía lưu thể nóng theo công thức: $q_1 = \alpha_1 \times \Delta t_1$ [2], ở đây $\Delta t_1 = tt_1 - \Delta t_{tb1}$ (tt_1 - nhiệt độ tường phía hơi, sau nhiều lần tính thử, tt_1 được chọn là 85^oC).

Hệ số cấp nhiệt phía lưu thể lạnh: Đối với thiết bị kiểu ống chùm có vách ngăn, hệ số cấp nhiệt được tính gần đúng theo công thức $\alpha_2 = Nu/(\lambda \times l)$; ở đây Nu là chuẩn số Nuselt.

$Nu = 0,41 \times \varepsilon_\varphi \times Re^{0,6} \times Pr^{0,33} \times (Pr/Pr_1)$; ở công thức này: Re là chuẩn số Renolt, Pr là chuẩn số Phrans ở nhiệt độ trung bình của nước làm lạnh (25^oC) và Pr_1 là chuẩn số

Phrans ở nhiệt độ tường ống trao đổi nhiệt (85^{o}C). Các chuẩn số được tra chọn trong "Sổ tay quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa chất" tập 1 (Nguyễn Bin, 1999; 2003). Kết quả tính toán: α_2 = 887,6 kcal/m^{2}h độ.

Chùm ống trao đổi nhiệt được bố trí theo hình lục giác, sau khi chọn bước ống sẽ tính được số ống trên đường xuyên tâm và đường kính trong của thiết bị trao đổi nhiệt.

- Tính kích thước bình phân ly: Kích thước bình phân ly bảo đảm chứa đủ lượng dịch ngưng đã qua bộ phận làm lạnh trong thời gian tối thiểu 60 phút (thời gian cần thiết để dầu/nước tách pha triệu để). Dựa trên thực tế sản xuất, lượng hơi ngưng tụ sẽ đạt tối đa 40 lít, dựa trên đó để tính kích thước bình phân ly. Sau khi chọn đường kính, sẽ tính được chiều cao cần thiết của cột tách tinh dầu. Độ cao của vách ngăn được tính theo thời gian phân ly của giọt tinh dầu chứa trong dịch ngưng.

- Tính độ bền nồi chưng cất và thiết bị làm lạnh: Độ dày của thân nồi chưng cất và của thân thiết bị làm lạnh được tính theo công thức tính giá trị bền hàn của thân hình trụ:

$$S = \frac{p.D}{2,3.[\sigma].\varphi - p} + C \text{ [m].}$$

Trong đó: P: Áp suất làm việc;
D: Đường kính thân thiết bị;
[σ]: Ứng suất bền ([σ] = 500.10^6/3);

C là đại lượng bổ sung, phụ thuộc vào độ ăn mòn và dung sai của chiều dày. Xác định đại lượng C theo công thức C = C_1 + C_2 + C_3 [m]. *Trong đó:* C_1 - bổ sung do ăn mòn, xuất phát từ điều kiện ăn mòn vật liệu của môi trường và thời gian làm việc của thiết bị, m. Đối với vật liệu thép Ct3 ta lấy 0,2 mm/năm, cho thời gian làm việc 10 năm, vậy lấy C_1 = 2 mm; C_2 - đại lượng bổ sung do hao mòn chỉ cần tính đến trong các trường hợp nguyên liệu chứa các hạt rắn chuyển động với tốc độ lớn trong thiết bị. Đại lượng này thường được chọn theo thực nghiệm. Đối với trường hợp chưng cất các nguyên liệu thực vật trong môi trường nước, đại lượng này có thể bỏ qua; C_3 - đại lượng bổ sung do dung sai của chiều dày, phụ thuộc vào chiều dày tấm vật liệu. Đối với vật liệu thép C20, có chiều dày từ 5 - 8mm, lấy C_3 = 0,8mm.

2.1.3. Phương án công nghệ

Thân nồi được chế tạo bằng thép Ct3; các bộ phận tiếp xúc với tinh dầu như vòi voi, ống dẫn hơi, bộ phận làm lạnh, bình phân ly tinh dầu chế tạo bằng inox 304.

Các bộ phận chính của thiết bị: thân nồi chưng cất, bộ phận làm lạnh, bộ phận phân ly được chế tạo theo công nghệ gò, hàn inox đặt biệt, đảm bảo độ bền làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao và môi trường dầu.

Thiết bị chưng cất tinh dầu hồi được chế tạo tại Xưởng gia công thiết bị, công ty Cổ phần Công nghệ Vật liệu và Thiết bị Bách Khoa Hà Nội.

