

**PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH SẤY
TỐI HIỆU QUẢ LÀM VIỆC CỦA MÁY SẤY VỈ NGANG**
ANALYSE AFFECT OF DRYING PARAMETERS TO PERFORMANCE
OF FLATBED DRYER

ThS Nguyễn Thanh Tùng^{1,*}, ThS Bùi Minh Hoàng¹

¹ Đại học Mỏ – Địa chất, Số 18, Phố Viên, Phường Đức Thắng, Quận Bắc Từ
Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Tóm tắt

Nghiên cứu tập trung kết hợp tính toán lý thuyết và thực nghiệm để xác định ảnh hưởng của thông số quá trình sấy tới khả năng làm việc của máy sấy thóc kiểu vỉ ngang. Thực nghiệm trên lớp thóc dày 50 cm, kết quả nghiên cứu cho thấy, ở nhiệt độ sấy 43⁰-44⁰ độ ẩm trung bình của thóc giảm từ 30% xuống 12% mất khoảng từ 8-10 giờ trong khi mất khoảng 16-18 giờ ở nhiệt độ sấy 39⁰-40⁰. Nghiên cứu cũng chỉ ra máy sấy vỉ ngang kiểu sàng nghiêng cho hiệu quả sấy về mặt giảm ẩm nhanh hơn khoảng 10%, 6% tương ứng ở khoảng nhiệt độ 43⁰-44⁰ và 39⁰-40⁰ so với máy sấy vỉ ngang kiểu sàng ngang.

Từ khóa: Máy sấy vỉ ngang; Nhiệt độ sấy thóc; Thể tích sấy thóc

Abstract

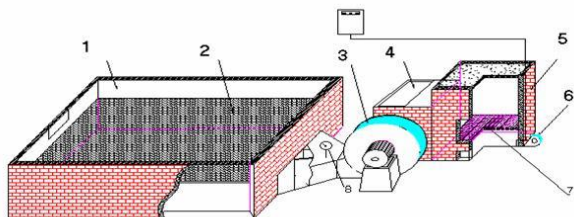
The paper used to experimental and theoretical methods to estimate effect of dryer parameters to drying paddy with flatbed dryer. The consequence of experiments demonstrates that the this flatbed dryer with 50 cm layer paddy can reduce moisture content from 30 % to 12 % (w.b) during 8 to 10 hours at 43⁰-44⁰ and 16-18 hours at 39⁰-40⁰, respectively. Beside that, The results revealed that inclined-bed drying significantly increased drying velocity of up to 10 % at drying temperature of 43-44°C and almost 6 % at 38-39°C drying air temperature compared to flat-bed drying

Keywords: Flatbed dryer; heat drying; drying capacity.

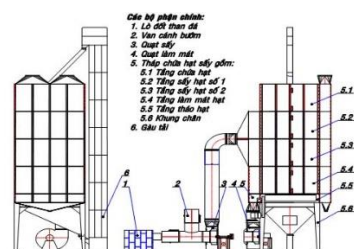
1. Đặt vấn đề

Lúa (thóc) là sản phẩm chủ lực của ngành nông nghiệp Việt Nam, đóng góp lớn và mang nhiều ý nghĩa trong cuộc sống của người dân Việt Nam. Hạt thóc sau khi thu hoạch thường có độ ẩm từ 28-34% [1] và để đảm bảo điều kiện bảo quản trong thời gian dài thì độ ẩm của hạt thóc sau khi làm khô phải đạt 12-14% [2], độ ẩm phải đồng đều trên toàn bộ khối lượng thóc. Ở khu vực miền Bắc và miền Trung Việt Nam, sau khi thu hoạch lúa thì việc làm khô hạt thóc phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thời tiết. Chất lượng hạt thóc sau khi phơi không đồng đều và chất lượng hạt thóc giảm nhanh sau thời gian ngắn lưu trữ. Việc sử dụng hệ thống sấy là cần

thiết để nâng cao chất lượng hạt thóc sau thu hoạch. Hiện nay có một số loại hệ thống sấy đang sử dụng như máy sấy kiểu vĩ ngang (hình 1), máy sấy tháp tầng (hình 2). Thóc được sấy theo nguyên lý sấy bằng khí nóng, nguồn sinh nhiệt có thể dùng điện, đốt than, đốt củi, vỏ trấu,... Do ưu điểm về mặt kết cấu đơn giản, giá đầu tư thấp, linh hoạt về sản lượng nên loại máy sấy kiểu vĩ ngang được dùng khá phổ biến. Nhưng nhược điểm của nó là đảo thóc cơ học và sàng sấy nằm ngang nên diện tích máy sấy lớn và tốn công lao động.



