

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHẦN MỀM TÍNH TOÁN NHIỆT QUÁ TRÌNH SẤY BẰNG KHÔNG KHÍ ẤM CÓ ĐÓT NÓNG TRUNG GIAN TÁC NHÂN SẤY

## THE STUDY OF BUILDING SOFTWARE TO CALCULATE THE HEAT DRYING PROCESS BY MOIST AIR HAS HEATED THE DRYING AGENT-MEDIATED

Nguyễn Lê Châu Thành, Nguyễn Công Vinh

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng;

nlcthanh@ute.udn.vn, ncvinh@ute.udn.vn

**Tóm tắt** - Hiện nay, công nghệ sấy ngày càng phát triển, nhất là trong các ngành nông nghiệp, công nghiệp... Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng quá trình sấy có đốt nóng trung gian tác nhân sấy. Kết quả cho thấy nhờ có đốt nóng trung gian mà nhiệt lượng để bay hơi ẩm của vật liệu sấy không thay đổi nhưng nhiệt độ sấy đã giảm xuống rất nhiều. Điều này rất phù hợp đối với các loại vật liệu sấy không chịu được nhiệt độ cao như thóc giống, trái cây, dược liệu. Tuy nhiên, việc tính toán quá trình sấy tốn rất nhiều thời gian và công sức. Vì vậy, nghiên cứu xây dựng và hoàn thiện phần mềm tính toán nhiệt của quá trình sấy phù hợp với điều kiện tự nhiên, kỹ thuật ở nước ta là hết sức thiết thực. Mặt khác, phần mềm này sẽ giúp quá trình tính toán hệ thống sấy thực hiện chính xác, tiết kiệm thời gian. Hơn nữa, do chênh lệch nhiệt độ giữa VLS và TNS thấp, nên quá trình sấy diễn ra dịu dàng hơn, cường độ thoát ẩm chậm hơn làm cho sản phẩm sau khi sấy ít bị cong vênh, chất lượng tốt hơn...

**Từ khóa** - Quá trình sấy; không khí ẩm; tác nhân sấy; phần mềm; đốt nóng trung gian.

### 1. Đặt vấn đề

Sau khi đã chọn được hệ thống sấy (HTS) thích hợp, chúng ta căn cứ vào yêu cầu chủ yếu là nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy (TNS) mà vật liệu sấy (VLS) có thể chịu được để chọn quá trình sấy thích hợp. Thông thường quá trình sấy được hiểu là quy trình tổ chức quá trình truyền nhiệt và truyền chất giữa (TNS) với VLS và các thông số của nó, để đảm bảo năng suất hệ thống sấy theo yêu cầu, chất lượng sản phẩm tốt và chế độ vận hành cũng như chi phí năng lượng hợp lý. Trên thực tế, có rất nhiều quá trình sấy như: hồi lưu một phần, đốt nóng trung gian, hồi lưu hoàn toàn (sấy lạnh) hoặc kết hợp. Trong bài báo này, nhóm tác giả chủ yếu đề cập đến quá trình sấy có đốt nóng trung gian TNS thực hiện khi VLS không chịu được nhiệt độ cao điển hình như thóc giống, trái cây, dược liệu... Quá trình sấy có đốt nóng trung gian đảm bảo được quy định nhiệt độ tối đa mà vật liệu sấy phải chịu và làm cho ẩm thoát ra khỏi VLS một cách từ từ hơn. Như vậy, nhờ có đốt nóng trung gian nên độ chênh lệch nhiệt độ giữa TNS và VLS nhỏ hơn, đã tạo ra quá trình sấy dịu dàng hơn hay sấy điều hòa hơn.

### 2. Nội dung nghiên cứu

#### 2.1. Cơ sở lý thuyết

Về mặt năng lượng tiêu hao để bốc hơi một kg ẩm trong hệ thống sấy có và không có đốt nóng trung gian TNS trong quá trình sấy lý thuyết là như nhau [1].

