

ĐỒ ÁN

ĐỀ TÀI:
SÂY BÃ MÍA



LỜI NÓI ĐẦU

Kỹ thuật sấy là một ngành khoa học phát triển mãi từ những năm 50 đến 60 ở các Viện và các trường đại học trên thế giới chủ yếu giải quyết những vấn đề kỹ thuật sấy các vật liệu cho công nghiệp và nông nghiệp.

Trong những năm 70 trở lại đây người ta đã đưa kỹ nghệ sấy các nông sản thành những sản phẩm khô, không những kéo dài thời gian bảo quản mà còn làm phong phú thêm các mặt hàng sản phẩm như: trái cây, cà phê, sữa, bột, cá khô, thịt khô. Đối với nước ta là nước nhiệt đới ẩm, việc nghiên cứu công nghệ sấy để sấy các nguyên vật liệu có ý nghĩa đặc biệt: kết hợp phơi sấy để tiết kiệm năng lượng, nghiên cứu công nghệ sấy và thiết bị sấy phù hợp với từng loại nguyên vật liệu để đạt được chất lượng cao nhất. Đặc biệt bây giờ người ta còn sấy Bã Mía.

Bã mía là phụ phẩm từ các nhà máy đường sau khi ép mía để sản xuất ra đường. Theo số liệu của Hiệp hội Mía đường VN, có khoảng 10 triệu tấn mía mỗi năm và tỉ lệ bã mía thu được sau khi ép từ 25 – 30%.

Bã mía sau khi sấy có nhiều công dụng khác nhau như: Làm nguyên liệu giấy, chất đốt cho lò hơi, làm ván ép, làm điện mía... Và đặc biệt trong 4-5 năm gần đây, một ứng dụng của bã mía đem lại rất nhiều hiệu quả đó là dùng bã mía làm thức ăn gia súc, mặt hàng này được xuất khẩu với số lượng lớn qua các thị trường Nhật Bản, Hàn Quốc..

Ở đề án này, nhóm xin ứng dụng bã mía trong sản xuất thức ăn gia súc, cụ thể là bò sữa và bò thịt. Do có hàm lượng chất xơ cao nên bã mía có thể thay thế cho các loại nguyên liệu thô khác như cỏ, rơm...

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU

1.1. TÌNH HÌNH THỰC TẠI

Trong những năm gần đây nhu cầu của các công ty nhập khẩu thức ăn cho bò với chất lượng cao từ các nước như Nhật Bản, Hàn Quốc là rất lớn.

Các nhà đầu tư nước ngoài đã chuyển từ việc nhập thức ăn cho đại gia súc từ Mỹ là nước có ngành công nghiệp chế biến thức ăn hiện đại sang đầu tư và khai thác tại thị trường Việt Nam do chúng ta có lợi thế về nguồn nguyên liệu và giá nhân công rẻ, cộng vào đó là giảm được chi phí vận chuyển hàng sau khi qua chế biến vì có khoảng cách địa lý gần.

Hiện nay, phương pháp chăn thả truyền thống của ta cũng đang dần được thay bằng phương pháp chăn nuôi có tập trung, ngày càng hình thành nên nhiều mô hình trang trại chăn nuôi Bò lấy thịt và lấy sữa. Điều này đặt ra vấn đề cần giải quyết đó là nguồn thức ăn có chất lượng cao để cung cấp cho chúng. Chính vì vậy, khối lượng thức ăn công nghiệp với yêu cầu chất lượng cao được sử dụng ngày càng nhiều. Những mô hình sản xuất trong nước với công nghệ và thiết bị lạc hậu, phương pháp chế biến chủ yếu là thu lượm cỏ tươi, các phế phẩm nông sản có sẵn đem về băm nhỏ cho ăn trực tiếp hay trộn thêm cùng với cám ngô, cám gạo để bổ xung thêm tinh bột. Phương pháp này chỉ có tính thời vụ không có khả năng cung ứng được nguồn thức ăn lâu dài và ổn định về chất lượng.

1.2. TÍNH CẤP THIẾT

Theo số liệu của Hiệp hội Mía đường Việt Nam, với khoảng 10 triệu tấn mía mỗi năm và tỉ lệ bã mía thu được sau khi ép mía từ 25-30%, tính ra có thể thu được 2,5-3 triệu tấn mía. Tuy nhiên, nguồn bã mía này hiện đang sử dụng không hiệu quả, phần lớn được sử dụng làm phân hữu cơ, giá thể trồng nấm.

Hiện nay, một số hãng cung cấp thiết bị lớn của Đức, Đài Loan, Liên bang Nga đã cho ra đời những thiết bị chế biến hiện đại, trong đó phải kể tới là thiết bị sấy thùng

quay phân ly sử dụng công nghệ sấy ở nhiệt độ cao từ 300°C tới 500°C, thời gian sấy rất ngắn chỉ vài chục giây. Các thiết bị tiên tiến của nước ngoài với công nghệ, nguyên lý kết cấu, các tính năng sử dụng, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật được nghiên cứu rất hoàn thiện do đó sản phẩm mang tính thương mại cao.

Tuy vậy, ở Việt Nam chưa có thiết bị sấy nào phù hợp trong lĩnh vực sấy bã mía làm thức ăn cho đại gia súc do đó việc đầu tư nghiên cứu thiết kế chế tạo máy sấy thùng quay nhằm phục vụ cho ngành chế biến thức ăn cho bò xuất khẩu là nhiệm vụ cấp thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, góp phần vào chủ trương Công nghiệp hoá hiện đại hoá Nông nghiệp, giảm nhập khẩu và tăng cường khả năng sản xuất của công nghiệp sản xuất thức ăn cho bò xuất khẩu.

Trong công nghệ sản xuất thức ăn cho bò có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng và giá thành sản phẩm như: kỹ thuật ủ men, chế độ sấy, phương pháp sấy. Đối với thức ăn cho bò chế biến theo phương pháp công nghiệp nguyên liệu được ủ men bằng Urê, ri mật sau 1-3 tháng có độ ẩm 50-60% được đưa vào sấy để giảm độ ẩm xuống 13%, sau đó đóng bánh bảo quản. Chính vì việc giảm ẩm từ rất cao xuống 13% trong khi đó đòi hỏi thời gian sấy ngắn để không bị mất dinh dưỡng của thức ăn.