Hình 1. Máy sấy vĩ ngang



Hình 2. Máy sấy tháp tầng

Để cải thiện tính năng làm việc của các hệ thống sấy thì trong nước đã có một số nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu, chế tạo máy sấy thóc nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng hạt thóc và cải thiện điều kiện làm việc của nông dân. Nhóm tác giả Nguyễn Hùng Tâm, Nguyễn Văn Xuân, Phan Hiếu Hiền [3] đã thiết kế và chế tạo hệ thống sấy lúa vĩ ngang, hệ thống sử dụng sàng lỗ 3 mm, quạt thổi hướng trục với năng suất 4 - 10 tấn/ mẻ. Đỗ Minh Cường, Phan Hòa [4], Nhóm tác giả đưa ra hệ thống sấy đôi lưu sử dụng năng lượng mặt trời, với mô hình có năng suất 200 kg/mẻ sấy.

Trên thế giới đã có nhiều nhóm tác giả cũng đã đưa ra kết quả nghiên cứu về hệ thống sấy thóc. Nhóm tác giả Ghiasi, M., Ibrahim, M.N.m Kadir Basha, R. and Abdul Talib, R, [5] nghiên cứu sử dụng máy sấy thóc kiểu sàn sấy nằm ngang và sàn sấy nằm nghiêng. Kết quả nghiên cứu cho thấy máy sấy sàng nằm nghiêng cho hiệu quả cao hơn sàng sấy nằm ngang nhưng kết cấu máy phức tạp và giá thành máy cao. Tác giả Nay Win Sein [6], nghiên cứu máy sấy thóc sử dụng năng lượng mặt trời. Hệ thống sấy sạch giúp bảo vệ môi trường. Việc sấy phụ thuộc vào điều kiện thời tiết.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả kết hợp tính toán lý thuyết và quá trình thực nghiệm để đưa ra các thông số hợp lý trong sử dụng máy sấy thóc kiểu vĩ ngang

2. Cơ sở tính toán thiết kế máy sấy thóc kiểu vĩ ngang

2.1 Tính toán các thông số của quá trình sấy

Các thông số quan trọng ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng thóc sau sấy như: tốc độ sấy, vận tốc giảm ẩm cũng như nhiệt độ sấy. Thóc khi thu hoạch có độ ẩm

28%-34%, để bảo quản trong thời gian lâu dài, ta phải làm giảm độ ẩm về khoảng 12%-14% tùy theo thời gian lưu trữ (bảng 1).

Bảng 1. Thời gian bảo quản của thóc

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| Độ ẩm (%) | 12 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Thời gian lưu trữ (ngày) | 1825 | 365 | 60 | 38 | 25 | 16 | 11 | 7 | 5 |

Trong quá trình sấy các thông số của quá trình sấy phải đảm bảo điều kiện cân bằng vật chất (hình 3), chúng thỏa mãn phương trình (1) và (2):

$$m_G + m_W + m_L(1 + X_1) = m_G + m_L(1 + X_3) \quad (1)$$

$$m_G \cdot i_{Gv} + m_W \cdot i_{Ww} + m_L \cdot i_1 + Q + Q_{bs} = m_G \cdot i_{Gr} + m_L \cdot i_3 + Q_{tt} \quad (2)$$