Thật vậy, trong HTS không có đốt nóng trung gian, nhiệt lượng để bốc hơi một kg ẩm được tính như sau:

$$q_0 = \frac{I_B - I_A}{d_{C_2} - d_A} \quad (1)$$

**Abstract** - Nowadays, the drying technology is increasingly developed, especially in the sectors of agriculture, industry... In this article, we use drying mode has heated drying Agent-mediated. The results showed that thanks to intermediate heat that heat to evaporate humidity of drying material does not change but the temperature has dropped a lot. This is very suitable for drying materials do not withstand high temperatures such as paddy, fruits, medicinal herbs. However, the computer calculates the drying process waste a lot of time and effort. So, research in building and perfecting the software calculates the heat of drying line with natural conditions, techniques in our country is very practical. On the other hand, this software help the process of drying system calculations correct implementation, saving time. Furthermore, due to the difference in temperature between the VLS and TNS is low, so drying takes place tenderness over intensity, drainage moisture more slowly makes the product after drying less warping, better quality...

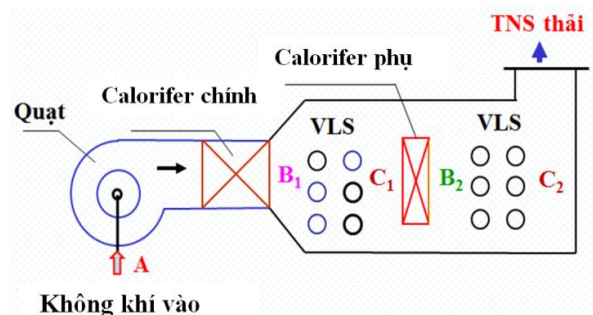
**Key words** - Drying mode; moist air; the drying agent; the software; intermediate heat.

Tương tự, nhiệt lượng này trong HTS có đốt nóng trung gian một lần bằng:

$$q_{TG} = \frac{I_{B_1} - I_A}{d_{C_1} - d_A} + \frac{I_{B_2} - I_{B_1}}{d_{C_2} - d_{C_1}} \quad (2)$$

Vì các đường dung ẩm ( $d$ ) và đường sấy lý thuyết entanpi ( $I$ ) đều là hằng số tương ứng với những đường thẳng song song nhau và cùng song song với hai trục tọa độ nên có thể thấy rằng  $q_{TG} = q_0$ .

(Ở đây các chữ cái A; B; B<sub>1</sub>; B<sub>2</sub>; C<sub>1</sub>; C<sub>2</sub> ký hiệu cho các điểm nút; đơn vị các đại lượng như sau: I- kJ/kg kk; d- kg ẩm/kg kk; φ- %; Q<sub>0</sub>- kJ/h; Δ- kJ/kg; L- kg kk/h; p<sub>b</sub>- bar; t- °C; các hệ số cho trước: B = 1 bar; C<sub>pk</sub> = 1,004 kJ/kg.K; C<sub>pa</sub> = 1,842 kJ/kg.K; r = 2500 kJ/kg).

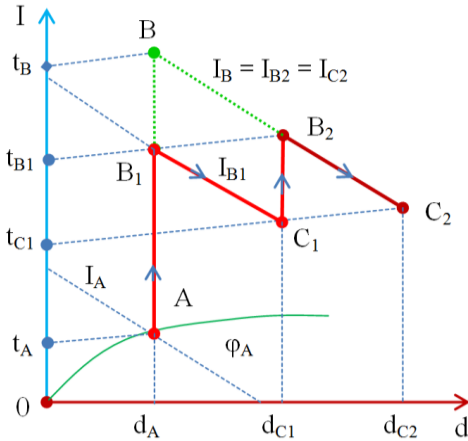


Hình 1. Sơ đồ nguyên lý của HTS có đốt nóng trung gian TNS một lần

Như vậy, nhờ có đốt nóng trung gian mà nhiệt lượng cần thiết để bay hơi một kg ẩm ( $d_{C_2} - d_0$ ) không thay đổi, nhưng chúng ta đã giảm nhiệt độ của TNS vào HTS từ nhiệt độ  $t_B$  xuống  $t_{B_1}$ . Điều này rất phù hợp cho các loại

vật liệu không chịu được nhiệt độ sấy cao.

Để có thể đánh giá chính xác hơn khả năng ứng dụng và hiệu quả kinh tế của quá trình sấy có đốt nóng trung gian TNS, trên cơ sở phân tích và tổng hợp cơ sở lý thuyết về tính toán nhiệt các hệ thống sấy, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu, xây dựng các lưu đồ thuật toán cho việc tính toán nhiệt hệ thống sấy có đốt nóng trung gian TNS bằng ngôn ngữ lập trình Visual Basic 6.0. Các thông số ban đầu phục vụ cho quá trình lập trình được chọn trong phạm vi rộng. Điều này giúp quá trình tính toán thuận lợi, nhanh chóng và chính xác.



