



Tiểu luận

Đề tài: Kỹ thuật sấy cà phê

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

Nhiệm vụ: sấy cà phê nhân 1000 kg khô/h
Thiết bị: sấy hầm

CHƯƠNG 1: NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CỦA CÀ PHÊ (vật liệu sấy)

1.1. Đặc tính chung của cà phê

- 1.1.1. Cấu tạo giải phẫu quả cà phê
- 1.1.2. Cấu tạo của nhân cà phê:
- 1.1.3. Thành phần hóa học của nhân
- 1.1.4. Tính chất vật lý của cà phê nhân.

1.2. Quy trình sản xuất

- 1.2.1. Giới thiệu các phương pháp sản xuất cà phê.
- 1.2.1. Dây chuyền sản xuất cà phê nhân (phương pháp khô)

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN THIẾT BỊ SẤY.

2.1. Chọn phương pháp sấy.

- 2.1.1. Chọn thiết bị sấy.
- 2.1.2. Giới thiệu phương pháp sấy đối lưu.
- 2.1.3. Chọn tác nhân sấy và sấy chế độ sấy.
- 2.1.4. Chọn cách sắp xếp vật liệu.
- 2.1.5 Chọn thời gian sấy.

2.2. tính toán quá trình sấy lý thuyết.

- 2.2.1. Tính toán trạng thái không khí bên ngoài.
- 2.2.2. Tính toán trạng thái không khí vào buồng sấy.
- 2.2.3. Tính toán trạng thái không khí ra khỏi hầm sấy.
- 2.2.4. Tiêu hao không khí.
- 2.2.5. Lượng nhiệt tổn thất cho quá trình sấy lý thuyết.

2.3. Xác định kích thước hầm sấy.

- 2.3.1. Lượng ẩm bốc ra trong quá trình sấy
- 2.3.2. Tính kích thước của hầm sấy.
 - 1. Tính hoặc chọn kích thước xe goòng.
 - 2. Tính số xe goòng.
 - 3. Tính kích thước hầm sấy.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN NHIỆT QUÁ TRÌNH SẤY.

3.1. Mục đích tính toán nhiệt

3.2. Tính toán nhiệt hàm sấy.

3.2.1. Tổn thất do vật liệu sấy mang đi q_v .

3.2.2. Tổn thất do thiết bị vận chuyển.

3.2.2.1. Tổn thất do xe goòng mang đi.

3.2.2.2. Tổn thất do khay sấy mang đi.

3.2.3. Tổn thất ra môi trường.

1. Tổn thất qua hai tường bên.

2. Tổn thất nhiệt qua trần.

3. Tổn thất nhiệt qua cửa.

4. Tổn thất nhiệt qua nền.

5. Tổn thất Δ

3.3. Tính toán quá trình sấy thực tế.

3.4. Tính lượng tác nhân sấy trong quá trình sấy thực.

CHƯƠNG 4: TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ PHỤ TRỢ. I

4.1. Tính chọn quạt gio.ù

4.2. Tính chọn calorife.



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 là sấy cà phê nhân. Đó là thành phẩm để chế biến cà phê bột, cà phê sữa, các loại bánh cao cấp, v.v.

Do đặc thù của cà phê nhân khi sấy phải giữ được mùi thơm và màu sắc đặc trưng nên ta có thể dùng các thiết bị sấy như: sấy tháp, thùng quay, sấy hầm, v.v.

Trong đồ án này chúng em có nhiệm vụ sấy cà phê nhân bằng thiết bị sấy hầm với năng suất 1000kg khô/h

Đây là lần đầu tiên tiếp nhận nhiệm vụ thiết kế hệ thống sấy mang tính chất đào sâu chuyên ngành. Do kiến thức và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên chúng em không thể tránh khỏi sai sót trong quá trình thiết kế. Chúng em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và chỉ bảo tận tình của thầy giáo Ts. Trần Văn Vang để chúng em có thể hoàn thành tốt đồ án này.

Hòa Khánh, ngày 21 tháng 11 năm 2007
Nhóm thiết kế

Chương 1. NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU SẤY

1.1. ĐẶC TÍNH CHUNG CỦA QUẢ CÀ PHÊ

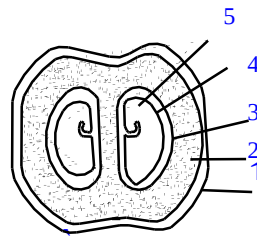
1.1.1. Cấu tạo giải phẫu quả cà phê

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
Nguyễn Hữu Hùng
Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007

Quả cà phê gồm có những phần sau : lớp vỏ quả, lớp nhót, lớp vỏ trấu, lớp vỏ lụa, nhân [IV - 11].