1.3. ĐẶC TÍNH CHUNG CỦA BÃ MÍA

1.3.1. Cấu tạo bã mía

Chiều dài sợi khoảng: 0.15 ÷ 2.17 mm

Chiều rộng khoảng : 21 ÷ 28 μ m

1.3.2. Thành phần hóa học

Xenlulozo : 51.4 %

Heminxenlulozo : 22.7%

Lignin : 18.2%

Chất hòa tan khác : 7.7%

1.3.3. Tính chất vật lý của bã mía

➤ Khối lượng riêng:

$$\rho = \%H_2O \cdot \rho_{H_2O} + \%Xenlulozo \cdot \rho_{xen} + 2.5\% \cdot \rho_{đường}$$

Trong đó: $\rho_{xen} = 0.8g/cm^3$, chiếm 30%

$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{kg/m}^3 = 1\text{g/cm}^3$, chiếm 50%

$\rho_{\text{đường}} = 1.57\text{g/cm}^3$, chiếm 2%

Suy ra: $\rho = 0,50*1 + 0,3*0.8 + 0,02*1,57 = 0,91\text{g/cm}^3$

➤ Nhiệt dung riêng:

$$C = C_k + \frac{C_a - C_k}{100} \times \omega$$

Trong đó:

$C_a = 4200\text{J/kgK}$, $C_k = C_{\text{xenululozo}} = 0.7 \text{ kcal/kgK} = 2940 \text{ J/kgK}$

Suy ra: $C = 0.7 + \frac{1-0.7}{100} \times 50 = 0.85 \text{ kcal/kgK} = 3570 \text{ J/kgK}$

➤ Hệ số dẫn nhiệt:

$\lambda = 0.1 \text{ W/m.K}$

1.4. BÃ MÍA LÊN MEN

1.4.1. Quá trình lên men

Mục đích của quá trình này là phá hủy cấu trúc sơ xợi của cellulose, hemicellulose... và tăng hàm lượng proteine trong thức ăn cho gia súc. Hiện nay, bên Nhật làm cái này với qui mô công nghiệp rồi, họ còn sang Việt Nam để định mua bã mía của mình

Bã mía được thu từ nhà máy đường và các cơ sở sản xuất đường mía, phơi khô và nghiền thành sợi có kích thước 2-3 mm. Bã mía được phối trộn với các thành phần CaCO_3 , CaSO_4 , Urê, làm cơ chất lên men. Cơ chất này được thanh khử trùng bằng bức xạ gamma với liều xạ 15 kG trên nguồn Co-60 và bằng hơi nước (121°C , 60-90'). Loài *Pleurotus sajor-caju* (Fr.:FR.)Fr. được sử dụng trong thực nghiệm. Các môi trường thạch khoai tây và hạt lúa mì được dùng để nhân sinh khối loài này trước khi lên men.

Lên men cơ chất được tiến hành ở nhiệt độ $28-30^\circ\text{C}$, độ ẩm không khí 85-90% trong thời gian 30 đến 45 ngày.

Lượng xơ sợi và protein thô được xác định theo quy trình chuẩn AOAC và bằng phương pháp Kjeldal. Mức độ tiêu hóa chất khô của bã mía trước và sau lên men được đánh giá bằng phương pháp tiêu hóa "nylon bag" trong dạ cỏ bò.

1.4.2. Giá trị dinh dưỡng của bã mía lên men

Khi kết thúc giai đoạn ủ sợi (sau 30 ngày), lượng cellulose, hemicellulose và lignin giảm không đáng kể. Nhưng ở giai đoạn hình thành quả thể (sau 45 ngày), các thành phần trên có chiều hướng giảm mạnh. Ở giai đoạn này có thể một lượng cơ chất được huy động cho quá trình phát triển sinh khối tế bào. Đặc biệt là lượng lignin và hemicellulose giảm mạnh trên 9% so với trọng lượng chất khô cơ chất.

Thành phần lignin giảm là thông số rất có ý nghĩa đối với quá trình lên men sinh học làm biến đổi cấu trúc hóa học bền vững của xơ sợi nông nghiệp và tăng cường tỷ lệ tiêu hóa khi sử dụng làm thức ăn cho gia súc. Ngoài ra tổng lượng protein cũng được cải thiện đáng kể, tăng từ 1,5% đến 9,1% (sau khi lên men 45 ngày). Sự gia tăng này chính là nhờ sự biến đổi về mặt chất lượng từ nguồn nitơ vô cơ bổ sung trong cơ chất ở dạng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Urê và NaOH thành nguồn nitơ hữu cơ dạng protein sinh khối tế bào vi sinh vật.

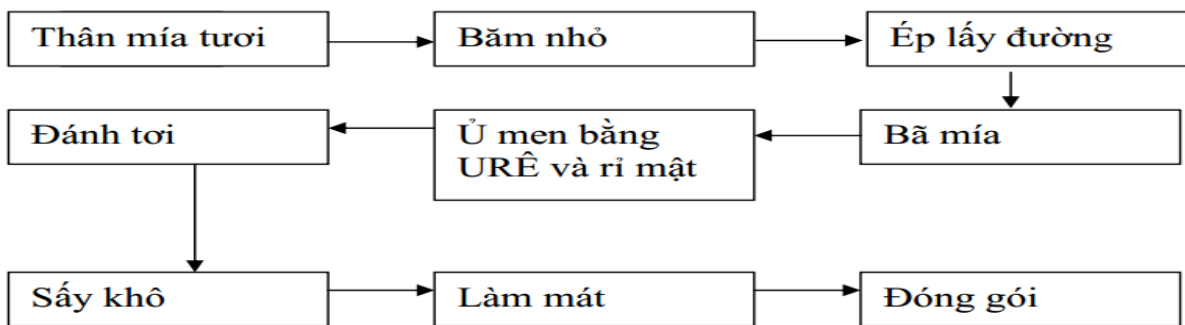
Bã mía đã lên men và chưa lên men:



CHƯƠNG 2: CÔNG NGHỆ SẤY

2.1. QUY TRÌNH SẢN XUẤT

Thân mía tươi (là nguyên liệu của nhà máy đường) được băm nhỏ ép lấy đường, sau đó phần bã mía (là chất thải của nhà máy đường) có độ ẩm ban đầu là 50-55% được đưa về ủ men bằng đạm URÊ và rỉ mật. Sau từ 1 đến 3 tháng đạt chất lượng được đem vào đánh tơi và sấy làm thức ăn cho bò.