Hình 2. Đồ thị I - d của HTS có đốt nóng trung gian TNS một lần

## 2.2. Quá trình sấy lý thuyết

### 2.2.1. Xác định trạng thái của các điểm nút

\* Không khí ban đầu (điểm A)

- Phân áp suất:

$$p_{ba} = \exp\left(12,031 - \frac{4026,42}{235,5 + t_A}\right) \quad (3)$$

- Độ chứa ẩm:

$$d_A = 0,621 \frac{\varphi_A p_{ba}}{B - \varphi_A p_{ba}} \quad (4)$$

- Entanpi:

$$I_A = 1,004 \cdot t_A + d_A (2500 + 1,842 \cdot t_A) \quad (5)$$

\* Thông số TNS sau khi gia nhiệt (điểm B<sub>1</sub>)

- Độ chứa ẩm:  $d_{B1} = d_A$

- Entanpi:

$$I_{B1} = 1,004 \cdot t_{B1} + d_{B1} (2500 + 1,842 \cdot t_{B1}) \quad (6)$$

\* Thông số TNS sau khi sấy lần 1 (điểm C<sub>1</sub>)

Trạng thái điểm C<sub>1</sub> trên đồ thị I - d hoàn toàn được xác định vì chúng ta đã biết cặp thông số (t<sub>C1</sub>, I<sub>C1</sub>), với  $I_{B1} = I_{C1}$ . Trước hết cần tìm d<sub>C1</sub>, từ điều kiện ban đầu ta có:

- Entanpi:  $I_{B1} = I_{C1}$ ;

- Enanpi của không khí ẩm:

$$i_2 = 2500 + 1,842 \cdot t_{C1} \quad (7)$$

- Nhiệt dung riêng:

$$C_{dx}(d_A) = 1,004 + 1,842 \cdot d_A \quad (8)$$

- Độ chứa ẩm:

$$d_{C1} = d_A + \frac{C_{dx}(d_A)(t_{B1} - t_{C1})}{i_2} \quad (9)$$

- Phân áp suất:

$$p_{bc1} = \exp\left(12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_{C1}}\right) \quad (10)$$

- Độ ẩm tương đối:

$$\varphi_{C1} = \frac{B \cdot d_{C1}}{p_{bc1}(0,621 + d_{C1})} \quad (11)$$

So sánh giá trị  $\varphi_{C1}$  với  $\varphi_{C1\text{chọn}}$  để đảm bảo cho quá trình sấy mà ẩm có thể từ bề mặt vật ẩm bay hơi vào TNS. Nếu  $\varphi_{C1} < \varphi_{C1\text{chọn}}$  thì chương trình sẽ tính toán các thông số, còn nếu  $\varphi_{C1} \geq \varphi_{C1\text{chọn}}$  thì chúng ta sẽ quay lại để chọn các thông số và dữ kiện đầu vào.

\* Thông số TNS sau khi đốt nóng trung gian (điểm B<sub>2</sub>)

- Độ chứa ẩm:  $d_{B2} = d_{C1}$

- Nhiệt độ:  $t_{B2} = t_{B1}$

- Entanpi:

$$I_{B2} = 1,004 \cdot t_{B2} + d_{B2} (2500 + 1,842 \cdot t_{B2}) \quad (12)$$

\* Thông số TNS sau khi sấy lần 2 (điểm C<sub>2</sub>)

- Entanpi:  $I_{B2} = I_{C2}$

- Nhiệt độ:  $t_{C2} = t_{C1}$

- Phân áp suất:

$$p_{bc2} = \exp\left(12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_{C2}}\right) \quad (13)$$

- Độ ẩm tương đối:

$$\varphi_{C2} = \frac{B \cdot d_{C2}}{p_{bc2}(0,621 + d_{C2})} \quad (14)$$

So sánh giá trị  $\varphi_{C2}$  với  $\varphi_{C2\text{chọn}}$  để đảm bảo cho quá trình sấy mà ẩm có thể từ bề mặt vật ẩm bay hơi vào TNS. Nếu  $\varphi_{C2} < \varphi_{C2\text{chọn}}$  thì chương trình sẽ tính toán các thông số, còn nếu  $\varphi_{C2} \geq \varphi_{C2\text{chọn}}$  thì chúng ta sẽ quay lại để chọn các thông số và dữ kiện đầu vào.