Thiết bị chưng cất sau khi chế tạo xong được kiểm tra áp lực (áp lực tối đa 2kg/cm^2) để đảm bảo độ an toàn.

2.1.4. Phương pháp đánh giá chất lượng tinh dầu và hiệu suất chưng cất

Hàm lượng tinh dầu, các chỉ tiêu hóa và lý tính của tinh dầu hồi chưng cất được xác định theo các TCVN hiện hành (TCVN 185:1993; TCVN 7039:2003; TCVN 635:2002).

Chất lượng tinh dầu hồi khảo nghiệm được so sánh với chất lượng tinh dầu hồi chưng cất trong phòng thí nghiệm.

Hiệu suất chưng cất là tỉ lệ phần trăm giữa khối lượng tinh dầu thu được và khối lượng nguyên liệu tính theo lượng khô kiệt.

Hàm lượng cấu tử trans - anethol được xác định bằng phương pháp sắc ký GC/MS.

2.1.5. Phương pháp khảo nghiệm thiết bị

Thiết bị chưng cất sau khi lắp đặt hoàn chỉnh được chạy khảo nghiệm theo điều kiện của sản

xuất 3 lần, mỗi lần 1.000kg nguyên liệu tươi theo đúng công suất thiết kế. Các chỉ tiêu khảo nghiệm chủ yếu cần xác định là:

Độ ổn định của thiết bị chưng cất;

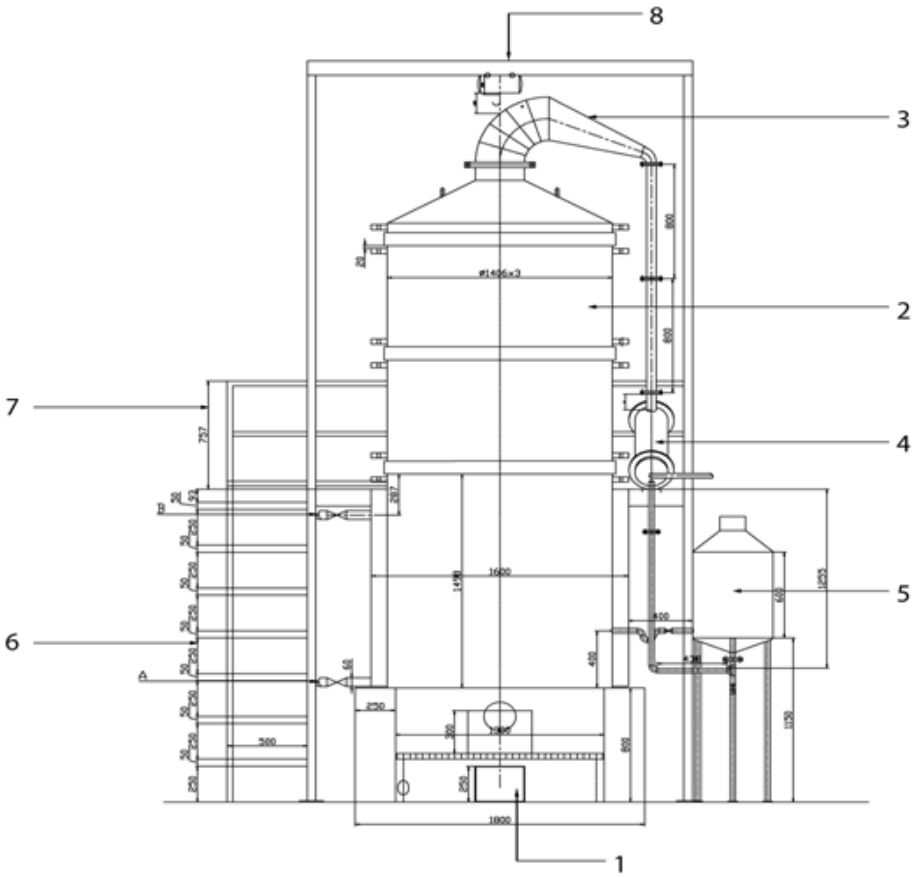
Khả năng làm việc của bộ phận làm lạnh và phân ly tinh dầu;

Hiệu suất chưng cất.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Các thông số và tính năng kỹ thuật cơ bản của hệ thống thiết bị

Thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ lá được thiết kế hoàn chỉnh như trên hình 1.



