

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG SẤY BÃ SẴN SỬ DỤNG THIẾT BỊ SẤY THÙNG QUAY PHÂN LY BA VÒNG

RESEARCH DESIGN CASSAVA PULP DRYING SYSTEMS USING DRYING EQUIPMENT OF THREE ROUNDS DISSOCIATION DRUM

Trần Văn Vang, Võ Thành Một
Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Thiết bị sấy thùng quay phân ly ba vòng là thiết bị sấy kiểu mới và đã có một vài nghiên cứu về thiết bị sấy này, nhưng chưa được nghiên cứu để sấy bã sắn ở Việt Nam. Với cấu tạo gồm ba ống trụ lồng nhau, vật liệu sấy và tác nhân sấy (TNS) đi vào thiết bị từ ống trụ trong cùng, rồi lần lượt đi qua các hình vành khuyên (là khoảng hở giữa các ống trụ) và thoát ra khỏi thiết bị sấy thùng quay. Trong ống sấy trong cùng và các hình vành khuyên đều có bố trí các cánh hướng khác nhau để vận chuyển và đảo trộn vật liệu sấy và tăng cường khả năng trao đổi nhiệt ẩm giữa vật ẩm và TNS. Thiết bị này hoạt động dựa trên nguyên lý kết hợp giữa thiết bị sấy thùng quay và thiết bị sấy khí động. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế hệ thống sấy bã sắn sử dụng thiết bị sấy thùng quay phân ly ba vòng.

Từ khóa -Thùng quay; phân ly ba vòng; bã sắn; hệ thống sấy; khí động.

ABSTRACT

The drying equipment of three rounds dissociation drum is a new drying device which has been studied by several researchers. However, it is not still studied on drying cassava pulp in Viet Nam. It is made up of three cylinder pipes which are nested together, drying material and some agents that enter device from the last pipe, then go through the annular (gaps between cylinders) and exits out of the drum drying equipment. In the last pipe and annulars are arranged with the different wings to transport, stir drying material and enhance the moist heat exchange between the drying material and the drying agent. This device operates based on the principle of the combination of drum drying device and aerodynamic drying device. This article presents the results of research on cassava pulp drying design system using drum drying equipment of three rounds dissociation.

Key words - Drum; three rounds dissociation; cassava pulp; drying systems; aerodynamic.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

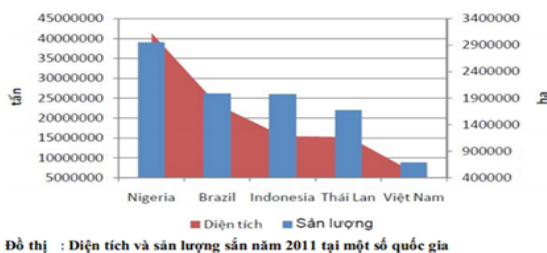
Ở Việt Nam, sắn là cây lương thực quan trọng, sau lúa và ngô. Cây sắn là nguồn thu nhập quan trọng của các hộ nông dân nghèo do sắn dễ trồng, ít kén đất, ít vốn đầu tư, phù hợp sinh thái và điều kiện kinh tế nông hộ. Sắn cũng là cây công nghiệp có giá trị xuất khẩu và tiêu thụ trong nước. Toàn quốc hiện có trên 100 nhà máy chế biến tinh bột sắn với tổng công suất khoảng 3,8 triệu tấn củ tươi/năm và nhiều cơ sở chế biến sản phẩm công suất rải rác tại hầu hết các tỉnh trồng sắn. Song song

với lượng tinh bột sắn thu được là một lượng lớn bã sắn được thải ra, nếu không xử lý kịp sẽ lên men bốc mùi chua làm ô nhiễm môi trường và lãng phí một nguồn thức ăn dồi dào và khá tốt cho gia súc. Thực tế đã có một số giải pháp xử lý bã sắn theo phương pháp sấy khô tự nhiên hoặc cưỡng bức, nhưng hiệu quả mang lại vẫn chưa cao. Vì vậy, cần phải có những nghiên cứu về các thiết bị sấy để xử lý có hiệu quả lượng bã sắn thải ra từ các nhà máy chế biến tinh bột sắn là hết sức cần thiết.

II. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT, TIÊU THỤ VÀ XỬ LÝ BÃ SẴN TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

1. Tình hình sản xuất và thị trường sắn trên thế giới

Hiện tại, sắn được trồng trên 100 nước của vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và là nguồn thực phẩm của hơn 500 triệu người. Theo tổ chức FAO thì ước tính sản lượng sắn ở châu Phi năm 2000 là 92,7 triệu tấn chiếm khoảng 60%, khu vực Mỹ La tinh và Caribe chiếm 20% sản lượng sắn toàn cầu. Dự báo đến năm 2020 châu Phi vẫn là khu vực dẫn đầu với sản lượng 168 triệu tấn (hình 1).



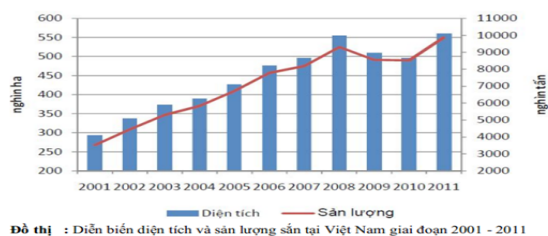
Hình 1: Đồ thị diện tích và sản lượng sắn của một số quốc gia năm 2011.

Về xuất khẩu các sản phẩm của sắn thì Thái Lan chiếm trên 85% lượng xuất khẩu sắn toàn cầu, tiếp đến là Indonesia và Việt Nam. Thị trường xuất khẩu chủ yếu là Trung Quốc, Đài Loan, Nhật Bản và cộng đồng châu Âu với tỷ trọng khoảng 40% tinh bột sắn và 25% là sắn lát, viên (TTTA, 2006; FAO, 2007).

2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ sắn trong nước

Ở nước ta, sắn được trồng ở khắp nơi từ Bắc chí Nam nhiều nhất tại Đông Nam Bộ, Tây Nguyên và Trung du miền núi Bắc Bộ. Năm 2005, diện tích thu hoạch 432 nghìn ha, năng suất 15,35 tấn/ha (hình 2). Việt Nam hiện sản xuất mỗi năm khoảng 800.000 – 1.200.000 tấn tinh bột sắn, trong đó trên 70% xuất khẩu và gần 30% tiêu thụ trong nước. Theo như nhận định chung đến năm 2020, thị trường xuất khẩu sắn lát và tinh bột sắn Việt Nam dự báo thuận lợi và có lợi thế cạnh tranh cao do có nhu cầu cao về chế biến bioethanol,

bột ngọt, thức ăn gia súc và những sản phẩm tinh bột biến tính.



Hình 2: Đồ thị diễn biến diện tích và sản lượng sắn tại Việt Nam giai đoạn 2001 - 2011.

3. Tình hình xử lý và sử dụng bã sắn

Để có lượng tinh bột sắn sản xuất được như trên cần có lượng củ sắn khoảng 3,8 triệu tấn củ tươi/năm. Với lượng củ sắn này thì lượng bã sắn tươi thải ra vào khoảng 2,39 triệu tấn bã tươi/năm. Lượng bã sắn này nếu không được xử lý kịp thời sẽ gây ra ô nhiễm môi trường khủng khiếp. Nếu lượng bã sắn tươi này được sấy khô sẽ thu được một lượng bã sắn khô đáng kể (398 nghìn tấn bã khô/năm). Hiện nay, bã sắn tươi tại các nhà máy sản xuất tinh bột sắn được bán ra với giá rất rẻ khoảng 200đồng/kg bã tươi, nhưng nếu được sấy khô thì giá bán là 2.500 ÷ 2.800 đồng/kg bã khô. Chi phí để tạo ra 1kg bã sắn khô phụ thuộc rất lớn chi phí đầu tư và chi phí năng lượng dùng để sấy. Trong đó, chi phí năng lượng là lớn nhất, tức là liên quan đến công nghệ và thiết bị sấy.

Rõ ràng, sử dụng bã sắn khô đạt được 2 mục đích: Có được nguồn thực phẩm cho gia súc gia cầm và nguồn nguyên liệu cho các ngành công nghiệp, đồng thời giải quyết được ô nhiễm môi trường.

III. TÍNH CHẤT ĐẶC TRƯNG CỦA BÃ SẴN



Hình 3: Bã sắn sau khi qua máy ép tách nước (độ ẩm còn 60÷65%).

- Tỷ lệ bã/củ: Tỷ lệ này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Giống sắn, tuổi củ sắn, mùa vụ và công nghệ chế biến tinh bột sắn. Thông thường tỷ lệ này dao động từ (60÷64)%.

