

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO, LẮP ĐẶT VÀ KHẢO NGHIỆM MÁY SẤY THÁP MT6 DÙNG ĐỂ SẤY LÚA NĂNG SUẤT 6 TẤN/H TẠI ĐỒNG THÁP.

ThS. Mai Xuân Điều (1)

TÓM TẮT

Hệ thống sấy tháp đã được thiết kế, chế tạo, lắp đặt và khảo nghiệm trong sấy lúa. Các thông số chính của máy bao gồm tháp sấy với kích thước 2 x 3.8 x 11m; quạt sấy dạng quạt ly tâm lưu lượng 6,6 m³/s, công suất 11 kW; lò đốt than đá, công suất lò đốt 30 kW với mức tiêu hao nhiên liệu đốt là 10 kg than đá/1 tấn lúa; nhiệt độ sấy điều chỉnh từ 45 - 95°C. Các thông số nhiệt độ sấy, vận tốc tác nhân sấy, công suất quạt, công suất lò đốt được cài đặt, hiển thị và giám sát tự động trong quá trình sấy. Lúa được sấy trên hệ thống sấy tháp MT6 ở 3 vùng sấy với 3 mức nhiệt độ sấy 50°C, 60°C, 70°C; vận tốc tác nhân sấy 4,5 m/s; trong quá trình sấy lúa được đảo trộn 4 lần và đạt ẩm độ yêu cầu của lúa thương phẩm 14% sau 4 giờ sấy.

Từ khóa: sấy lúa, hệ thống sấy tháp, sau thu hoạch lúa, tốc độ giảm ẩm, tỷ lệ gạo nguyên.

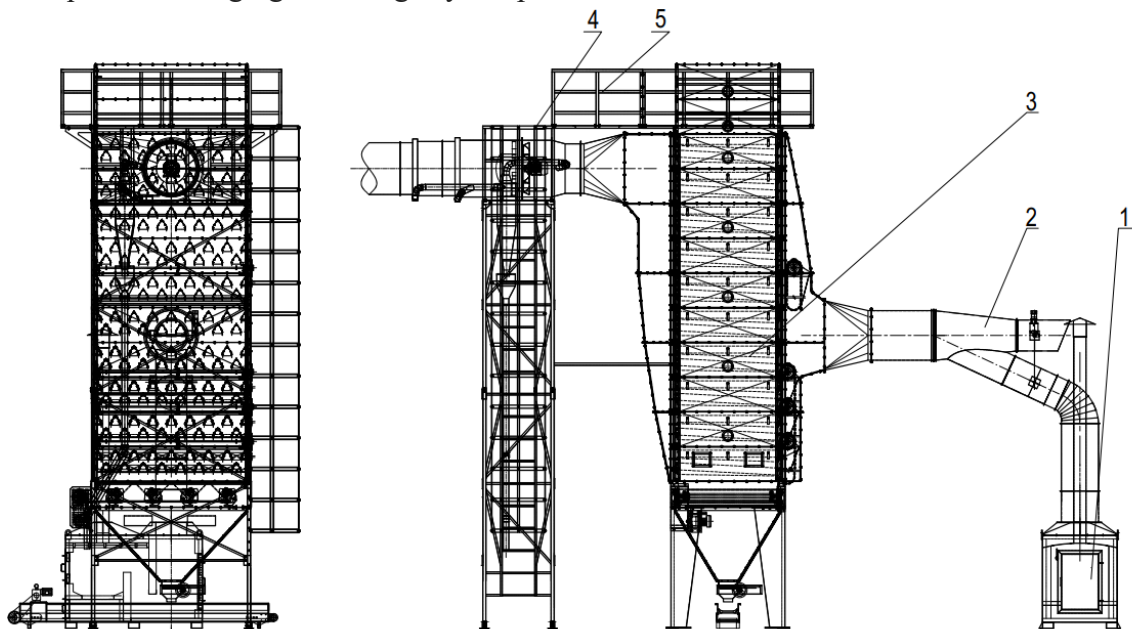
I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sấy là một quá trình trao đổi nhiệt và ẩm dẫn đến việc loại bỏ một phần nước và độ ẩm ra khỏi vật liệu sấy bằng phương pháp sấy nóng hoặc phương pháp sấy lạnh. Vật liệu sấy có thể là vật rắn, bán rắn hoặc chất lỏng và kết thúc quá trình sấy ở thể rắn, chất đậm đặc hoặc tinh dầu trong hơi nước được tách ra.