1. Cửa lò
2. Thân nồi
3. Vòi voi
4. Bộ phận làm lạnh
5. Bình phân ly
6. Cầu thang
7. Sàn thao tác
8. Pa lăng

Hình 1. Hình vẽ thiết kế thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ lá

Các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị như sau:

Nồi chưng cất: Thép Ct3. Công suất 1.000kg nguyên liệu cành lá tươi/lần, đường kính ngoài 1,4m, gồm 3 tầng, tầng 1 cao 1,5m, tầng 2 và 3 cao 0,8m; ghép tầng bằng rãnh nước có gioăng silicon, định vị mỗi tầng bằng 8 bulong, tổng chiều cao thân nồi cao 3,2m. Cổ thoát hỗn hợp hơi khí kiểu vòi voi. Phần

thân nồi được bảo ôn bằng bông thủy tinh dày 100mm. Sàn đỡ nguyên liệu gắn cách đáy 600mm, nguyên liệu không tiếp xúc trực tiếp nước. Nồi chưng cất được trang bị: 1 đồng hồ đo nhiệt, có số đo từ 0 - 150^{o}C; 1 đồng hồ áp lực với số đo từ 0 - 3,5 kg/cm^{2}.

Ống dẫn hơi: Inox 304. Đường kính ống 90mm, dài 2m, mặt bích 300mm nối với vòi voi.

Bộ phận làm lạnh: Inox 304. Đường kính 410mm, chiều dài phần thân 1,2m. Kiểu ống chùm, có 37 ống trao đổi nhiệt, đường kính ống 21mm, dài 0,95m, tổng diện tích bề mặt trao đổi nhiệt 5,5m^{2}, bảo đảm nhiệt độ đầu ra của dịch ngưng không quá 45^{o}C. Sử dụng dòng suối chảy từ trên nguồn để cấp nước làm lạnh.

Bình phân ly: Inox 304. Gồm bình phân ly và bình chứa tinh dầu, phía dưới hình trụ, đường kính 500mm, phía trên hình chóp cụt. Các chi tiết của bình phân ly gồm: vách ngăn, cửa vào của dịch ngưng ở đáy bình, cửa ra của nước hồi lưu ở thân bình, van ống xả đáy, van xả e, ống thủy để quan sát mực tinh dầu và van lấy sản phẩm tinh dầu. Dung tích của bình phân ly xấp xỉ 60 lít.

Lò đốt: Xây bằng gạch chịu lửa với bột sa mốt và xi măng chịu nhiệt, xung quanh lò được gia cố bởi một bộ gông giằng bằng kim loại, ghi lò làm bằng thép hộp 14mm. Ống khói có đường kính 280mm, cao 7,0m; chân ống có cửa gió.

Hệ thống pa lăng: Hệ thống pa lăng và dây có xích sức nâng tối đa 2.000kg. Pa lăng có thể trượt trên tay đòn của một trụ quay gắn vào giàn thao tác, thuận tiện cho việc tháo, lắp nắp nồi và các tầng nồi.

Sàn thao tác: Cao 2,1m, kích thước mặt sàn 2,2 × 2,4m, có lan can và gờ chống trượt, cột bằng thép chữ I, giằng bằng thép góc; sàn thiết kế bao xung quanh nồi chưng cất, bộ phận làm lạnh đặt trên mặt sàn. Cầu thang sắt gắn vào sàn bằng ốc vít.

Thiết bị đã được chế tạo, hiệu chỉnh và đưa vào sản xuất như trên hình 2, 3.

Hình 2. Thân nồi chưng cất

Hình 3. Bộ phân phân ly tinh dầu đặt trên sàn thao tác

3.2. Kết quả khảo nghiệm và đánh giá hiệu quả kinh tế

3.2.1. Kết quả khảo nghiệm

Sau khi lắp đặt, chạy thử, thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ lá đã được chạy khảo nghiệm 3 lần (hai lần đầu có sự giám sát của cán bộ kỹ thuật, lần cuối do người dân địa phương đã được tập huấn kỹ thuật thực hiện). Kết quả được ghi trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả khảo nghiệm thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ lá và so sánh với kết quả chưng cất trong phòng thí nghiệm

Stt	Chỉ số khảo nghiệm	Đ.vị tính	Lần khảo nghiệm		
			L1	L2	L3
1	Lượng nguyên liệu	Kg	1.000	1.000	1.000
2	Lượng nước cho vào nồi chưng cất	Kg	400	400	400
3	Thời gian nạp liệu*	Phút	100	90	90
4	Thời gian đạt sôi**	Phút	140	120	120
6	N/độ đầu vào của nước làm lạnh ***	^oC	24	25	25
7	N/độ đầu ra của nước làm lạnh ***	^oC	37	36	36
8	N/độ đầu ra của dịch ngưng***	^oC	43	42	43
9	Thời gian cất kiệt	Giờ	8h30’	9h	9h
10	Lượng củi tiêu thụ (*ước lượng*)	Kg	800	800	850
11	Lượng tinh dầu hồi chưng cất được	Kg	8,8	9,3	9,4
12	Hiệu suất chưng cất của thiết bị	% m/m k.kiệt	0,94	1,03	1,04
13	Hiệu suất chưng cất tại phòng thí nghiệm	% m/m k. kiệt	1,08	1,12	1,12
14	Tỉ lệ hiệu suất chưng cất của thiết bị so với chưng cất tại phòng thí nghiệm	%	87,03	91,96	92,81