- Độ ẩm bã sắn ướt: Thông thường độ ẩm ban đầu của bã sắn tươi khoảng (80÷90)%. Ẩm tồn tại trong bã sắn tươi dưới hai dạng: ẩm tự do và liên kết. Lượng ẩm tự do trong bã sắn tươi khoảng 9%. Khi độ ẩm bã bằng độ ẩm của củ sắn khoảng (69÷76)% thì lượng ẩm tự do gần như không còn. Để giảm năng lượng khi sấy bã, người ta vắt bã trước khi sấy. Độ ẩm của bã sau máy vắt khoảng (60÷65)%, nghĩa là ẩm được tách ra khi sấy bã là ẩm ở dạng liên kết. Do đó, năng lượng để sấy chiếm giá trị khá lớn.

- Hình dạng và kích cỡ bã sắn: Hình dạng và kích cỡ hạt của bã sắn phụ thuộc nhiều vào kiểu chế biến tinh bột nhưng thường là dạng hạt, có đường kính dao động từ (0,5÷2) mm.

- Thành phần hóa học của bã sắn (bảng 1): Thành phần của bã sắn khô (độ ẩm 13%) chủ yếu là tinh bột.

Bảng 1: Thành phần hóa học của bã sắn (gam có trong 100g bã khô 13%)

Thành phần (có trong 100g bã khô)	Mẫu lấy từ cơ sở công nghiệp	
	Quy mô nhỏ (g)	Quy mô lớn (g)
Độ ẩm	13	12.5
Tinh bột	63	61.8
Sợi thô	14.5	12.8
Protein thô	2	1.5
Tro	0.65	0.58
Đường khử tự do	0.43	0.37
HCN	0.0087	0.0075
Polysaccharide	4.0113	8.4925

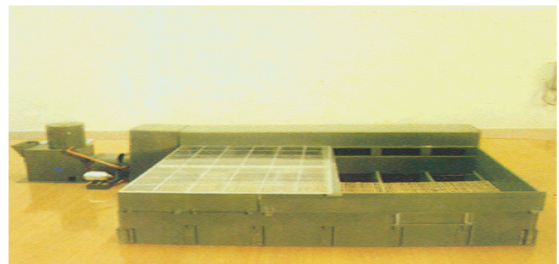
- Hiện tượng hồ hóa bã sắn: Khi chế biến tinh bột sắn, ta không thể thu hồi được toàn

bộ lượng tinh bột có trong củ sắn, do ta không thể mài nhỏ sắn đến cỡ tế bào và do tinh bột dính vào bã khi lọc. Lượng tinh bột sót lại tùy theo kiểu chế biến và nằm trong khoảng (10 – 17)% tinh bột có trong lượng củ sắn đưa vào chế biến tinh bột. Chính lượng tinh bột sót lại trên làm cho bã ướt bị hồ hóa nhanh chóng khi nhiệt độ của bã lên trên 65°C. Tinh bột sắn khi hồ hóa sẽ hấp thụ 1% nước và trương nở cực đại, khi đó nước trong bột sắn bị ngậm trong thành phần liên kết hấp phụ và làm cho quá trình sấy gặp khó khăn. Bên cạnh đó việc hồ hóa làm biến tính sản phẩm.

Trên đây là tính chất đặc trưng của bã sắn, cho thấy đây là một loại vật liệu khó sấy. Những thông số này rất quan trọng cho việc ra chọn thiết bị và phương pháp sấy bã sắn phù hợp.

IV. CÁC HỆ THỐNG SẤY BÃ SẮN LÀM THỨC ĂN GIA SÚC ĐÃ ĐƯỢC ỨNG DỤNG

1. Hệ thống sấy tĩnh vĩ ngang SHG4



Hình 4: Máy sấy tĩnh vĩ ngang SHG4.

Máy sấy có cấu tạo là một sàng kim loại có đột lỗ, dưới sàn là buồng dẫn TNS (Hình 4). Máy sấy theo mẻ, tùy năng suất mà kích thước buồng sấy khác nhau.

Loại này có ưu điểm là kết cấu đơn giản, giá thành rẻ, thời gian sấy giảm đi 3 lần so với phơi nắng.