Quá trình sấy không chỉ đơn thuần là quá trình tách nước và hơi nước ra khỏi vật liệu mà là một quá trình công nghệ. Trong sấy lúa phải

đảm bảo lúa sau khi sấy có tỉ lệ nứt gãy khi xay xát là thấp nhất.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp sấy khác nhau, đối với lúa người ta có thể dùng các phương pháp sấy như: phơi nắng tự nhiên, sấy thùng quay, sấy buồng, sấy tháp. Nghiên cứu này nhằm thiết kế hệ thống sấy lúa bằng phương pháp sấy tháp, năng suất 6 tấn/m², địa điểm tại tỉnh Đồng Tháp, hoạt động vào vụ Đông Xuân, cung cấp nhiệt bằng phương pháp đốt than đá trực tiếp.



1-Lò đốt 2-Cụm ống cấp nhiệt 3-Tháp sấy
4- Cụm ống quạt hút nhiệt 5- Sàng liên kết
Hình 1. Cấu tạo hệ thống sấy tháp thiết kế.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thực nghiệm

Lúa tươi sau thu hoạch vào vụ Đông Xuân tại Đồng Tháp có độ ẩm đầu vào là 27%, khối lượng riêng 500 kg/m³.

2.2. Thiết bị thí nghiệm

❖ Hệ thống sấy:

Hệ thống sấy sử dụng trong nghiên cứu là hệ thống sấy tháp MT6 đã được chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh dựa trên các kết quả tính toán thiết kế với các thông số kỹ thuật được thể hiện trong bảng 1.



Hình 2. Máy sấy tháp MT6 được chế tạo và lắp đặt hoàn thiện.

❖ Dụng cụ đo đạc:

- Cân sấy ẩm hồng ngoại SH-10A: giới hạn mẫu đo 3÷50g, độ chính xác: ± 0,5%
- Cân điện tử DS -2002N: giới hạn đo 2000g, với sai số cho phép ± 0,01 gam.
- Đồng hồ đo tốc độ gió Lutron AM-4203: Đo tốc độ gió 0,4 ÷ 25 m/s, độ chính xác: ± 2 %.

❖ Phương pháp nghiên cứu:

Phương pháp tính toán thiết kế: các thông số được tính toán dựa vào tính chất vật lý của lúa, lý thuyết tính toán và thiết kế hệ thống sấy, lý thuyết

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của hệ thống sấy.

TT	Đặc tính	Thông số
1	Năng suất sấy (tấn/h)	6
2	Kích thước dài x rộng x cao (m)	3.8 x 2 x 11
3	Công suất động cơ quạt hút nhiệt (kW)	11
4	Công suất nhiệt lò đốt (kW)	30
5	Nhiên liệu đốt than đá (kg than/tấn lúa)	10
6	Số máng dẫn tác nhân sấy (máng)	180
7	Số máng thải tác nhân sấy (máng)	180
8	Nhiệt độ TNS (°C)	45 - 90
9	Vận tốc tác nhân sấy (m/s)	4.5
10	Công suất tổng (kW)	17
11	Công suất động cơ gàu tải (kW)	5.5
12	Điện áp nguồn	3phase 380V/50Hz
13	Số vùng sấy	3
14	Số vùng làm mát	1

truyền nhiệt và tính toán thiết bị trao đổi nhiệt.

Phương pháp chế tạo: chế tạo đơn lẻ theo từng họ chi tiết điển hình. Một số chi tiết qui chuẩn được tính toán và chọn mua trên thị trường.

Phương pháp khảo nghiệm: khảo nghiệm không tải để theo dõi chất lượng chế tạo, kiểm tra hoàn chỉnh máy và khảo nghiệm có tải để đánh giá hiệu quả của quá trình sấy và chất lượng lá chum ngậy sau khi sấy. Áp dụng các thiết bị đo đạc chuyên dụng để đo đạc các thông số trong quá trình khảo nghiệm.

Phương pháp xác định ẩm độ: trong quá trình sấy, khối lượng mẫu sấy được thu thập để xác định ẩm độ của theo thời gian sấy. Độ ẩm của vật liệu sấy được xác định bằng cân sấy ẩm hồng ngoại đến khi khối lượng mẫu không đổi (Dev và các cộng sự, 2011). Tốc độ sấy được xác định là phần trăm nước bay hơi khỏi vật liệu sấy trong thời gian sấy

tương ứng.