** Bao gồm nạp nguyên liệu vào từng tầng, lắp cố định tầng, lắp nắp nồi;*

** * Tính từ khi đốt lò cho đến khi khối nguyên liệu + nước trong nồi chưng cất đạt 100^oC;*

**** Lấy giá trị trung bình trong suốt thời gian chưng cất 8 giờ.*

Qua ba lần khảo nghiệm cho thấy thiết bị hoạt động ổn định, hiệu suất chưng cất tinh dầu 1,04% đạt so với yêu cầu, tỉ lệ hiệu suất chưng cất (so với chưng cất tại phòng thí nghiệm) ổn định ở 92%.

Tinh dầu hồi của 3 lần khảo nghiệm đã được tiến hành xác định chất lượng thông qua một số chỉ tiêu hóa lý cơ bản và hàm lượng cấu tử trans - anethol. Kết quả ở bảng 2.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu hóa lý cơ bản của tinh dầu hồi khảo nghiệm và tinh dầu hồi chưng cất tại phòng thí nghiệm

TT	Chỉ số	Đ. vị tính	TDH khảo nghiệm (min - max)	TDH chưng cất trong phòng thí nghiệm
1	Tỷ trọng d_{25}	g/ml	0,9580; 0,9620	0,9520; 0,9690
2	Chỉ số khúc xạ, n^d_{25}	-	1,5509; 1,5641	1,5513; 1,5652
3	Tới hạn sôi	^oC	180 - 210	178 - 215
4	Điểm đông	^oC	14, 0; 14,2	14,0; 14,4
5	H. lượng trans - anethol	%	78,1; 78,3	78,5; 78,8

3.2.3. So sánh hiệu suất của thiết bị và chất lượng của tinh dầu hồi khảo nghiệm

Hai mẫu tinh dầu Hồi chưng cất qua hai thiết bị chưng cất khác nhau ở địa phương được xác định chất lượng thông qua một số chỉ tiêu hóa lý cơ bản, hiệu suất của thiết bị và chất lượng tinh dầu Hồi khảo nghiệm được so sánh với hai mẫu tinh dầu này. Kết quả ở bảng 3.

Bảng 3. So sánh hiệu suất thiết bị và chất lượng của tinh dầu hồi khảo nghiệm với tinh dầu hồi chưng cất bằng thiết bị của người dân địa phương

TT	Chỉ số	Đ. vị tính	TDH khảo nghiệm(*)	TDH của ông Nông Văn Hỏn (**)	TDH của ông Nông Văn Thành (**)
1	Tỷ trọng d_{25}	g/ml	0,9600	0,9540	0,9530
2	Chỉ số khúc xạ, n^{d}_{25}	-	1,5575	1,5583	1,5601
3	Tới hạn sôi	^{o}C	180 - 210	182 - 210	178 - 203
4	Điểm đông	^{o}C	14,1	13,3	13,6
5	H.lượng trans - anethol	%	78,2	74,8	75,6
6	Hiệu suất chưng cất tinh dầu	% m/m k.kiệt	1,003	0,982	0,977

(*) các giá trị lấy trung bình của ba lần khảo nghiệm.
(**) các giá trị lấy trung bình của ba lần chưng cất trong tháng 11/2016

Hiệu suất chưng cất của thiết bị đã được nâng lên so với chưng cất bằng thiết bị hiện có tại địa phương. Thông qua kết quả xác định hàm lượng trans - anethol cho thấy chất lượng tinh dầu chưng cất qua thiết bị chế tạo đã được nâng cao so với chưng cất bằng thiết bị hiện có tại địa phương. Qua đó có thể kết luận thiết bị hoạt động ổn định, bộ phận phân ly tinh dầu với thiết diện trao đổi nhiệt 5,5m^2 đảm bảo khả năng tách pha dầu/nước đối với công suất 1.000kg nguyên liệu tươi (tương đương dung tích 3,8m^3).

3.2.4. Tính toán sơ bộ hiệu quả kinh tế

Sau ba lần chạy khảo nghiệm, giá trị trung bình các chỉ tiêu chi phí và lợi nhuận thu về (chưa kể tiền khấu hao thiết bị) được ghi trong bảng 4.