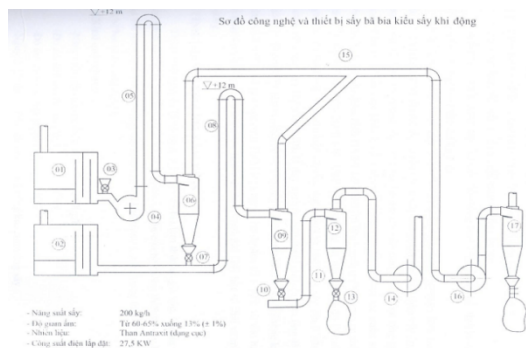
Nhược điểm: Độ ẩm sản phẩm sấy không đồng đều, tiêu tốn nhiên liệu và nhân công.

2. Hệ thống sấy khí động 2 giai đoạn

Đây là một hệ thống sấy hiện đại, sử dụng 2 ống sấy khí động nối tiếp nhau (Hình 5).

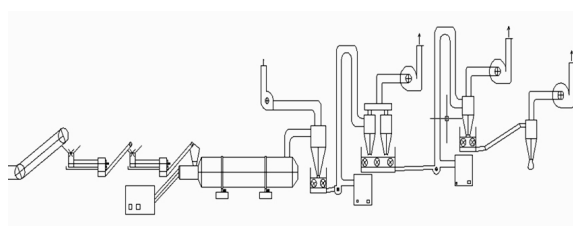
Ưu điểm của hệ thống là cho sản phẩm ra có độ ẩm đồng đều, năng suất cao và thời gian sấy ngắn.

Tuy nhiên, với đặc tính của bã sắn, độ ẩm đầu vào cao (sau khi vắt còn $(60\div 65)\%$), sự vón cục cùng với nhiều tính chất vật lý khác mà trên thực tế, việc thực hiện sấy bằng khí động ngay từ đầu là rất khó áp dụng.



Hình 5: Sơ đồ công nghệ hệ thống sấy khí động hai giai đoạn.

3. Hệ thống sấy thùng quay một vòng kết hợp khí động hai giai đoạn



Hình 6: Sơ đồ công nghệ hệ thống sấy bã sắn công ty tinh bột sắn Hương Hóa.

Hiện tại, đây là một hệ thống sấy bã sắn hoạt động ổn định nhất (Hình 6). Vật liệu trước khi sấy đã được máy ép xuống độ ẩm $(60\div 65)\%$. Bằng việc kết hợp cả sấy thùng quay ở giai đoạn đầu và sấy khí động giai đoạn sau, hệ thống đã khắc phục được các khó khăn khi sấy bã sắn, sản phẩm sấy đảm bảo chất lượng, công suất lớn.

Tuy nhiên, đây là hệ thống sấy lớn, với nhiều thiết bị công kênh, đặc biệt là thùng quay chiều dài lên tới 27m, đường kính 2m, hệ thống đòi hỏi diện tích lớn, tiêu tốn về điện năng và nhiên liệu đốt, chi phí đầu tư và vận hành cao.

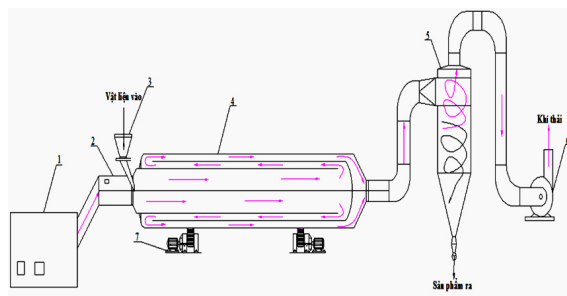
Vì vậy, để khắc phục những tồn tại của các hệ thống sấy ở trên, đồng thời giải quyết hiệu quả trao đổi nhiệt ẩm phù hợp với tính chất của vật liệu bã sắn, nhóm tác giả đề xuất phương án cải tiến, đó là: *Hệ thống sấy bã sắn sử dụng thùng quay phân ly ba vòng kết hợp sấy khí động một giai đoạn*. Phương án nghiên cứu ở đây là tập trung vào cải tiến thiết bị sấy thùng quay.

V. THIẾT BỊ SẤY KIỂU THÙNG QUAY PHÂN LY BA VÒNG

Thiết bị sấy thùng quay là một phần trong hệ thống sấy bã sắn bằng thùng quay kết hợp khí động như đã nói ở trên.

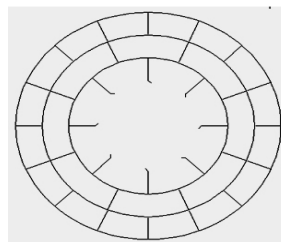
1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

-Cấu tạo: Thể hiện trên hình 7 và hình 8.