➤ *Giới thiệu các thiết bị xử lý sơ bộ:*

- Cân cầu
- Bàn cào
- Cân mía
- Các băng chuyền (bục tiếp liệu, băng xả mía)
- Máy san bằng (khò băng)
- Máy băm (máy chặt)
- Máy đánh tơi (búa đập)

➤ *Quy trình sản xuất:*

- **Bước 1:** Mía nguyên liệu được đưa về nhà máy và tiến hành băm nhỏ.





- **Bước 2:** Đẩy mía vào dây chuyền và tiến hành ép.



- **Bước 3:** Bã mía thái ra được đem đi ủ lên men bằng Urê và rỉ mật.
- **Bước 4:** Sau thời gian ủ men, bã mía được đánh toi đưa vào hệ thống sấy khô và làm mát.
- **Bước 5:** Ép kiện, đóng gói.



2.2. CHỌN TÁC NHÂN SẤY, CHẾ ĐỘ SẤY

2.2.1. Tác nhân sấy

Bã mía được sấy khô dùng làm thức ăn gia súc, xuất khẩu nên đòi hỏi độ sạch bình thường, ở đây có thể sử dụng tác nhân sấy là hỗn hợp **sản phẩm cháy dầu FO và không khí**.

2.2.2. Chế độ sấy

➤ Thông số tác nhân sấy:

+ Nhiệt độ vào : $t_1 = 300^{\circ}\text{C}$

+ Nhiệt độ ra : $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$

➤ Thông số của vật liệu sấy:

+ Độ ẩm ban đầu của vật liệu : $W_1 = 50\%$

+ Độ ẩm của vật liệu sau khi sấy : $W_2 = 13 \div 0.5\%$

2.2.3. Thời gian sấy

Chọn theo thực nghiệm $\tau = 40$ phút.

2.3. PHƯƠNG PHÁP SẤY VÀ CẤP NHIỆT

Để sấy bã mía, dùng phương pháp sấy nóng, tác nhân sấy nóng nên độ ẩm tương đối ϕ giảm dần đến phân áp suất trong tác nhân sấy giảm. Mặt khác nhiệt độ vật liệu sấy tăng nên mật độ hơi trong các mao dẫn tăng lên do đó phân áp suất hơi nước trên bề mặt vật sấy cũng tăng theo. Nghĩa là ở đây có sự chênh lệch phân áp suất giữa bề mặt vật liệu sấy và môi trường nhờ đó mà có sự dịch chuyển ẩm từ trong lòng vật liệu sấy ra bề mặt và đi vào môi trường.

Có 2 cách để tạo ra độ chênh lệch phân áp suất hơi nước giữa vật liệu sấy và môi trường

- + Giảm phân áp suất của tác nhân sấy bằng cách đốt nóng nó.
- + Tăng phân áp suất hơi nước trong vật liệu sấy.

Ở đây, tác nhân sấy nóng vào thùng sấy và hòa trộn với vật liệu sấy. Tức là trao đổi nhiệt giữa môi chất sấy và vật liệu là đối lưu. Ẩm bay hơi từ bã sản sẽ được tác nhân sấy chuyển ra ngoài thùng quay.

2.4. CHỌN THIẾT BỊ SẤY

Trong công nghệ sản xuất thức ăn cho bò có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng và giá thành sản phẩm như: kỹ thuật ủ men, chế độ sấy, phương pháp sấy. Đối với thức ăn cho bò chế biến theo phương pháp công nghiệp, nguyên liệu được ủ men bằng Urê, rơm rạ sau 1-3 tháng có độ ẩm 68-70% được đưa vào sấy để giảm độ ẩm xuống 13%, sau đó đóng bánh bảo quản. Chính vì việc giảm ẩm từ rất cao xuống 13% trong khi đó đòi hỏi **thời gian sấy rất ngắn** để không bị mất dinh dưỡng của thức ăn. Đồng thời, vật liệu bã mía có dạng sợi nhỏ, ngắn nên có thể thích hợp với các thiết bị sấy như: **thiết bị sấy kiểu tháp, sấy thùng quay, sấy tầng sôi...**

Để phù hợp với quy mô sản xuất và vốn đầu tư của các cơ sở sản xuất thức ăn cho bò ở Việt Nam chọn máy sấy **kiểu thùng quay** để nghiên cứu.

➤ Ưu:

- Chế tạo khá đơn giản.
- Nhiệt độ tác nhân sấy cao.
- Hiệu quả trao đổi nhiệt, ẩm cao.

- Cường độ trao đổi nhiệt và tải ẩm lớn.
- Thời gian sấy ngắn.
- Chất lượng sản phẩm đồng đều.