- Nhiệt dung riêng:

$$C_{dx}(d_{C1}) = 1,004 + 1,842 \cdot d_{C1} \quad (15)$$

- Độ chứa ẩm:

$$d_{C2} = d_{C1} + \frac{C_{dx}(d_{C1})(t_{B1} - t_{C1})}{i_2} \quad (16)$$

### 2.2.2. Tính toán các đại lượng

Phương trình cân bằng ẩm cho toàn bộ hệ thống có đốt nóng trung gian TNS hoàn toàn tương tự như HTS không có đốt nóng trung gian. Khi đó, theo nguyên lý lượng ẩm vào và ra khỏi HTS phải bằng nhau, ta được:

$$L_0 d_A + G_1 \omega_1 = L_0 d_{C2} + G_2 \omega_2 \quad (17)$$

Với  $G_1, \omega_1, G_2, \omega_2$  là khối lượng và độ ẩm của vật liệu sấy vào và ra khỏi HTS.

- Lượng ẩm của VLS bốc hơi trong 1 giờ:

$$W = G_1 \frac{\omega_1 - \omega_2}{1 - \omega_2} \quad (18)$$

- Khối lượng vật liệu sấy ra khỏi HTS:

$$G_2 = G_1 - W \quad (19)$$

- Lượng không khí lưu chuyển trong HTS:

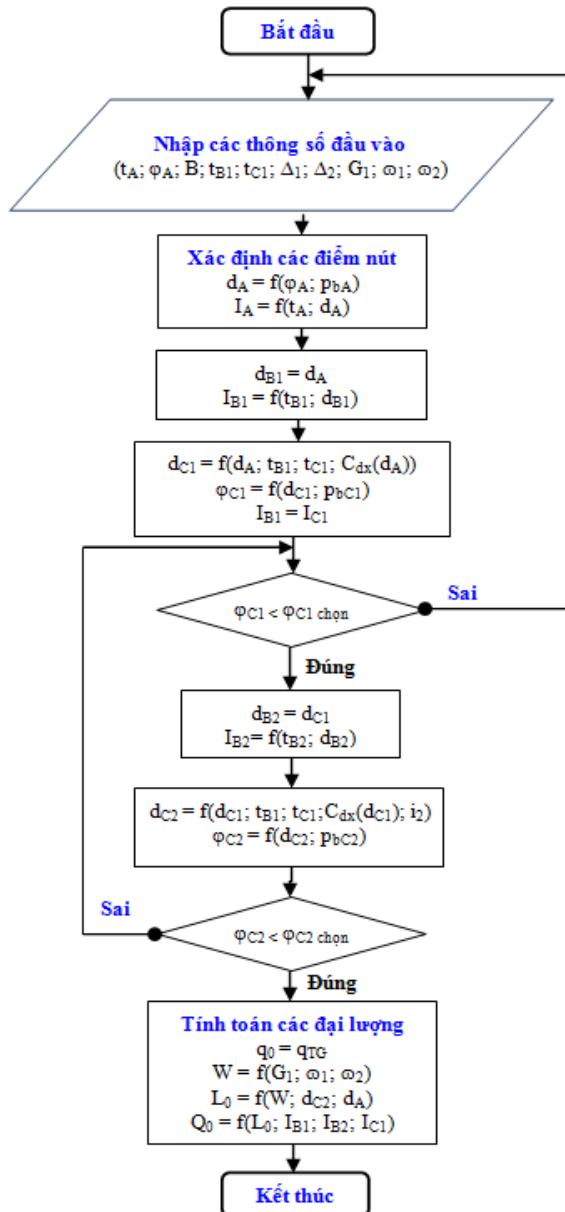
$$L_0 = \frac{W}{d_{C2} - d_A} \quad (20)$$

- Nhiệt lượng tiêu hao cho quá trình sấy:

$$Q_0 = L_0 (I_{B2} - I_A) \quad (21)$$

### 2.3. Quá trình sấy thực

Trước hết chúng ta nhập các số liệu đầu vào theo điều kiện của bài toán thiết kế, tiếp đến xác định các điểm nút bằng các công thức giải tích.