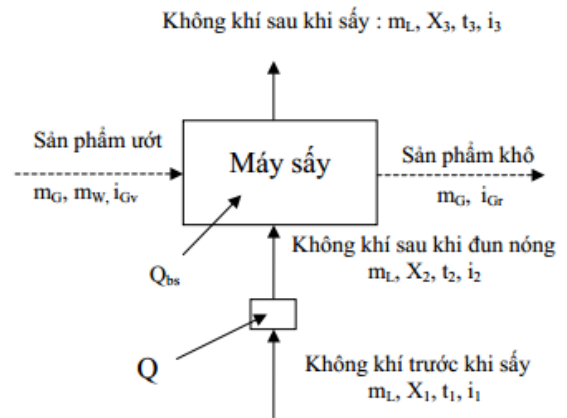
Trong đó: m là năng suất các dạng vật chất qua máy (kg/h); X là độ ẩm của không khí (kg hơi nước/kg KKK); L là khối lượng không khí khô (kg/h); G là khối lượng sản phẩm sấy (kh/h); W là lượng ẩm của sản phẩm sấy (kh/h), Q_{tt} là tổn thất nhiệt; Q_{bs} là năng lượng do bộ đun nóng bổ sung cung cấp; i_{Gv} , i_{Gr} , i_{Ww} là hàm nhiệt của sản phẩm, thiết bị vận chuyển và nhiệt liên kết của nước.

Trong quá trình sấy lượng ẩm tách ra và tốc độ tách ẩm là thông số quyết định tới hiệu suất và hiệu quả của quá trình sấy: Lượng ẩm cần bay hơi được xác định theo [7]:

$$W_{H_2O} = L_{kho} \cdot \frac{M_1 - M_2}{100 - M_2} \quad (3)$$

Trong đó: W_{H_2O} : lượng nước trong hạt mất đi (kg) W_{kho} : khối lượng sau khi sấy khô (kg), M_1 độ ẩm ban đầu (%), M_2 độ ẩm cần đạt (%).

Lượng ẩm bay hơi nó sẽ chuyển từ bề mặt vật liệu ra môi trường xung quanh. Gọi P_M, P_B là áp suất riêng phần của hơi nước trên bề mặt của vật liệu và không khí (Pa);



Hình 3. Quá trình bảo toàn vật chất

T là thời gian sấy (s); F là diện tích bốc hơi (m²); r là hệ số bốc hơi (kg/N.s). Lượng ẩm bay hơi ra bên ngoài môi trường được xác định theo [3]:

$$W_{bh} = r.(P_M - P_B).F.T \quad (4)$$

Vận tốc tách ẩm u hay còn gọi là vận tốc sấy là tốc độ giảm ẩm trong quá trình sấy. Nó phụ thuộc vào lượng ẩm cần tách, diện tích thoát ẩm và nhiệt độ sấy:

$$u = \frac{dW}{F.dT} \quad (\text{kg}/\text{m}^2.\text{h}) \quad (5)$$

Trong quá trình sấy thì u không đổi nên thời gian sấy $T = \frac{G_k(w_1 - w_2)}{u.F}$ (h) (6)

Trong đó: G_k là khối lượng sấy theo giờ; w₁,w₂ là độ ẩm trước và sau khi sấy.

2.2 Thiết lập điều kiện thực nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm (hình 4), thông số kỹ thuật như bảng 2

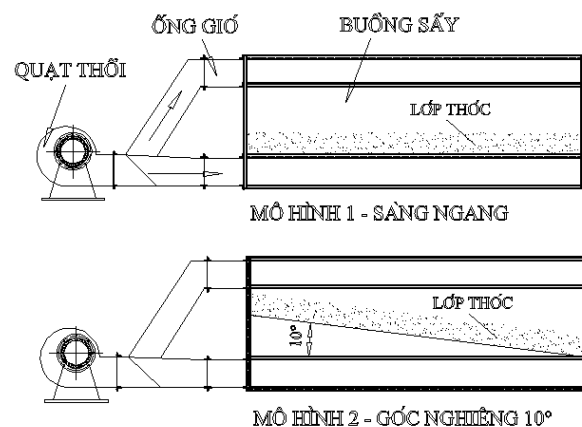
Bảng 2. Thông số kỹ thuật

| Nội dung | Thông số | Nội dung | Thông số |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Khối lượng thóc/ mẻ sấy | 500 kg | Nguồn nhiệt | Than đá |
| Nhiệt độ sấy thực nghiệm | 39 ⁰ C - 44 ⁰ C | Góc sàng sấy | 0 ⁰ và 10 ⁰ |
| Độ ẩm trung bình của thóc ban đầu | 30% | Loại quạt sấy | Quạt ly tâm |

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của thông số vận tốc gió và tốc độ giảm ẩm