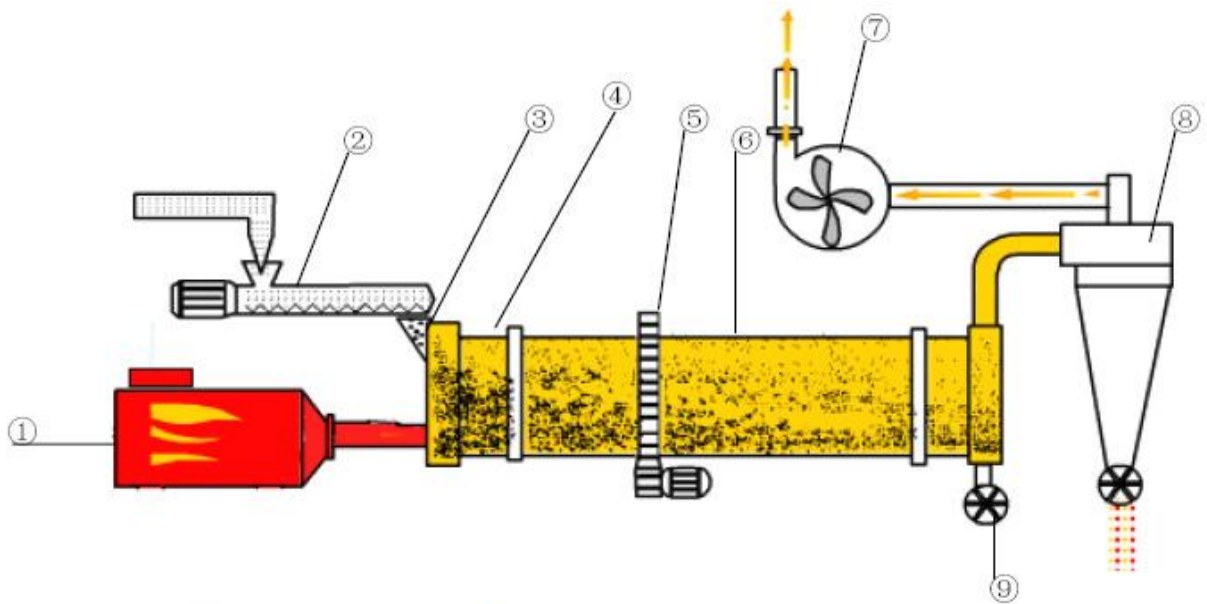
➤ **Nhược:**

- Thiết bị công kênh, Có thể làm cháy sản phẩm sấy

Tuy nhiên nếu chọn được nhiệt độ và tốc độ tác nhân sấy phù hợp thì ta có thể sử dụng thiết bị này.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT BỊ SẤY

3.1. CẤU TẠO HỆ THỐNG



Sơ đồ cấu tạo hệ thống máy sấy bã mía làm thức ăn gia súc kiểu thùng quay

1. Buồng đốt
2. Băng tải dẫn liệu
3. Cửa cấp liệu
4. Đầu vào thùng sấy
5. Bánh răng để quay thùng sấy
6. Thùng sấy
7. Quạt hút
8. Xyclon thu sản phẩm
9. Van thải sản phẩm không đạt.

Nguyên lý làm việc: Vật sấy là bã mía ẩm được ủ men đi vào từ cửa thông qua băng tải, máy đánh tời và van cấp liệu. Chuyển động của thùng thông qua vỏ ngoài có gắn bánh răng. Sau khi nguyên liệu ẩm được đưa vào trong máy từ phía đầu thùng quay, máy bắt đầu quay tròn và các cánh bên trong làm nhiệm vụ đảo đều nguyên liệu, nguyên liệu được đảo đều như vậy sẽ tiếp xúc với khí nóng đầy đủ và được tách hơi ẩm bay ra. Trong suốt quá trình đảo và sấy như vậy, nguyên liệu được dịch chuyển từ phía đầu thùng quay tới phía cuối thùng và đạt độ khô cần thiết, và cuối cùng nguyên liệu được thoát ra ngoài qua bộ van cánh sao, rồi qua hệ thống Cyclon nóng còn khí thải có nhiệt độ 70°C mang theo hơi ẩm thải ra môi trường. Sản phẩm sau sấy có nhiệt độ khoảng 60°C phải được làm mát. Tổn thất dinh dưỡng tương đối thấp.

3.2. XÁC ĐỊNH CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA THÙNG SẤY

3.2.1. Khối lượng vật sấy đầu vào:

$$G_1 = G_2 \cdot (\omega_1 - \omega_2) / (100 - \omega_1) + G_2 = 1500 \cdot (50 - 13) / (100 - 50) + 1500 = 2610 \text{ kg/h}$$

3.2.2. Tính các kích thước cơ bản của thùng sấy

➤ Xác định thể tích thùng sấy V:

Theo kinh nghiệm chúng ta chọn hệ số điền đầy $\beta = 0,3$. Khi đó, thể tích thùng sấy bằng:

$$V = \frac{G_1 \cdot \tau}{\rho_v \cdot \beta} = \frac{2610 \cdot 40}{910 \cdot 0,3} = 6,37 \text{ m}^3$$

➤ Xác định đường kính và chiều dài thùng sấy:

Chọn tỷ số $L/D = 5$ hay $L = 5D$. Khi đó đường kính thùng sấy sẽ là:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{5 \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 6,37}{5 \cdot 3,14}} = 1,2 \text{ m}$$

⇒ Chiều dài thùng sấy: $L = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ m}$

3.3. TÍNH TOÁN QUÁ TRÌNH SẤY LÝ THUYẾT

Thiết kế HTS thùng quay để sấy bã mía với năng suất $G_2 = 1500 \text{ kg/h}$, biết:

- Độ ẩm vật liệu: $\omega_1 = 50\%$, $\omega_2 = 13\%$
- Khối lượng riêng bã mía: $\rho_v = 910 \text{ kg/m}^3$
- Thời gian sấy: $\tau = 40$ phút
- Không khí ngoài trời có áp suất $B = 745 \text{ mmHg}$, xác định bởi cặp thông số nhiệt độ và độ ẩm tương đối $(\varphi_o, t_o) = (20^\circ\text{C}, 85\%)$
- Nhiên liệu dầu FO có thành phần: $C = 84\%$, $H = 13\%$, $O = 0,3\%$, $S = 2\%$, $A = 0,5\%$, $N = 0,2\%$.