Hình 3. Lưu đồ thuật toán của HTS có đốt nóng trung gian TNS một lần

Kiểm tra giá trị các đại lượng của hai trường hợp có đốt nóng và không đốt nóng trung gian TNS. Nếu thỏa mãn điều kiện thì chương trình tiếp tục tính toán các đại lượng, nếu không thỏa mãn thì chương trình sẽ quay lại kiểm tra các dữ liệu và thông số đầu vào.

Xây dựng quá trình sấy thực trên đồ thị I - d đối với

HTS có đốt nóng trung gian hoàn toàn giống như HTS không đốt nóng trung gian. Vấn đề ở đây là phải tìm các giá trị  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  cho từng vùng sấy. Tuy nhiên, trên thực tế, để xác định giá trị  $\Delta$  trong các thiết bị sấy thực, chúng ta phải tính đến các tổn thất do thiết bị chuyển tải, do vật liệu sấy, do kết cấu bao che... Trong đó, tính toán tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che là quan trọng và phức tạp nhất. Đương nhiên, các tổn thất này chỉ có thể tính được trong những điều kiện cụ thể với kết cấu bao che cụ thể. Vì các lý do này, nên việc xác định  $\Delta$  sẽ được thảo luận và tính toán chi tiết trong bài báo tiếp theo.

Ở đây, để không làm mất đi tính tổng quát của quá trình sấy, chúng tôi chọn một vài giá trị thường gặp trong thực tế có thể xảy ra tương ứng với ba quá trình sấy cơ bản ( $\Delta = 0$  sấy lý thuyết;  $\Delta > 0$  hoặc  $\Delta < 0$  sấy thực) để xây dựng thuật toán và phần mềm cho quá trình sấy. Đối với HTS có đốt nóng trung gian một lần và giả thiết khi đã biết  $\Delta_1$  và  $\Delta_2$  thì trạng thái điểm  $C_1$  và  $C_2$  trong quá trình sấy thực được xác định như sau:

#### 2.3.1. Xác định trạng thái của các điểm nút

\* Thông số TNS sau khi đốt nóng (điểm  $C_1$ )

$$\text{- Độ chứa ẩm: } d_{C1} = d_A + \frac{C_{dx}(d_A)(t_{B1} - t_{C1})}{i_2 - \Delta_1} \quad (22)$$

$$\text{- Entanpi: } I_{C1} = 1,004.t_{C1} + d_{C1}.i_2 \quad (23)$$

\* Thông số TNS sau khi đốt nóng (điểm  $C_2$ )

$$\text{- Độ chứa ẩm: } d_{C2} = d_{C1} + \frac{C_{dx}(d_{C1})(t_{B1} - t_{C1})}{i_2 - \Delta_2} \quad (24)$$

$$\text{- Entanpi: } I_{C2} = 1,004.t_{C2} + d_{C2}.i_2 \quad (25)$$

#### 2.3.2. Tính toán các đại lượng

- Lượng không khí thực tế:

$$L = \frac{W}{d_{C2} - d_A} \quad (26)$$

- Nhiệt lượng tiêu hao:

$$Q = L(I_{B1} - I_A) + L(I_{B2} - I_{C1}) \quad (27)$$

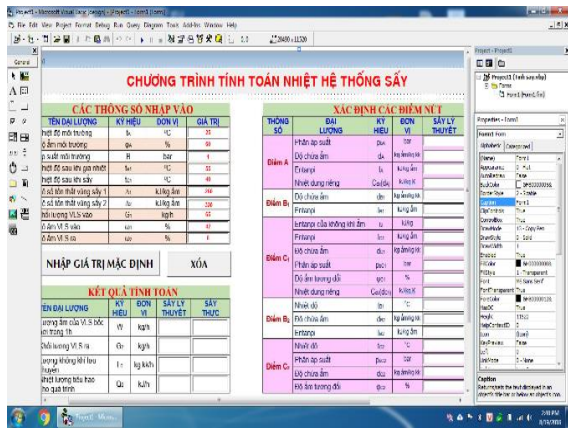
( $q_0 = q_{TG}$  do đây là quá trình sấy lý thuyết nên  $I_{B1} = I_{C1}$ )

### 2.4. Xây dựng phần mềm

Từ các dữ liệu trên, tiến hành xây dựng lưu đồ thuật toán quá trình sấy có đốt nóng trung gian TNS như Hình 3. Trên cơ sở lý thuyết ở Mục 2, nhóm tác giả chọn phần mềm Visual Basic để xây dựng chương trình tính toán, giao diện của chương trình như Hình 4. Chương trình gồm ba phần: phần nhập số liệu ban đầu, phần xác định các điểm nút và phân kết quả tính toán nhiệt.