Phương pháp xác định độ gãy vỡ của lớp hạt: Lúa sau sấy sẽ được tiến hành xay xát và tiến hành lấy 5 gam mẫu ngẫu nhiên để xác định tỷ lệ phần trăm gạo nguyên và so sánh với các phương pháp sấy khác.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

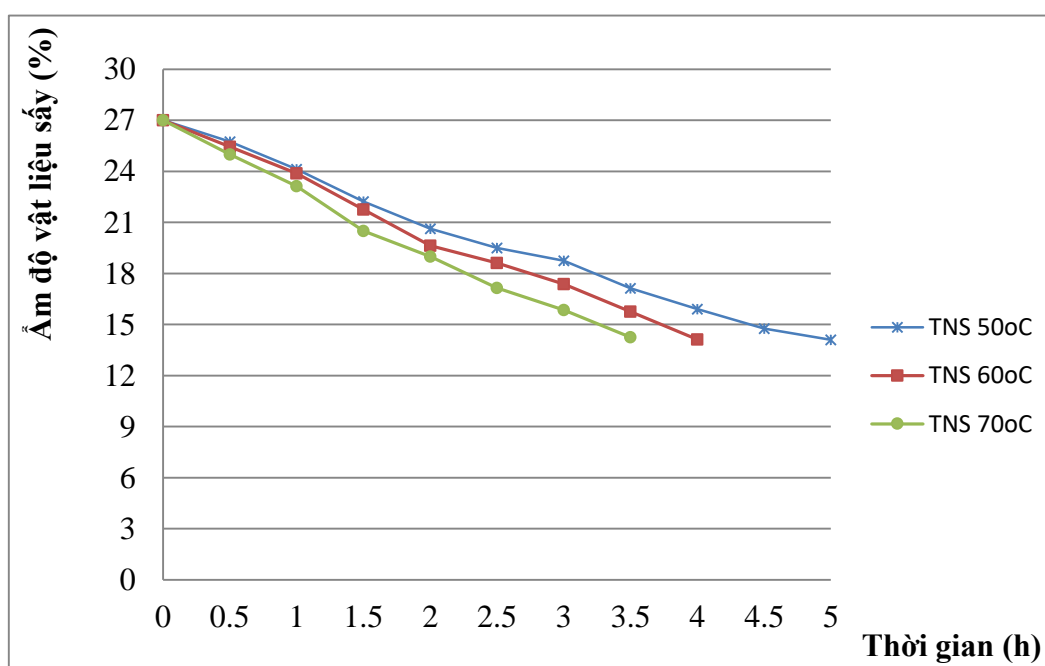
- ❖ Kết quả khảo nghiệm không tải cho thấy máy sấy làm việc ổn định, bộ điều khiển và giám sát quá trình sấy đạt yêu cầu, các thông số ảnh hưởng trong quá trình vận hành của máy đo có sai số không đáng kể so với các kết quả tính toán thiết kế.
- ❖ Kết quả khảo nghiệm có tải ở 3 mức nhiệt độ sấy 50°C, 60°C, 70°C:

Để xác định nhiệt độ sấy phù hợp cho sấy lúa đối với hệ thống sấy tháp, tiến hành sấy lúa ở 3 mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C, vận tốc tác nhân sấy là 4,5 m/s và sử dụng cùng mức công suất lò đốt 30 kW. Đồng thời trên cơ sở đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật của quá trình sấy như thời gian hay tốc độ giảm ẩm và chất lượng lúa sau khi sấy xác định nhiệt độ sấy phù hợp.

Kết quả sấy lúa bằng hệ thống sấy tháp ở 3 mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Quá trình giảm ẩm của lúa khi sấy bằng hệ thống sấy tháp.

Thời gian (h)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
TNS 50°C	27	25.75	24.125	22.225	20.625	19.5	18.75	17.125	15.9	14.75	14.1
TNS 60°C	27	25.435	23.875	21.75	19.625	18.625	17.375	15.75	14.125		
TNS 70°C	27	25	23.125	20.5	19	17.15	15.85	14.25			



Hình 3. Biểu đồ biểu diễn tốc độ giảm ẩm khi sấy lúa trên hệ thống sấy tháp.