3.2.1. Tính toán quá trình cháy

➤ Nhiệt trị cao của nhiên liệu:

$$Q_c = 33858C + 125400H - 10868(O - S), \text{ kJ/kg}$$

$$Q_c = 33858 \cdot 0,84 + 125400 \cdot 0,13 - 10868(0,003 - 0,02) = 44928, \text{ kJ/kg}$$

➤ Lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy 1kg nhiên liệu:

$$L_0 = 11,6C + 34,8H + 4,3(S - O), \text{ kgKK/kgnl}$$

$$L_0 = 11,6.0,84 + 34,8.0,113 + 4,3(0,02 - 0,003) = 14,34 \text{ kgKK/kgnl}$$

➤ Hệ số không khí thừa sau buồng hòa trộn:

$$\alpha = \frac{Q_c \cdot \eta_{bd} + C_{nl} \cdot t_{nl} - (9H + A) i_a - \{1 - (9H + A)\} C_{pk} \cdot t_1}{L_0 \cdot \{d_0 (i_a - i_{a0}) + C_{pk} (t_1 - t_0)\}}$$

- Chọn hiệu suất buồng đốt $\eta_{bd} = 90\%$

- NDR của nhiên liệu $C_{nl} = 2,29 \text{ kJ/kg}$

- NDR đẳng áp của kk: $C_{pk} = 1,05 \text{ kJ/kg}$

- Entanpi của hơi nước i_{a0} và i_a , kJ/kg

$$i_{a0} = 2500 + 1,842t_0 = 2500 + 1,842.20 = 2537 \text{ kJ/kg,}$$

$$i_a = 2500 + 1,842t_1 = 2500 + 1,842.300 = 3053 \text{ kJ/kg}$$

- Lượng chứa ẩm d_0 của không khí vào được xác định bởi cặp thông số (φ_0, t_0)
 $= (20^\circ\text{C}, 85\%) : d_0 = 0,01242 \text{ kg ẩm/kgKKK}, I_0 = 51,587 \text{ kJ/kgKK}$

- Nhiệt độ nhiên liệu: $t_{nl} = t_0 = 20^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{44928.0,9 + 2,29.20 - (9.0,13 + 0,005).3053 - [1 - (9.0,13 + 0,005)].1,05.300}{14,34 \cdot [0,01242 \cdot (3053 - 2537) + 1,05 \cdot (300 - 20)} = 8,577$$

➤ Xác định lượng chứa ẩm sau buồng hòa trộn d_1

$$d_1 = \frac{9H + A + \alpha \cdot L_0 \cdot d_0}{\alpha L_0 + \{1 - (9H + A)\}} = \frac{(9.0,13 + 0,005) + 8,577 \cdot 14,34 \cdot 0,01242}{8,577 \cdot 14,34 + \{1 - (9.0,13 + 0,005)\}} = 0,022 \text{ kg ẩm/kgKK}$$

➤ Entanpi của TNS trước quá trình sấy:

$$I_1 = \frac{Q_c \cdot \eta_{nl} + C_{nl} t_{nl} + \alpha L_0 I_0}{\alpha L_0 + 1 - (9H + A)} = \frac{44928.0,9 + 2,29.20 + 8,577 \cdot 14,34 \cdot 51,587}{8,577 \cdot 14,34 + 1 - (9.0,13 + 0,005)} = 381,25 \text{ kJ/kgKK}$$

➤ Độ ẩm tương đối φ_1 của TNS trước thùng sấy:

Trước hết, tính phân áp suất bão hòa của hơi nước ở nhiệt độ t_1

$$P_{b1} = \exp \left\{ 12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_1} \right\} = \exp \left\{ 12 - \frac{4026,42}{235,5 + 300} \right\} = 88,3 \text{ bar}$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{B \cdot d_1}{P_{b1} \cdot (0,621 + d_1)} = \frac{745/750 \cdot 0,022}{88,3 \cdot (0,621 + 0,022)} = 0,038 \%$$

3.3.2. Tính toán quá trình sấy lý thuyết:

➤ Lượng ẩm cần bốc hơi trong 1h:

$$W = G_2 \frac{\omega_1 - \omega_2}{1 - \omega_1} = 1500 \cdot \frac{50 + 13}{100 - 50} = 1110 \text{ kg ẩm/h}$$

➤ Lượng chứa ẩm d_{20} và độ ẩm tương đối φ_{20} có thể xác định bằng đồ thị nhờ cặp thông số ($I_2; t_2$) trong đó $I_2 = I_1$ đã biết, tuy nhiên có thể tính theo công thức:

$$d_{20} = \frac{I_2 - C_{pk} \cdot t_2}{2500 + 1,842 \cdot t_2} = \frac{381,25 - 1,05 \cdot 70}{2500 + 1,842 \cdot 70} = 0,117 \text{ kg ẩm/kgKK}$$

Phân áp suất bão hòa của hơi nước ở $t_2 = 70^\circ\text{C}$

$$p_{b2} = \exp\left\{ 12 - \frac{4026,4}{235,5 + t_2} \right\} = \exp\left\{ 12 - \frac{4026,4}{235,5 + 70} \right\} = 0,3 \text{ bar}$$

$$\Leftrightarrow \text{Độ ẩm tương đối: } \varphi_{20} = \frac{B \cdot d_{20}}{p_{b2} \cdot (0,621 + d_{20})} = \frac{745/750 \cdot 0,117}{0,3 \cdot (0,621 + 0,117)} = 52,49\%$$

➤ Lượng tiêu hao không khí lý thuyết dùng cho bay hơi 1kg nước:

$$l_0 = 1/(d_{20} - d_0) = 1/(0,117 - 0,022) = 10,53 \text{ kgKK/kg ẩm}$$

Lượng tiêu hao không khí trong 1h:

$$L_0 = l_0 \cdot W = 10,53 \cdot 1110 = 11688,3 \text{ kgKK/h}$$

Theo phụ lục 5, sách Tính toán thiết kế HTS của PGS-TSKH Trần Văn Phú, tra được thể tích của khối ẩm chứa 1kg khối khô trước và sau quá trình sấy là $v_1 = 1,67$ và $v_2 = 1,16$ [m^3/kgKK], do đó:

- Lưu lượng thể tích của TNS trước quá trình sấy:

$$V_1 = v_1 \cdot L_0 = 1,67 \cdot 11688,3 = 19519,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Lưu lượng thể tích của TNS sau quá trình sấy:

$$V_2 = v_2 \cdot L_0 = 1,16 \cdot 11688,3 = 13558,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Lưu lượng thể tích trung bình:

$$V_{tb} = 0,5 \cdot (V_1 + V_2) = 0,5 \cdot (19519,5 + 13558,4) = 16538,95 \text{ m}^3/\text{h} = 4,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.3.3. Tính toán nhiệt thùng sấy