Hình 7: Sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị sấy thùng quay phân ly ba vòng.

1. Bùng đốt, 2. Bùng hòa trộn, 3. Cửa cấp liệu, 4. Thùng quay phân ly ba vòng, 5. Xyclon thu sản phẩm, 6. Quạt hút, 7. Động cơ kéo thùng quay.



Hình 8: Bố trí cánh tron các ống sấy (mặt cắt ngang).

- Nguyên lý làm việc: Hỗn hợp khói và không khí tạo ra từ bùng đốt (1) đi vào bùng hòa trộn (2) hòa trộn với không khí bên ngoài thành tác nhân sấy có tốc độ và nhiệt độ cao

(560°C) đi vào thùng quay 3 vòng (4) tiếp xúc với bã sản cấp vào từ cửa (3) thực hiện quá trình sấy. Quá trình xảy ra từ thùng trong cùng, vật liệu sấy chuyển động từ trước ra sau nhờ cánh hướng nghiêng và chuyển động của thùng (sấy thùng quay). Tác nhân sấy chuyển động nhờ quạt hút (6). Ở cuối thùng trong cùng vật liệu được hướng dòng vào các khoang tương ứng được ngăn cách bởi cánh thẳng đi dọc trên các khoảng hở của các hình vành khuyên (sấy thùng quay kết hợp với sấy khí động), rồi cuối cùng đi vào xyclon thu sản phẩm (5), khí thoát đi ra ngoài ở phía trên. Thùng quay chuyển động nhờ các động cơ kéo (7) truyền chuyển động qua bánh răng.

2. Đặc tính của thiết bị

Thùng quay phân ly ba vòng kết hợp cả nguyên lý sấy thùng quay và sấy khí động: Ống sấy trong cùng hoạt động theo nguyên lý sấy thùng quay, vật liệu đi từ đầu tới cuối ống nhờ lực trọng trường, chuyển động quay của thùng và cánh dẫn hướng. Khi vật liệu qua ống trong cùng, lúc này độ ẩm bã sản đã giảm đáng kể (trọng lượng riêng giảm), tốc độ tác nhân sấy trong các hình vành khuyên lớn thì vật liệu sẽ bị tác nhân sấy cuốn theo. Như vậy, vật liệu đi trong các hình vành khuyên sẽ được tách ẩm theo nguyên lý vừa sấy thùng quay vừa sấy khí động.

- Ưu điểm thiết bị:

- + Giảm được một giai đoạn khí động, đồng thời giảm đáng kể chiều dài thùng quay (gần 2/3) nên giảm độ phức tạp khi chế tạo thiết bị, tiết kiệm diện tích lắp đặt.
- + Thời gian sấy được rút ngắn đáng kể.
- + Tổn thất qua vỏ thùng thấp nên giảm tiêu hao năng lượng.
- + Quá trình trao đổi nhiệt ẩm lớn nên hiệu quả sấy cao, năng suất lớn.

- Nhược điểm:

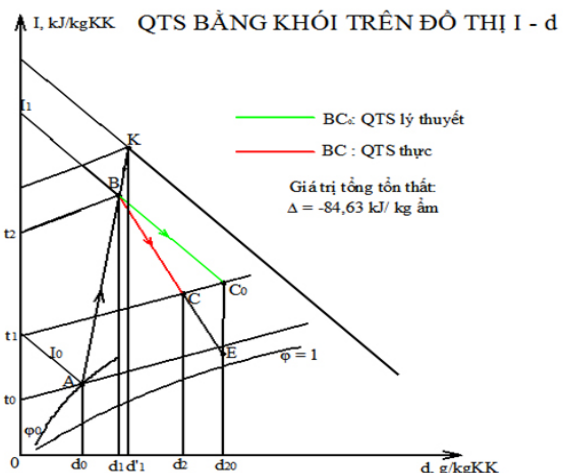
- + Yêu cầu công suất quạt lớn để khắc phục trở lực thùng sấy.
- + Trong quá trình vận hành, có thể xảy ra bám dính trên cánh ở các hình vành khuyên khó vệ sinh.