Bảng 3. So sánh tốc độ giảm ẩm trung bình ở 3 mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C.

Nhiệt độ	50°C	60°C	70°C
Phương pháp sấy			
Hệ thống sấy tháp	2,58 (% ẩm/h)	3,22 (% ẩm/h)	3,64 (% ẩm/h)

❖ So sánh tốc độ sấy trung bình của hệ thống sấy tháp dùng để sấy lúa ở 3 mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C.

Tại nhiệt độ vật liệu sấy 50°C, thời gian sấy để đạt ẩm độ cần đạt để bảo quản lúa 14% là 5 giờ và tốc độ sấy trung bình đạt 2,58 % ẩm/h.

Khi chúng ta tăng nhiệt độ vật liệu sấy lên 60°C, thời gian sấy để ẩm độ của lúa giảm xuống 14 % chỉ còn 4 giờ. Tốc độ sấy trung bình ở mức nhiệt độ 60°C là 3,22 % ẩm/h, tăng mạnh so với mức nhiệt độ 50°C là 0,7 % ẩm/h. Nhìn chung, tốc độ giảm ẩm trung bình của hệ thống sấy tháp tăng khi nhiệt độ tăng.

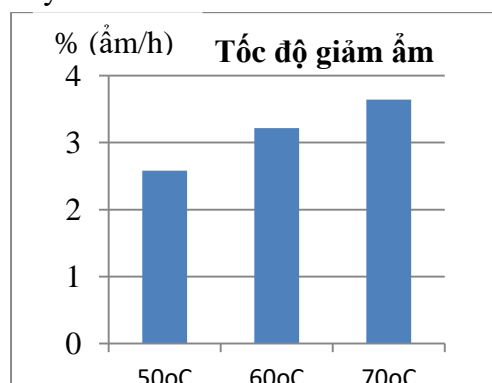
❖ Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên tỷ lệ gạo nguyên sau khi xay xát.

Tỷ lệ gạo nguyên sau khi sấy bằng hệ thống sấy tháp ở các mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C lần lượt là 98%, 96 %, 89% được xác định bằng phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên 5 gam gạo sau khi xay và tiến hành đếm số hạt gạo nguyên. Kết quả cho thấy, nhiệt độ ảnh hưởng lên tỷ lệ gạo nguyên. Những thay đổi về tỷ lệ gạo nguyên được thể hiện trong hình 5 và bảng 4.

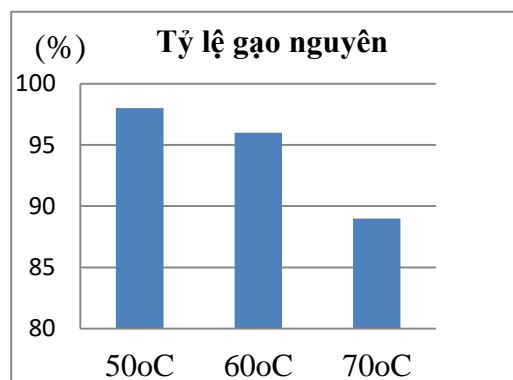
Bảng 4. So sánh tỷ lệ gạo nguyên của hệ thống sấy tháp ở 3 mức nhiệt độ sấy 50°C, 60°C và 70°C.

Nhiệt độ sấy (°C)	50°C	60°C	70°C
Khối lượng mẫu (g)	5	5	5
Số lượng hạt trên lượng mẫu (hạt)	200	200	200
Số lượng hạt gạo nguyên (hạt)	196	192	178
Tỷ lệ gạo nguyên (%)	98	96	89

Tại mức nhiệt độ 70°C tốc độ sấy tăng, tuy nhiên không nhanh như ở mức nhiệt độ 60°C. Vì vậy, chúng ta cần có thêm cơ sở để đánh giá chất lượng sản phẩm sau khi sấy.



Hình 4. Biểu đồ so sánh tốc độ giảm ẩm ở 3 mức nhiệt độ 50°C, 60°C, 70°C



Hình 5. So sánh tỷ lệ gạo nguyên của hệ thống sấy tháp ở 3 mức nhiệt độ sấy.