Hình 5 thể hiện mối quan hệ giữa vận tốc gió xuyên qua lớp thóc tới bề dày lớp thóc. Đồ thị cho thấy trong tất cả các trường hợp thì khi tăng vận tốc gió xuyên qua lớp thóc thì trở lực cũng tăng gần tuyến tính với các hệ số tương ứng sấp xỉ k = 2,2. Khi vận tốc gió v = 1,8 m/phút,



Hình 4. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm

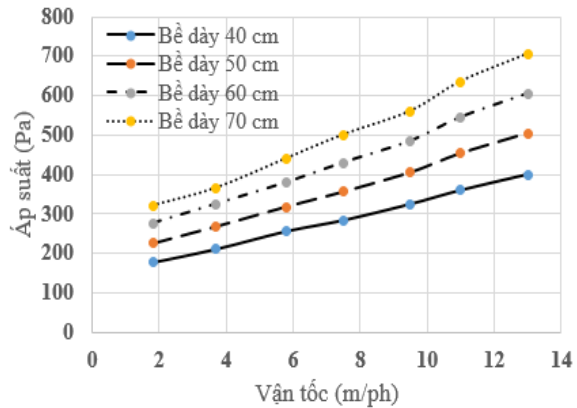
với bề dày thóc tăng từ 40 -70 cm thì trở lực tăng tương ứng từ 180 – 400 Pa. Và trở lực tăng từ 320 –700 Pa khi tốc độ gió $v = 13$ m/ph. Đồ thị cũng gợi ý cho chúng ta nếu chiều dày lớp thóc mỏng thì cần quạt công suất nhỏ, khi đó năng suất của máy sấy thấp. Còn tăng chiều dày lớp thóc thì cần quạt công suất lớn. Vì vậy, nên chọn chiều dày lớp thóc khoảng 50-60 cm, lúc đó việc lựa chọn quạt thỏa mãn thuận lợi.

Hình 6 thể hiện quá trình giảm độ ẩm của thóc phụ thuộc nhiệt độ với lớp thóc dày 50 cm. Ở tất cả các khoảng nhiệt độ khảo sát thì độ dốc của đường cong giảm ẩm thay đổi, nó xảy ra nhanh ở giai đoạn đầu và xảy ra chậm ở giai đoạn cuối. Điều này giải thích trong giai đoạn đầu lượng hơi ẩm trong thóc lớn và độ chênh lệch giữa nhiệt độ lớp thóc và nhiệt độ của gió nóng cao nên việc thoát ẩm dễ dàng hơn. Ở nhiệt độ thấp (39° - 40°) thì tốc độ giảm ẩm nhỏ, khoảng 1-1,2 %/giờ.

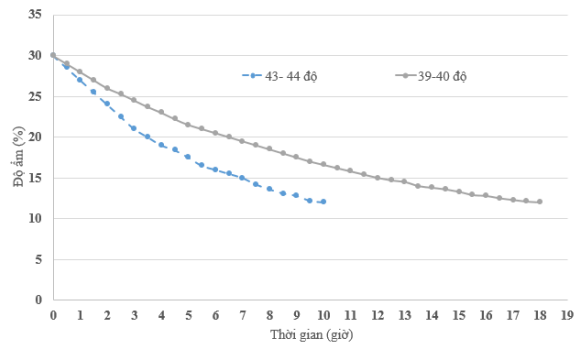
Điều này dẫn tới ẩm trong hạt thóc đạt được đồng đều nhưng thời gian sấy dài (khoảng 16-18 giờ). Khi tăng nhiệt độ sấy lên khoảng 43° - 44° thì thời gian sấy giảm xuống (còn khoảng 8-10 giờ) nhưng tốc độ giảm ẩm nhanh khoảng 1,5-2,0 %/giờ. Điều này dẫn tới độ ẩm của thóc không đồng đều trên toàn bộ hạt thóc và thóc ở các lớp khác nhau trong lò sấy. Nhược điểm này có thể khắc phục bằng biện pháp ủ khoảng 1-2 giờ sau khi sấy để cân bằng ẩm độ trong thóc. Với thóc nên chọn nhiệt độ sấy trong khoảng 43° – 44° và kết hợp với quá trình ủ sau khi sấy.