Ý nghĩa của việc xây dựng lưu đồ thuật toán nhằm giải quyết tính toán các thông số của TNS và VLS. Từ đây, nhóm tác giả đưa ra ý tưởng về việc thiết kế giao diện và chương trình tính toán.

Sau khi nhập hoặc chọn xong các dữ liệu ban đầu [4] thì chương trình chuyển qua xác định thông số trạng thái của các điểm nút tương ứng với hai trường hợp sấy lý thuyết và sấy thực với việc chọn các hệ số tổn thất khác nhau ( $\Delta = 0$ ;  $\Delta > 0$ ;  $\Delta < 0$ ). Tiếp tục tính toán các đại lượng như lượng ẩm của VLS cần bốc hơi trong một giờ, lưu lượng không khí và nhiệt lượng tiêu hao trong quá trình.



Hình 4. Giao diện chính của chương trình tính toán nhiệt

phẩm sấy tốt hơn. Khi đó điều kiện để kiểm tra chương trình  $q_0 = q_{TG}$ , nghĩa là lượng nhiệt cần cung cấp cho hệ thống sấy trong hai trường hợp có và không có đốt nóng trung gian TNS là bằng nhau [1].

### 3. Kết luận

Phần mềm được viết bằng ngôn ngữ Visual Basic 6.0 có giao diện bằng tiếng Việt, cấu trúc đơn giản, dễ sử dụng và đạt được mục đích tự động hóa việc tính toán nhiệt. Phần mềm cho phép người sử dụng tính toán thiết kế HTS với các thông số nhập vào của nhiều quá trình sấy khác nhau được lựa chọn hợp lý trong thời gian ngắn nhất. Từ đây, chúng ta có thể lựa chọn phương án thiết kế tối ưu, phân bố trường nhiệt độ trong hệ thống sấy phù hợp, đảm bảo tiết kiệm năng lượng cho HTS và chi phí đầu tư ban đầu.

Theo kết quả số liệu từ phần mềm cho thấy, nhiệt lượng tiêu hao và lưu lượng không khí khi sấy có gia nhiệt trung gian cũng bằng khi không gia nhiệt trung gian. Điều này được giải thích là do tổng lượng nhiệt cấp cho quá trình sấy là không đổi trong hai trường hợp với các giả thiết đầu vào và ra là như nhau (kết cấu hệ thống sấy, đặc điểm vật liệu, tác nhân sấy). Ở đây chỉ khác nhau ở chỗ là cách bố trí thiết bị trao đổi nhiệt trong hệ thống nhằm đảm bảo độ chênh lệch giữa nhiệt độ TNS đầu vào và đầu ra với VLS là nhỏ nhất, và đã được trình bày ở phần cơ sở lý thuyết với công thức (1) và (2).

Tuy nhiên, bên cạnh những ưu điểm mà quá trình sấy này mang lại, nó cũng bộc lộ những hạn chế nhất định như như TNS thải ra có nhiệt độ cao hơn, đầu tư nhiều hơn. Khi chọn nhiệt độ TNS thải ra cần đảm bảo không động sương trên bề mặt VLS và tổn thất nhiệt là nhỏ nhất [3]. Đây là bài toán kinh tế kỹ thuật và cần có phương pháp nghiên cứu thực nghiệm để giải thích thỏa đáng.

Để làm được điều này, trong thời gian đến chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu sấy thực nghiệm, để thấy được những ưu điểm nổi bật của quá trình sấy này. Đồng thời so sánh đối chiếu với các kết quả lý thuyết tính được từ phần mềm. Kết nối với hệ thống máy tính và phần mềm điều khiển, để theo dõi và điều khiển các hoạt động của hệ thống sấy.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển tiềm năng Khoa học và Công nghệ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số T2018-06-96.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Văn Phú, *Tính toán thiết kế hệ thống sấy*, Nhà xuất bản giáo dục, năm 2001.
- [2] Hoàng Văn Chức, *Kỹ thuật sấy*, Nhà xuất bản KHKH, năm 1999.
- [3] Trần Văn Phú, Đặng Trần Thọ, Thuật toán và chương trình giải bài toán quá trình sấy hồi lưu một phần, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nhiệt*, tháng 3 - 2001, trang 11-12.
- [4] Đậu Quang Tuấn, *Tự học lập trình Microsoft Visual Basic 6.0*, Nhà xuất bản GTVT, năm 2006.