Như vậy, kết quả đã xác định hệ thống sấy tháp ở nhiệt độ TNS 60°C sau 4 giờ, tốc độ sấy trung bình đạt 3,218% ẩm/h, công suất nhiệt của lò đốt 30 kW, chi phí nhiên liệu riêng cho quá trình sấy 10 kg than đá/1 tấn lúa. Trong ba mức nhiệt độ sấy 50°C, 60°C và 70°C, các mẫu sản phẩm sau khi sấy xác định tỷ lệ gạo nguyên cao nhất cho các mẫu sấy ở 50°C, tiếp theo là các mẫu sấy ở 60°C và 70°C. Kết quả phân tích tỷ lệ gạo nguyên sau khi sấy ở 2 mức 50°C và 60°C không thay đổi nhiều (2%) đồng thời thời

gian sấy được rút ngắn được 1 giờ. Từ những kết quả về thời gian sấy, tốc độ giảm ẩm trung bình, chi phí nhiên liệu đốt và tỷ lệ gạo nguyên

kháng định hệ thống sấy tháp dùng sấy lúa thương phẩm ở nhiệt độ TNS 60°C là phù hợp.

❖ Kết quả khảo nghiệm có tải ở 3 vùng sấy với 3 mức nhiệt độ sấy 50°C, 60°C, 70°C:

Trong hệ thống sấy tháp thiết kế, tác giả phân thành hai vùng chính: vùng sấy và vùng làm mát. Ở đây, ta khảo nghiệm ở 3 vùng sấy với 3 mức nhiệt độ TNS 50°C, 60°C, 70°C và 1 vùng làm mát như sau:

- Vùng sấy 1: $t_{11} = 70^{\circ}\text{C}$, $t_{12} = 48^{\circ}\text{C}$
- Vùng sấy 2: $t_{21} = 60^{\circ}\text{C}$, $t_{22} = 40^{\circ}\text{C}$
- Vùng sấy 3: $t_{31} = 50^{\circ}\text{C}$, $t_{32} = 35^{\circ}\text{C}$
- Vùng làm mát: $t_{41} = 28^{\circ}\text{C}$, $t_{42} = 35^{\circ}\text{C}$

Kết quả phân bố giảm ẩm trong 3 vùng sấy và vùng làm mát qua 4 lần đảo trộn tương ứng với thời gian sấy 4 giờ, cứ sau mỗi 1 giờ sấy sẽ tiến hành đảo trộn vật liệu sấy như sau:

Bảng 5. Thông số làm việc của các vùng sấy và vùng làm mát trong lần đảo trộn I sau khi sấy 1 giờ.

Thông số	Nhiệt độ TNS đi vào	Nhiệt độ TNS đi ra	Âm độ vật liệu trước khi sấy	Âm độ vật liệu sau khi sấy
Vùng sấy 1	70°C	48°C	$\omega_{11} = 27\%$	$\omega_{12} = 26.14\%$,
Vùng sấy 2	60°C	40°C	$\omega_{21} = \omega_{12} = 26.14\%$	$\omega_{22} = 25.32\%$
Vùng sấy 3	50°C	35°C	$\omega_{31} = \omega_{22} = 25.32\%$	$\omega_{32} = 24.56\%$
Vùng làm mát 4	28°C	35°C	$\omega_{41} = \omega_{32} = 24.21\%$	$\omega_{42} = 23.75\%$

Bảng 6. Thông số làm việc của các vùng sấy và vùng làm mát trong lần đảo trộn II sau khi sấy 2 giờ.

Thông số	Nhiệt độ TNS đi vào vùng sấy	Nhiệt độ TNS đi ra vùng sấy	Âm độ vật liệu trước khi sấy	Âm độ vật liệu sau khi sấy
Vùng sấy 1	70°C	48°C	$\omega_{11} = 23.75\%$	$\omega_{12} = 22.65\%$
Vùng sấy 2	60°C	40°C	$\omega_{21} = \omega_{12} = 22.65\%$	$\omega_{22} = 21.75\%$
Vùng sấy 3	50°C	35°C	$\omega_{31} = \omega_{22} = 21.75\%$	$\omega_{32} = 20.8\%$
Vùng làm mát 4	28°C	35°C	$\omega_{41} = \omega_{32} = 20.8\%$,	$\omega_{42} = 20.52\%$

Bảng 8. Thông số làm việc của các vùng sấy và vùng làm mát trong lần đảo trộn III sau khi sấy 3 giờ.