➤ Tổn thất nhiệt do vật liệu sấy mang đi:

Ta có nhiệt dung riêng của bã mía: $C_{vk} = 2,92 \text{ kJ/kgK}$

Do đó Nhiệt dung riêng của bã mía ra khỏi thùng sấy:

$$C_{v2} = C_{vk} \cdot (1 - \omega_2) + C_a \cdot \omega_2 = 2,92 \cdot (1 - 0,13) + 4,1868 \cdot 0,13 = 3,04 \text{ kJ/kgK}$$

⇒ Tổn thất nhiệt do vật liệu sấy mang đi:

$$Q_v = G_2 \cdot C_{v2} (t_2 - t_0) = 1500 \cdot 3,04 \cdot (70 - 20) = 228000 \text{ kJ/h}$$

$$q_v = \frac{Q_v}{W} = \frac{228000}{1110} = 205,4 \text{ kJ/kg ẩm}$$

➤ Tổn thất ra môi trường:

Để tính tổn thất ra môi trường ta phải giả thiết tốc độ TNS trong thùng sấy w (m/s). Sau khi tính toán xong lượng tác nhân sấy thực sẽ kiểm tra lại giả thiết này. Cơ sở để giả thiết tốc độ TNS trong TBS thực tế là tốc độ lý thuyết w_0 (m/s). Tốc độ này chính là tỷ số giữa lưu lượng thể tích trung bình V_{tb0} và tiết diện tự do của thùng sấy.

- Ta đã chọn hệ số điền đầy $\beta = 0,3$ do đó tiết diện tự do của thùng sấy có thể tính gần đúng:

$$F_{td} = (1 - \beta) \cdot F_{ts} = \frac{(1 - 0,3)\pi D^2}{4} = \frac{(1 - 0,3)\pi 1,2^2}{4} = 0,79 \text{ m}^2$$

⇒ Khi đó tốc độ sấy lý thuyết:

$$w_0 = \frac{V_{tb0}}{F_{td}} = \frac{4,6}{0,79} = 5,8 \text{ m/s}$$

⇒ Ta giả thiết tốc độ TNS trong quá trình sấy thực là $w = 6 \text{ m/s}$

⇒ Các dữ liệu để tính mật độ dòng nhiệt gồm:

- Nhiệt độ dịch thể nóng: trong trường hợp này là nhiệt độ trung bình của TNS và ra khỏi thùng sấy:

$$t_{f1} = 0,5 \cdot (t_1 + t_2) = 0,5 \cdot (300 + 70) = 185^\circ\text{C}$$

- Nhiệt độ dịch thể lạnh: chính là nhiệt độ môi trường: $t_{f2} = t_0 = 20^\circ\text{C}$

- Thùng sấy làm bằng thép có chiều dày $\delta = 3 \text{ mm}$, có hệ số dẫn nhiệt lấy theo tài liệu $\lambda = 71,58 \text{ W/mK}$. Như vậy thùng sấy có đường kính $D_2/D_1 = 1,203/1,200$. Do đó, kết cấu của thùng sấy thỏa mãn quan hệ $D_2/D_1 < 2$ nên có thể xem trao đổi nhiệt đối lưu giữa TNS và môi trường là qua vách phẳng.

- Phía trong thùng sấy là trao đổi nhiệt cưỡng bức với tốc độ TNS giả thiết $w = 6\text{m/s}$. Khi đó hệ số trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức giữa TNS với bề mặt trong của thùng sấy tính theo công thức: $\alpha_1 = 6,15 + 4,17w = 6,15 + 4,17.6 = 31,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Trao đổi nhiệt đối lưu phía ngoài mặt thùng sấy với không khí xung quanh theo kinh nghiệm là trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên chảy rối. Do đó hệ số trao đổi nhiệt đối lưu α_2 sẽ được tính theo CT: $\alpha_2 = 1,715.(t_{w2} - t_{f2})^{0,333} = 1,715.(t_{w2} - 20)^{0,333}$

Trong đó: t_{w2} là nhiệt độ mặt ngoài thùng sấy, nhiệt độ này chưa biết.

- Như vậy mật độ dòng nhiệt sẽ phải thỏa mãn các đẳng thức $q_1 = q_2 = q_3$

Trong đó:

$$q_1 = \alpha_1.(t_{f1} - t_{w1}) = 31,17.(185 - t_{w1})$$

$$q_2 = \frac{\lambda}{\delta}.(t_{w1} - t_{w2}) \text{ suy ra } t_{w2} = t_{w1} - q_2.\delta/\lambda = t_{w1} - q_1.\delta/\lambda$$

$$q_3 = \alpha_2.(t_{w2} - t_{f2}) = \alpha_2.(t_{w2} - 20)$$

Ở đây, t_{w1} là nhiệt độ mặt trong của thùng sấy, cũng chưa biết. Đương nhiên, khi mật độ dòng nhiệt thỏa mãn các đẳng thức trên đây thì nó cũng thỏa mãn phương trình truyền nhiệt: $q = k.(t_{f1} - t_{f2}) = k.(185 - 20)$, với k là hệ số truyền nhiệt: $k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\lambda/\delta} + \frac{1}{\alpha_2}}$, W/mK

- Sử dụng phương pháp lặp chọn các giá trị của t_{w1} với sai số q_1 và q_2 là 0,001 ta có bảng kết quả:

t_{w1} , (oC)	$q_1 = \alpha_1.(185 - t_{w1})$, (W/m ²)	t_{w2} , (oC)	α_2 , (W/mK)	$q_3 = \alpha_2.(t_{w2}-20)$, (W/m ²)	$(q_1 - q_2)/q_1$
150	1090,9500	149,9542	8,6727	1127,0587	- 0,0331
145	1246,8000	144,9476	8,5600	1069,5537	0,1422
148	1153,2900	147,9516	8,6280	1103,9665	0,0428
149	1122,1200	148,9529	8,6504	1115,4977	0,0059

149,1	1119,0030	149,0530	8,6527	1116,6524	0,0021
149,12	1118,3796	149,0730	8,6531	1116,8834	0,0013
149,14	1117,7562	149,0931	8,6536	1117,1144	0,0006