3. Tính toán thiết bị

Bài toán đặt ra ở đây là: Tính toán thiết kế thiết bị sấy thùng quay phân ly ba vòng trong hệ thống sấy bã sản công suất 1,5tấn/h đảm bảo các thông số sau:

- + Năng suất: 1,5tấn /h
- + Độ ẩm đầu vào của bã: $\omega_1 = 65\%$
- + Độ ẩm đầu ra của bã: $\omega_2 = 25\%$
- + Nhiệt độ tác nhân sấy vào: $t_1 = 560^\circ\text{C}$
- + Nhiệt độ tác nhân sấy ra: $t_2 = 80^\circ\text{C}$
- + Thông số không khí ngoài trời: $t_0 = 25^\circ\text{C}$; $\omega_0 = 85\%$
- + Nhiên liệu: Than đá có thành phần như sau:
 $\text{C}=70\%; \text{H}=4,2\%; \text{O}=2,4\%; \text{N}=1,2\%; \text{S}=2,7\%; \text{Tr}=14,5\%; \text{A}=5\%$.

Kết quả tính toán thông số quá trình sấy thể hiện ở bảng 2 và tính toán cân bằng nhiệt quá trình sấy cho ở bảng 3.



Hình 9: Đồ thị I-d quá trình sấy lý thuyết và thực tế.

Bảng 2: Thông số các điểm nút của quá trình sấy

Thông số / Điểm	A	B	C ₀	C
t(°C)	25	560	80	80
φ (%)	85	0,038	55,36	54
d (kg ẩm/kgKKK)	0,015	0,0257	0,2165	0,2100
I (kJ/kg)	63,19	653,4	653,4	636,3

Bảng 3: Cân bằng nhiệt quá trình sấy.

TT	Đại lượng	Ký hiệu	kJ/kg ẩm	%
1	Nhiệt lượng có ích	q_1	2543	79,35
2	Tồn thất nhiệt do tác nhân sấy	q_2	308,21	9,62
3	Tồn thất nhiệt do vật liệu sấy	q_v	64,3	2,00
4	Tồn thất nhiệt do môi trường	q_{mt}	125	3,90
5	Tổng nhiệt lượng tính toán	q'	3040,51	94,87
6	Tổng nhiệt lượng tiêu hao	q	3205	100
7	Sai số tương đối	ε		5

- Lượng tác nhân sấy cần thiết cho quá trình sấy thực tế: $L = 16200 \text{ kgKKK/h}$. Lưu lượng thể tích trung bình trong quá trình sấy thực: $V_{tb} = 27000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1h: $B = 300 \text{ kg nl/h}$
- Thời gian sấy của thiết bị: 30 phút.
- Vận tốc tác nhân sấy được tính theo phương trình cân bằng trở lực trong ống:

$$\frac{\pi d_{td}^3}{6} (\rho_v - \rho_k) = \xi \frac{\pi d_{td}^2}{4} \rho_k \frac{v_1^2}{2g}$$

Trong đó:

d_{td} – đường kính tương đương của hạt, m.
 $L_{ây dtd} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

ρ_v, ρ_k – Khối lượng riêng của bã và không khí ở điều kiện nhiệt độ trung bình, kg/m^3 .
 (Tra theo nhiệt độ trung bình của TNS trong TBS);

v_1 – Vận tốc của tác nhân sấy bắt đầu tạo lực hút cuốn theo bã sản, m/s

g – Gia tốc trọng trường, m^2/s .

ξ – Hệ số ma sát tổng hợp.

Ở đây, hệ số ma sát này không những phụ thuộc vào hình dáng, tính chất bề mặt của bã mà còn phụ thuộc vào cả tốc độ v_1 .

Phương trình trên có thể viết dưới dạng không thứ nguyên:

$$Fe = \sqrt[3]{\frac{4Ar}{3}} = \sqrt[3]{\xi \cdot Re_1^2}$$

Ta tiến hành tính các chuẩn trong phương

trình không thứ nguyên để từ đó tính hệ số số trao đổi nhiệt α TL[3]

- Chuẩn Phedorov:

$$Fe = d_{td} \sqrt[3]{\frac{4g(\rho_v - \rho_k)}{3v_k^2 \cdot \rho_k}} = 37$$

- Chuẩn Acsimet :

$$Ar = d_{td}^3 \frac{g(\rho_v - \rho_k)}{v_k^2 \cdot \rho_k} = 3,7 \cdot 10^4$$

- Ở đây, $Fe = 37 \Rightarrow \lg Fe = 1,57$; theo quan hệ $Fe = f(Re)$ hình 12.6 TL[5], ta được $\lg Re = 2,6 \Rightarrow Re = 398$. Từ đây ta tính được hệ số ma sát tổng hợp :

$$\xi = 0,3156$$

Kết quả: $v_1 = 11,87 \text{ m/s}$.