3.2 Ảnh hưởng của góc nghiêng sàng sấy

Hình 7 thể hiện quá trình giảm ẩm của máy sấy thóc sử dụng sàng nghiêng và sàng nằm ngang ở các vùng nhiệt độ khác nhau. Ở tất cả các giải nhiệt độ khảo sát thì quá trình giảm ẩm của máy sấy sàng nghiêng đều nhanh hơn máy sấy sàng ngang (đường cong giảm ẩm dốc hơn) khoảng 6% ở dải nhiệt độ 39° - 40° và khoảng 10% ở dải nhiệt độ 43° - 44° . Vì vậy thời gian sấy ở máy sàng nghiêng ít hơn khoảng 10% và 8% tương ứng với hai dải nhiệt độ trên.



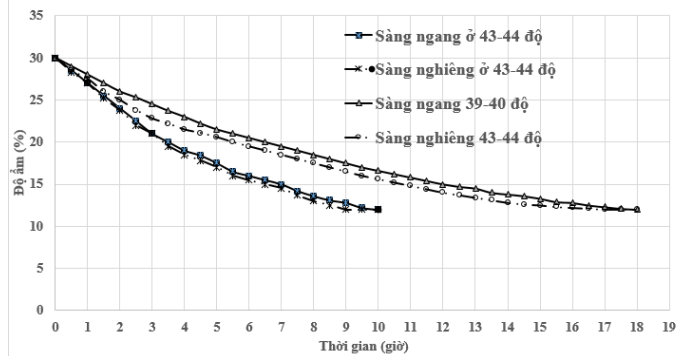
Hình 5. Mối quan hệ vận tốc gió – độ dày lớp thóc



Hình 6. Ảnh hưởng của tốc độ giảm ẩm

4. Kết luận

Nghiên cứu tập trung kết hợp tính toán lý thuyết và thực nghiệm để xác định ảnh hưởng của thông số vận tốc gió xuyên qua lớp thóc và tốc độ giảm ẩm của lớp thóc ở dải nhiệt độ từ 39° – 44° . Kết quả thực nghiệm cho thấy khi lớp thóc càng dày và tốc độ gió càng cao thì trở lực của lớp thóc càng lớn. Thực nghiệm cho thấy lớp thóc hợp lý với máy sấy vi ngang là từ 50 - 60 cm. Nhiệt độ sấy phù hợp để đảm bảo chất lượng hạt thóc cũng như thời gian sấy hợp lý là 43° - 44° , khi đó thời gian sấy kéo dài từ 8-10 giờ kết hợp thời gian ủ sau sấy từ 1-2 giờ. Nghiên cứu cũng cho thấy máy sấy vi ngang kiểu sàng nghiêng cho hiệu quả sấy về mặt giảm ẩm và thời gian sấy tốt hơn máy sấy vi ngang kiểu sàng ngang.



Hình 7. Ảnh hưởng của góc nghiêng sàng sấy

Tài liệu tham khảo

- [1] T. V. Phú, Tính toán và thiết kế hệ thống sấy, Nhà xuất bản giáo dục, 2002.
- [2] J. E. Winberly, Paddy rice postharvest Industry In Developing Countries, Manila, Philippine: International Rice Research Institute, 1983.
- [3] N. H. Tâm, “Kết quả nghiên cứu máy sấy đảo chiều,” Đại học Nông Lâm, Hồ Chí Minh.
- [4] P. H. Đỗ Minh Cường, “Nghiên cứu quá trình sấy thóc bằng thiết bị sấy năng lượng mặt trời kiểu đối lưu tự nhiên,” Tạp chí khóa học – Đại học Huế, Số 55, 2009.
- [5] M. I. M. K. B. R. a. A. T. R. Ghiasi, “Energu usage and drying capacity of flat-bad and inclined – bed dryers for rough rice drying, .,” International Food Reseacher Journal, tập Vol 23, 2016.
- [6] N. W. Sein, “Design and Analysis of solar Paddy Dryer by Natural Convection,” International Journal of Scientific and Research Publication, tập Vol 8, số Issue 8, 2018.
- [7] T. V. PHÚ, Kỹ thuật sấy, Nhà xuất bản Giáo dục, Việt Nam, 2011.