Thông số	Nhiệt độ TNS đi vào vùng sấy	Nhiệt độ TNS đi ra vùng sấy	Âm độ vật liệu trước khi sấy	Âm độ vật liệu sau khi sấy
Vùng sấy 1	70°C	48°C	$\omega_{11} = 20.52\%$	$\omega_{12} = 19.67\%$
Vùng sấy 2	60°C	40°C	$\omega_{21} = \omega_{12} = 19.67\%$	$\omega_{22} = 18.8\%$
Vùng sấy 3	50°C	35°C	$\omega_{31} = \omega_{22} = 18.8\%$	$\omega_{32} = 17.34\%$
Vùng làm mát 4	28°C	35°C	$\omega_{41} = \omega_{32} = 17.34\%$	$\omega_{42} = 17.15\%$

Bảng 9. Thông số làm việc của các vùng sấy và vùng làm mát trong lần đảo trộn IV sau khi sấy 4 giờ.

Thông số	Nhiệt độ TNS đi vào vùng sấy	Nhiệt độ TNS đi ra vùng sấy	Ẩm độ vật liệu trước khi sấy	Ẩm độ vật liệu sau khi sấy
Vùng sấy 1	70 ⁰ C	48 ⁰ C	$\omega_{11} = 17.15\%$	$\omega_{12} = 16.35\%$
Vùng sấy 2	60 ⁰ C	40 ⁰ C	$\omega_{21} = \omega_{12} = 16.35\%$	$\omega_{22} = 15.23$
Vùng sấy 3	50 ⁰ C	35 ⁰ C	$\omega_{31} = \omega_{22} = 15.23\%$,	$\omega_{32} = 14.2\%$
Vùng làm mát 4	28 ⁰ C	35 ⁰ C	$\omega_{41} = \omega_{32} = 14.2\%$	$\omega_{42} = 14.13\%$

Kết quả trong các bảng 5; 6; 7; 8 cho thấy tại cùng chế độ sấy 3 vùng sấy với 3 mức nhiệt độ TNS 50⁰C, 60⁰C, 70⁰C và 1 vùng làm mát, vận tốc tác nhân sấy là 4,5 m/s và sử dụng cùng mức công suất lò đốt 30 kW; công suất quạt hút nhiệt 11kW và công suất tổng của hệ thống 16kW với 4 lần đảo trộn đạt được ẩm độ yêu cầu là 14% là 4 giờ, rút ngắn được thời gian phơi nắng tại nông hộ là 12 giờ và hệ thống sấy mẽ tĩnh (8 giờ).

IV. KẾT LUẬN

Hệ thống sấy tháp với năng suất 6 tấn/ giờ có cấu trúc vững chắc với hệ thống nhập tải và tháo tải cơ học, nhập trâu cơ học với bảng điện điều khiển hoàn thiện giúp máy vận hành dễ dàng. Ẩm độ cuối của lô hạt đồng đều và màu sắc đẹp. Tuy nhiên, hệ thống vẫn còn nhiều khuyết điểm: nhiệt độ sấy khó điều khiển đồng đều và đúng như thiết kế; lưu lượng gió, thời gian nhập/tháo tải lâu không đồng bộ với năng suất sấy và tuy có cyclone thu bụi nhưng bụi tại cửa tháo tải cũng gây khó chịu cho công nhân vận hành máy. Hệ thống sấy tháp đã được công ty TNHH Công Nghiệp Cơ Khí New Tech chế tạo và chuyển giao công nghệ giúp nâng cao được chất lượng hạt lúa, giảm thời gian phơi nắng tự nhiên đối với mùa nắng, bảo quản lúa tốt vào mùa mưa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Phú – Tính Toán Và Thiết Kế Hệ Thống Sấy – NXB Giáo Dục – năm 2002.
2. PGS. Nguyễn Đức Lợi – Hướng Dẫn Thiết Kế Hệ Thống Điều Hòa Không Khí - NXB Khoa Học và Kỹ Thuật – năm 2005.
3. Trần Văn Phú - Kỹ thuật sấy - Nhà xuất bản Giáo dục – năm 2008
4. Hoàng Văn Chúc - Thiết kế hệ thống thiết bị sấy- NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - năm 2006.
5. Hoàng Đình Tín, 2013. Cơ sở truyền nhiệt và thiết bị trao đổi nhiệt. NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.
6. Hướng dẫn thiết kế hệ thống sấy tháp – Công ty cổ phần cơ khí Vina Nha Trang.