TÊN ĐẠI LƯỢNG	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ
Nhiệt độ môi trường	$t_A$	$^{\circ}C$	25
Độ ẩm môi trường	$\Phi_A$	%	60
Áp suất môi trường	B	bar	1
Nhiệt độ sau khi gia nhiệt	$t_{e1}$	$^{\circ}C$	55
Nhiệt độ sau khi sấy	$t_{c1}$	$^{\circ}C$	40
Hệ số tổn thất vùng sấy 1	$\Delta_1$	kJ/kg ẩm	-250
Hệ số tổn thất vùng sấy 2	$\Delta_2$	kJ/kg ẩm	-320
Khối lượng VLS vào	$G_1$	kg/h	65
Độ ẩm VLS vào	$\omega_1$	%	42
Độ ẩm VLS ra	$\omega_2$	%	8

Hình 5. Các thông số nhập của chương trình

THÔNG SỐ	ĐẠI LƯỢNG	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	SỐ LÝ THUYẾT	SỐ THỰC
Điểm A	Phân áp suất	$p_{eA}$	bar	0.0325	0.0325
	Độ chứa ẩm	$d_A$	kg ẩm/kg kk	0.0124	0.0124
	Entanpi	$I_A$	kJ/kg ẩm	56.6	56.6
Điểm B <sub>1</sub>	Nhiệt dung riêng	$C_{pA}(d_A)$	kJ/kg.K	1.027	1.027
	Độ chứa ẩm	$d_{B1}$	kg ẩm/kg kk	0.0124	0.0124
	Entanpi	$I_{B1}$	kJ/kg ẩm	87.38	87.38
Điểm C <sub>1</sub>	Entanpi của không khí ẩm	$I_2$	kJ/kg	2573.68	2573.68
	Entanpi	$I_{C1}$	kJ/kg ẩm	87.38	87.38
	Độ chứa ẩm	$d_{C1}$	kg ẩm/kg kk	0.0183	0.0178
	Phân áp suất	$p_{eC1}$	bar	0.0755	0.0755
	Độ ẩm tương đối	$\Phi_{C1}$	%	38.02	36.95
	Nhiệt dung riêng	$C_{pA}(d_{C1})$	kJ/kg.K	1.0378	1.0368
Điểm B <sub>2</sub>	Nhiệt độ	$t_{B1}$	$^{\circ}C$	55	55
	Độ chứa ẩm	$d_{B2}$	kg ẩm/kg kk	0.0183	0.0178
	Entanpi	$I_{B2}$	kJ/kg ẩm	102.95	101.57
Điểm C <sub>2</sub>	Nhiệt độ	$t_{C2}$	$^{\circ}C$	40	40
	Phân áp suất	$p_{eC2}$	bar	0.0755	0.0755
	Độ chứa ẩm	$d_{C2}$	kg ẩm/kg kk	0.0244	0.0232
	Độ ẩm tương đối	$\Phi_{C2}$	%	38.02	36.95

Hình 6. Các thông số tại các điểm nút

TÊN ĐẠI LƯỢNG	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	SỐ LÝ THUYẾT	SỐ THỰC
Lượng ẩm của VLS bốc hơi trong 1h	W	kg/h	24.0217	24.0217
Khối lượng VLS ra	$G_2$	kg/h	40.98	40.98
Lượng không khí lưu chuyển	$L_0$	kg kk/h	1996.36	2218.28
Nhiệt lượng tiêu hao cho quá trình	$Q_0$	kJ/h	92571.36	99804.38

Hình 7. Kết quả tính toán các thông số

Quá trình sấy có đốt nóng trung gian TNS là quá trình sấy nhằm giảm chênh lệch nhiệt độ giữa VLS và TNS để đảm bảo cho quá trình sấy điều hòa hơn, chất lượng sản