Ở đây, vận tốc v là vận tốc của tác nhân sấy mà tại đó áp lực của dòng TNS vừa đủ cân bằng với lực trọng trường của hạt đối với ống đặt đứng. Khi ống đặt nằm ngang, vận tốc cân bằng này nhỏ hơn. Theo kinh nghiệm thực tế, lấy vận tốc TNS trong thiết bị sấy là:

$$v = (0,70 \div 0,75) \cdot v_1 = 8,3 \div 8,9 \text{ m/s}$$

* Tính các kích thước cơ bản của thùng sấy:

- Đường kính ống sấy trong cùng tính theo kiểu thùng quay:

Theo kinh nghiệm, chọn hệ số điền đầy $\beta = 0,2$; thời gian sấy $\tau = 30$ phút. Khi đó, theo công thức 10.3 TL[5], thể tích thùng sấy bằng :

$$V_t = \frac{G_1 \cdot \tau}{\rho_v \cdot \beta \cdot 60} = 7,8 \text{ m}^3$$

Chọn tỉ số $L/D_1 = 6$. Khi đó đường kính thùng sấy xác định bằng công thức:

$$D_1 = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_t}{6\pi}} = 1,2 \text{ m}$$

Do đó, chiều dài thùng sấy: $L = 6 \cdot D_1 = 6 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ m}$

Từ đường kính D_1 tính toán, nguyên lý hoạt động và kinh nghiệm thực tế ta chọn

đường kính ống sậy trong cùng: $D_1 = 1,2\text{m}$ hoạt động theo nguyên lý thùng quay là chủ yếu. Ống sậy thứ 2 có đường kính $D_2 = 1,6\text{m}$, ống sậy thứ 3 có $D_3 = 2\text{m}$. Hai ống sậy ngoài này hoạt động hầu như theo nguyên lý của sậy khí động. Các kích thước này cũng phải đảm bảo vận tốc TNS sẽ được kiểm tra lại sau.

Chiều dài của ống sậy 7,2m.

Việc bố trí cánh đảo liệu, cánh dẫn liệu trong thùng cũng rất quan trọng cho quá trình sậy.

- Công suất động cơ để quay thùng sậy được xác định theo công thức thực nghiệm (4-118) TL[4]

$$N_q = 0,0013 \cdot D_t^3 \cdot L_t \cdot \rho_1 \cdot n \cdot \sigma$$

Trong đó :

D_t – Đường kính thùng ngoài cùng, m. $D_t = 2\text{m}$

L_t – Chiều dài thùng sậy, m. $L_t = 7,2\text{m}$

ρ_1 – Khối lượng riêng của vật sậy ẩm, 1200 kg/m^3

n – Số vòng quay của thùng, v/p.

Chọn $n = 2\text{v/p}$

σ – Hệ số công suất, phụ thuộc dạng cánh và hệ số điền đầy β . Từ bảng (4-3) TL[4], tra được $\sigma = 0,063$

Kết quả : $N_q = 14,2\text{kW}$.

Chọn động cơ quay thùng có $N_q = 18\text{kW}$.

4. Tính toán trở lực và chọn quạt

Trở lực toàn phần trong thiết bị sậy này gồm 2 phần:

- Trở lực trong ống sậy trong cùng: đây là giai đoạn vật liệu được sậy chủ yếu theo nguyên lý thùng quay:

- Trở lực qua lớp hạt: Theo (10.19) TL[5] tính được:

$$\Delta p_1 = 459\text{mmH}_2\text{O}$$

- Trở lực cục bộ 2 chỗ ngoặt và trở lực trong 2 ống sậy ngoài: đây là giai đoạn sậy theo nguyên lý khí động thùng quay.

+ Trở lực cục bộ 2 chỗ ngoặt:

$$\Delta p_2 = 2 \cdot \xi \frac{\rho v_k^2}{2g} = 19\text{mmH}_2\text{O}$$

Ở đây: ξ – hệ số trở lực cục bộ chỗ ngoặt, Tra bảng (5-4) TL[6] được $\xi = 2$

+ Trở lực ma sát dọc đường đi:

$$\Delta p_3 = \lambda \frac{L}{d_{td}} \rho \frac{v_k^2}{2}$$

Ở đây: λ – hệ số ma sát với thành ống được tính theo công thức:

$$\lambda = 0,11 \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d_{td}} + \frac{68}{Re}}$$