⇒ Ta tìm được: $t_{w1} = 149,14^{\circ}\text{C}$ và $t_{w2} = 149,09^{\circ}\text{C}$

Hệ số truyền nhiệt: $k = 6,77 \text{ W/mK}$

Mật độ dòng nhiệt: $q = 1117,26 \text{ W/m}^2$

- Diện tích bao quanh thùng sấy F. Vì ta tính truyền nhiệt qua thành thùng sấy như là truyền nhiệt qua vách phẳng, do đó diện tích bao quanh thùng sấy bằng diện tích phần hình trụ tính theo đường kính trung bình. Như vậy diện tích F bằng $\pi D_{tb}L$ và diện tích ống dẫn và ống thải hai đầu thùng sấy, trong đó $D_{tb} = 0,5(D_1 + D_2) = 0,5(1,203 + 1,200) = 1,2015 \text{ m}$

Theo kinh nghiệm, ta lấy:

$$F = \pi D_{tb}L + 2 \cdot \frac{\pi D_{tb}^2}{4} = 3,14 \cdot 1,2015 \cdot 6 + 3,14 \cdot (1,2015)^2 / 2 = 24,9 \text{ m}^2$$

Do đó, tổn thất nhiệt ra môi trường Q_{mt} bằng:

$$Q_{mt} = 3,6 \cdot q_t \cdot F = 3,6 \cdot 1117,26 \cdot 24,9 = 100151 \text{ kJ/h}$$

$$q_{mt} = Q_{mt} / W = 100151 / 1110 = 90,23 \text{ kJ/kg ẩm}$$

với: F là diện tích bao quang thùng sấy, m^2

q_t là mật độ dòng nhiệt, W/m^2 .

Trong HTS thùng quay, tổng tổn thất nhiệt bằng tổn thất nhiệt do VLS mang đi và tổn thất nhiệt tỏa ra môi trường. Tổng tổn thất này bằng:

$$Q_v + Q_{mt} = 228000 + 100151 = 328151 \text{ kJ/h}$$

$$q_v + q_{mt} = 205,4 + 90,23 = 295,63 \text{ kJ/kg ẩm}$$

3.4. XÂY DỰNG QUÁ TRÌNH SẤY THỰC

1. Tính giá trị Δ :

$$\Delta = C_a \cdot t_0 - (q_v + q_{mt}) = 4,1868 \cdot 20 - 295,63 = -211,894 \text{ kJ/kg ẩm}$$

2. Xác định các thông số của TNS sau quá trình sấy thực:

Để tính các thông số sau quá trình sấy thực, trước hết ta tính nhiệt dung riêng dẫn xuất của TNS trước quá trình sấy $C_{dx}(d_1)$:

$$C_{dx}(d_1) = C_{pk} + C_{pa} \cdot d_1 = 1,05 + 1,842 \cdot 0,022 = 1,09 \text{ kJ/kg}$$

- Theo CT (7.32) Sách TT TK HTS Trần Văn Phú, lượng chứa ẩm d_2 của TNS sau quá trình sấy thực bằng:

$$d_2 = d_1 + \frac{C_{dx} \cdot d_1 \cdot (t_1 - t_2)}{i_2 - \Delta} = 0,022 + \frac{1,09 \cdot (30 - 10)}{2628,94 + 211,894} = 0,1065 \text{ Kg ẩm/kg kk}$$

Entanpy I_2 của trạng thái này có thể tính theo công thức (7.33)

$$I_2 = C_{pkt_2} + d_2 \cdot i_2 = 1,004 \cdot 70 + 0,1056 \cdot 2628,94 = 350,262 \text{ Kg/kgkk}$$

Theo (7.34) độ ẩm tương đối φ_2 của TNS sau quá trình sấy thực bằng :

$$\varphi_2 = \frac{B \cdot d_2}{Pb_2(0,621 + d_2)} = \frac{\frac{745}{750} \cdot 0,1065}{0,3(0,621 + 0,1065)} = 48\%$$

- Lượng TNS thực tế:

$$l = \frac{1}{d_2 - d_1} = \frac{1}{0,1065 - 0,022} = 11,843 \text{ Kgkk/kg ẩm}$$

$$L = lW = 11,834 \cdot 1110 = 13135,74 \text{ Kgkk/h} = 3,6488 \text{ Kgkk/s}$$

- Lưu lượng thể tích trung bình trong quá trình sấy thực

- Lưu lượng thể tích ở trạng thái trước quá trình sấy V_1 . Trên kia chúng ta đã có thể tích của 1kg khối khô ở trạng thái $t_1 = 300^0 \text{ C}$ và $\varphi_1 = 0,038\%$, $v_1 = 1,67$. Do đó

$$V_1 = v_1 L = 1,67 \cdot 3,6488 = 6,0395 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Lưu lượng thể tích TNS sau quá trình sấy thực. Với nhiệt độ $t_2 = 70^0 \text{ C}$ và $\varphi_2 = 48\%$, từ phụ lục 5 ta tìm được $v_2 = 1,17 \text{ m}^3/\text{kgkk}$. Do đó :

$$V_2 = v_2 L = 1,17 \cdot 3,6488 = 4,269 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Lưu lượng thể tích trung bình trong quá trình sấy thực V_{tb} :

$$V_{tb} = 0,5(V_1 + V_2) = 0,5(6,0395 + 4,369) = 5,1825 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Hay } V_{tb} = 18657 \text{ m}^3/\text{h}$$

Đây là một trong hai căn cứ để chọn bơm quạt.

- Kiểm tra lại giả thiết về tốc độ TNS:

Tốc độ TNS trong quá trình sấy thực bằng:

$$W = \frac{V_{tb}}{F_{td}} = \frac{5,1825}{0,79} = 6,56 \text{ m/s}$$

Như vậy, giả thiết $w = 6\text{m/s}$ khi tính tổn thất là hoàn toàn có thể xem là chính xác.