Bảng 4. Giá trị trung bình các chỉ tiêu chi phí và lợi nhuận

Đơn vị tính: nghìn đồng

TT	Các chỉ tiêu	Đ. vị tính	Số lượng	Đơn giá	Tiền
A. Đầu vào					
1	Tiền nguyên liệu cành lá hồi*	Kg	1.000	0,7	700
2	Tiền nhân công	công	2	200	400
3	Tiền mua củi **	Kg	800	0,5	400
Tổng cộng đầu vào A:					*1.500*
B. Đầu ra					
	Tinh dầu Hồi thu được	Kg	9,0	300	2.700
Tổng cộng đầu ra B:					*2.700*
Lợi nhuận: (B - A)					1.200

** Tiền nguyên liệu tạm tính 700đ/kg cành lá tươi, dựa trên người dân mua cây giống, trồng không mất công chăm sóc; tự thu hoạch.*
*** Tiền nhiên liệu tạm tính 500đ/kg củi, dựa trên công người dân địa phương đi lấy củi tại rừng.*

Một số chỉ tiêu so sánh hiệu quả kinh tế giữa thiết bị chưng cất chế tạo và thiết bị chưng cất mua từ Trung Quốc đang sử dụng tại địa phương được ghi trong bảng 5.

Bảng 5. Một số chỉ tiêu so sánh hiệu quả kinh tế

Đơn vị tính: nghìn đồng

TT	Chỉ tiêu	TB của ông Nông Văn Hỏn Công suất 1500kg/lần	TB của ông Nông Văn Thành Công suất 1.200kg/lần	TB thiết kế, chế tạo Công suất 1000kg/lần
A	*Chi*			
1	Mua nguyên liệu	1.050	840	700
2	Tiền nhân công	400	400	400
3	Tiền củi	600	500	400
	Tổng chi (A)	*2.050*	*1.740*	*1.500*
B	*Thu*			
1	Lượng tinh dầu thu được	12 kg	10kg	9kg
2	Hiệu suất chưng cất	0,982%	0,977%	1,003%
3	Tiền bán tinh dầu hồi	3.600	3.000	2.700
	Tổng thu (B)	*3.600*	*3.000*	*2.700*
C	*Lợi nhuận (B -A)*	*1.550*	*1.260*	*1.200*
	Tỉ lệ lợi nhuận (C:A) %	*74%*	*71%*	*80%*

Kết quả tính toán sơ bộ cho thấy, tỉ lệ lợi nhuận thu được của thiết bị thiết kế, chế tạo cao hơn so với thiết bị mua từ Trung Quốc đang được sử dụng tại địa phương. Tỉ lệ lợi nhuận cao hơn do nâng cao được hiệu suất chưng cất và chất lượng tinh dầu của thiết bị mới.

IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

1. Thiết bị chưng cất tinh dầu hồi từ cành lá được thiết kế đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, chế tạo trong nước với giá thành thấp. Thiết bị có kết cấu đơn giản, dễ sử dụng;

2. Thiết bị chưng cất hoạt động ổn định, hiệu suất chưng cất được nâng cao so với một số thiết bị chưng cất khác hiện có tại địa phương, chất lượng tinh dầu hồi đã được cải thiện, hàm lượng trans - anethol đạt tối đa 78%;

3. Hiệu quả kinh tế mang lại cao hơn so với chưng cất bằng các thiết bị hiện có tại địa phương.

4.2. Khuyến nghị

Nghiên cứu tăng tiết diện trao đổi nhiệt của bộ phận làm lạnh của thiết bị chưng cất công suất 1.000kg nguyên liệu cành lá tươi. Khi tiết diện trao đổi nhiệt tăng có thể tăng tốc độ cấp nhiệt,

dẫn đến giảm thời gian chưng cất và tăng hiệu suất thu hồi tinh dầu.

Nghiên cứu thiết kế bộ phận phân ly thuận tiện cho việc vận hành, phù hợp với tập quán, thói quen làm việc của người dân địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bin, 1999. Tính toán quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tập 2, Hà Nội.
2. Nguyễn Bin, 2003. Tính toán quá trình thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 4.
3. Nguyễn Trọng Khuông, Đỗ Văn Đài, 1992. Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tập 1,
4. Nguyễn Trọng Khuông, Đỗ Văn Đài, 1999. Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tập 2.

Email của tác giả chính: vhphuong2005@yahoo.com.vn

Ngày nhận bài: 12/06/2017
Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 14/06/2017
Ngày duyệt đăng: 05/07/2017