Trong đó: Δ - Độ nhám tuyệt đối của thành, m. Tra bảng (5-3) TL[6] độ nhám của thép mới được $\Delta = 0,05$.

d_{td} – Đường kính tương đương tính cho khoảng hở giữa 2 ống ngoài, m. Ở đây $d_{td} = 0,6\text{m}$

Tiêu chuẩn Re:

$$Re = \frac{v_k \cdot d_{td}}{\nu} = 0,1 \cdot 10^6$$

Kết quả $\lambda = 0,059$

$$\Delta p_3 = 7\text{mmH}_2\text{O}$$

- Trở lực Xyclon và buồng đốt: Theo kinh nghiệm trở lực qua xyclon $\Delta p_x = 20\text{mmH}_2\text{O}$, trở lực buồng đốt $\Delta p_{bd} = 10\text{mmH}_2\text{O}$. Tổng thất phụ khác lấy 5%.

Vậy, tổng trở lực mà quạt phải khắc phục:

$$\Delta p_t = 1,05(\Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_x + \Delta p_{bd}) = 533,4\text{mmH}_2\text{O}$$

- Giáng áp động: Giả sử tốc độ TNS ra khỏi quạt có tốc độ 30m/s, khối lượng riêng $\rho_k = 1\text{kg/m}^3$ ở nhiệt độ 80°C. Khi đó giáng áp động bằng:

$$\Delta p_d = \frac{v^2 \rho_k}{2g} = 46\text{mmH}_2\text{O}$$

- Cột áp của quạt:

$$\Delta p = \Delta p_t + \Delta p_d = 579,4\text{mmH}_2\text{O}$$

- Chọn quạt: Căn cứ vào cột áp $\Delta p = 579,4\text{mmH}_2\text{O}$ và lưu lượng $V_{tb} = 27000\text{m}^3/\text{h}$ tính được công suất quạt theo công thức:

$$N = \frac{\Delta p \cdot V_{tb}}{102.3600.0,65} = 65\text{kW}$$

Chọn quạt có công suất 70kW.

Tính được công suất động cơ 80kW

5.5 So sánh với hệ thống sấy bã sắn Hướng Hóa

Thông số	Hệ thống nghiên cứu	Hệ thống Hướng Hóa
Năng suất	1,5 tấn/h	1,5 tấn/h
Số lượng thiết bị	1 thùng quay, 1 khí động	1 thùng quay, 2 khí động
Chiều dài thùng quay	7,1m	27m
Thời gian sấy	30 – 35 phút	60 phút
Độ ẩm đạt sau thùng quay	25%	33%
Tiêu hao nhiên liệu cả hệ thống	525 kgnl/h	6 0 0 kgnl/h
Công suất động cơ quạt	80 + 18 = 98 kW	45 + 30 + 30 = 105 kW

VI. KẾT LUẬN

Từ những phân tích, tính toán và so sánh ở trên cho thấy hệ thống sấy bã sắn cải tiến ở thiết bị thùng quay phân ly 3 vòng có nhiều ưu điểm vượt trội về mặt kinh tế - kỹ thuật so với hệ thống hiện tại, cụ thể:

- Giảm chiều dài thùng quay đáng kể, dẫn đến tăng độ ổn định thiết bị khi hoạt động, giảm diện tích lắp đặt.

- Tăng quá trình trao đổi nhiệt ẩm, giảm tổn thất nhiệt, như vậy sẽ giảm chi phí năng lượng trên một đơn vị sản phẩm.

- Hiệu quả kinh tế tăng lên rõ rệt (giảm kinh phí đầu tư và chi phí vận hành trên một đơn vị sản phẩm thu được).

Tóm lại, kết quả nghiên cứu này cần được tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện để sớm đưa vào ứng dụng trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Th.S Đoàn Văn Cao, Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy sấy bã mía làm thức ăn gia súc năng suất 2 tấn/h, 2008.
- [2] Phan Đức Chiến, Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy sấy bã sắn làm thức ăn gia súc, 2010.
- [3] Hoàng Văn Chức, Kỹ thuật sấy, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1999.
- [4] Nguyễn Văn May, Giáo trình Kỹ thuật sấy nông sản thực phẩm, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 2002.
- [5] PGS.TSKH Trần Văn Phú, Tính toán thiết kế hệ thống sấy, Nhà xuất bản giáo dục, 2001.
- [6] Phạm Văn Trí - Dương Đức Hồng - Nguyễn Công Cảnh, Lò công nghiệp, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1999.