Để thiết lập bảng cân bằng nhiệt ta tính:

- Nhiệt lượng tiêu hao q :

$$q = l(I_1 - I_0) = 11,834(381,25 - 51,587) = 3901,23 \text{ kJ/kg ẩm}$$

- Nhiệt lượng có ích q_1 :

$$q = i_2 - C_a t_{v1} = 2628,94 - 4,1868.60 = 2377,732 \text{ kJ/kg ẩm}$$

- Tổn thất nhiệt do TNS mang đi q_2 :

$$q_2 = lC_{dx}(d_0)(t_2 - t_0) = 11,364.1,0268.(70 - 20) = 583,428 \text{ kJ/kg ẩm}$$

- Tổng nhiệt lượng có ích và các tổn thất q' :

$$q' = q_1 + q_2 + q_v + q_{mt} = 2377,732 + 583,438 + 20574 + 90,23 = 3256,79 \text{ kJ/kg ẩm}$$

Về nguyên tắc nhiệt lượng tiêu hao q và tổng nhiệt lượng có ích và các tổn thất q' phải bằng nhau. ở đây do nhiều lý do, có thể do trong tính toán chúng ta đã làm tròn hoặc sai số do tra đồ thị vv... mà chúng ta đã phạm phải sai số tuyệt đối $\Delta q = q - q'$ bằng:

$$\Delta q = q - q' = 3901,23 - 3256,79 = 644,44 \text{ kJ/ kg ẩm}$$

Sai số tương đối ε bằng:

$$\varepsilon = \frac{\Delta q}{q} = \frac{644,44}{3901,23} = 16,5 \%$$

Vậy sai số này trong tính toán nhiệt là cho phép.

- Bảng cân bằng nhiệt:

TT	Đại lượng	Kí hiệu	kJ/kg ẩm	%
1	Nhiệt lượng có ích	q_1	2773,732	71
2	Tổn thất do TNS	q_2	583,428	15
		q_v		
3	Tổn thất do VLS	q_{mt}	205,4	5
		q'		
4	Tổn thất ra môi trường	Δq	90,23	2
		q		
5	Tổng nhiệt lượng có ích và tổn thất		3256,79	83
6	Sai số tính toán		644,44	16
7	Tổng nhiệt lượng tiêu hao		3901,23	100

3.4.1. Tính nhiên liệu tiêu hao.

- Lượng nhiên liệu tiêu hao để bốc hơi một kg ẩm b tính theo (7.10).

$$b = \frac{q}{Q_c \eta_{bd}} = \frac{3901,23}{44928.0,9} = 0,0965 \text{ kg nl/kg ẩm}$$

- Lượng nhiên liệu tiêu hao trong một giờ B :

$$B = b.W = 0,0965.1110 = 107,115 \text{ kg nl/h}$$

3.4.2. Tính trở lực và chọn quạt

- Tính tiêu chuẩn Re.
 - Đường kính trung bình của bã mía lấy $d = ?$. Ở nhiệt độ trung bình của TNS $t = 185^{\circ}\text{C}$, có thể lấy gần đúng ν theo phụ lục 6,

$\nu = 32,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Do đó:

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu} = \frac{6 \cdot ?}{32,57 \cdot 10^{-6}} =$$

- Hệ số thủy động a.
 - Theo (10.20) a bằng:

$$a = 5,58 + \frac{490}{Re} + \frac{100}{\sqrt{Re}} = 5,58 + \frac{490}{?} + \frac{100}{\sqrt{?}}$$

- Khối lượng riêng dẫn xuất.

-Theo (10.23) ta có:

$$\rho_{dx} = \frac{0,25(G_1+G_2)\beta}{0,75 \cdot 2 \cdot V} = \frac{0,25(2610+1500)0,3}{0,75 \cdot 2 \cdot 6,37} = 32,261 \text{ kg/m}^3$$

- Hệ số ξ .

-Nếu lấy khối lượng riêng của bã mía $\rho_v = ?$ theo (10.22) ta được:

$$\xi = \frac{\rho_v - \rho_{dx}}{\rho_v} = -$$

- Hệ số C_1 .

-Theo (10.21) hệ số ξ bằng:

$$C_1 = \frac{1-\xi}{\xi} = -$$

- Trở lực qua lớp VLS.

-Theo kinh nghiệm, trở lực của TNS qua lớp vật liệu trong thùng sấy theo (10.19) bằng:

$$\Delta p_l = \frac{a \cdot L \cdot w^2 \cdot \rho_k \cdot C_1}{2 \cdot g \cdot d} = -$$

Ở đây ta lấy khối lượng riêng ρ_k của TNS như là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ 185°C và bằng $\rho_k = 0,770 \text{ kg/m}^3$.

- Trở lực xyclon và buồng đốt.

-Theo kinh nghiệm trở lực qua xyclon $\Delta p_x = ?$, trở lực buồng đốt $\Delta p_{bd} = ?$, trở lực cục bộ và các tổn thất phụ lấy 5%.

- Tổng trở lực.

-Tổng trở lực quạt phải khắc phục bằng:

$$\Delta p_t = 1,05(\Delta p_l + \Delta p_x + \Delta p_{bđ} = 1,05($$

- Giáng áp động.

-Giả sử tốc độ TNS ra khỏi quạt có tốc độ $w = ?\text{m/s}$. Khi đó giáng áp động bằng:

$$\Delta p_d = \frac{w^2 \cdot \rho_k}{2 \cdot g}$$

- Cột áp của quạt:

$$\Delta p = \Delta p_t + \Delta p_d = ?$$

- Chọn quạt.

-Căn cứ vào cột áp $\Delta p = ?$ Và lưu lượng $V_{tb} = 18657 \text{ m}^3/\text{h}$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kỹ thuật sấy_Hoàng Văn Chúc - NXBKHKKT
2. Tính toán và thiết kế hệ thống sấy_PGS.TSKH. Trần Văn Phú
3. Nhiệt động kỹ thuật_PGS.TS. Phạm Lê Dần, PGS.TS. Bùi Hải-NXB KHKT- 1997
4. Kỹ thuật sấy_Hoàng Văn Chúc - NXBKHKKT
5. Một số tài liệu lấy từ mạng internet về công nghệ sản xuất và chế biến mía đường, bã mía.