1. Vỏ quả .
2. Lớp thịt vỏ thịt.
3. Vỏ trấu.
4. Vỏ lụa.
5. Nhân.



+ Lớp vỏ quả : là lớp vỏ ngoài, mềm, ngoài bì có màu đỏ, vỏ của cà phê chè mềm hơn cà phê vối và cà phê mít.

+ Dưới lớp vỏ mỏng là lớp vỏ thịt, gọi là trung bì, vỏ thịt cà phê chè mềm, chứa nhiều chất ngọt, dễ xay xát hơn. Vỏ cà phê mít cứng và dày hơn.

+ Hạt cà phê sau khi loại các chất nhòn và phơi khô gọi là cà phê thóc, vì bao bọc nhân là một lớp vỏ cứng nhiều chất xơ gọi là vỏ “trấu” tức là nội bì. Vỏ trấu của cà phê chè mỏng và dễ đập vỡ hơn là cà phê vối và cà phê mít.

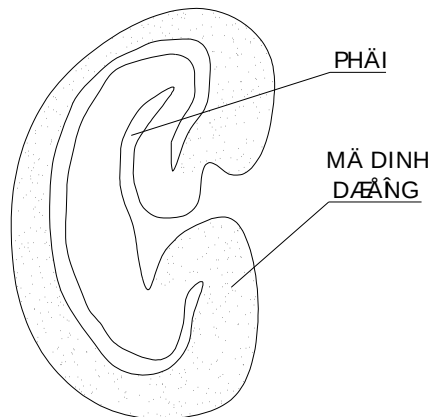
+ Sát cà phê thóc còn một lớp vỏ mỏng, mềm gọi là vỏ lụa, chúng có màu sắc và đặc tính khác nhau tùy theo loại cà phê. Vỏ lụa cà phê chè có màu trắng bạc rất mỏng và dễ bong ra khỏi hạt trong quá trình chế biến . Vỏ cà phê vối có màu nâu nhạt. Vỏ lụa cà phê mít màu vàng nhạt bám sát vào nhân cà phê.

+ Trong cùng là nhân cà phê. Lớp tế bào phần ngoài của nhân cứng có những tế bào nhỏ, trong có chứa những chất dầu. Phía trong có những tế bào lớn và mềm hơn. Một quả cà phê thường có 1,2 hoặc 3 nhân. Thông thường thì chỉ có 2 nhân [IV - 12].

Bảng 1: Tỷ lệ các phần cấu tạo của quả cà phê [V - 19,20] (tính theo % quả tươi).

Các loại vỏ và nhân	Cà phê chè (%)	Cà phê vối (%)
- Vỏ quả	43 - 45	41 - 42
- Lớp nhót	20 - 23	21 - 42
- Vỏ trấu	6 - 7,5	6 - 8
- Nhân và vỏ lụa	26 - 30	26 - 29

1.1.2. cấu tạo của nhân cà phê:



Bao gồm: +phôi
+ mô dinh dưỡng

1.1.3. Thành phần hóa học của nhân.

Bảng2. 5: Thành phần hóa học của nhân cà phê [V - 21]

Thành phần hóa học	Tính bằng g/100g	Tính bằng mg/100g
- Nước	8 - 12	
- Chất dầu	4 - 18	
- Đạm	1,8 - 2,5	
- Protein	9 - 16	
- Cafein	1 (Arabica), 2 (Robusta)	
- Clorogenic axit	2	
- Trigonelline	1	
- Tanin	2	
- Cafetanic axit	8 - 9	
- Cafeic axit	1	
- Pentozan	5	
- Tinh bột	5 - 23	
- Saccaro	5 - 10	
- Xenlulo	10 - 20	
- Hemixenlulo	20	
- Linhin	4	

- Canxi		85 - 100
- Photphat		130 - 165
- Sắt		3 - 10
- Natri		4
- Mangan		1 - 45

1.1.4. Tính chất vật lý của cà phê nhân:

Cà phê nhân được bóc ra từ Cà phê thóc. Cà phê nhân có hình dáng bầu dục, có chiều dài khoảng 1cm, chiều rộng khoảng 0,5cm.



- Khối lượng riêng: $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$
- Nhiệt dung riêng: $c = 0,37 \text{ (kcal/kg } ^\circ\text{C)}$
- $\omega_1 = 28 \%$; $\omega_2 = 12 \%$
- Nhiệt độ đốt nóng hạt cho phép của cà phê nhân: 40°C

1.2. QUY TRÌNH SẢN SUẤT

1.2.1. giới thiệu các phương pháp sản xuất cà phê.

Sản xuất cà phê nhân nhằm mục đích loại bỏ các lớp bao vỏ bọc quanh hạt nhân cà phê để thu được cà phê nhân. Để cà phê nhân sống có một giá trị thương phẩm cao chúng ta phải sấy khô đến mức độ nhất định (độ ẩm mà nhà chế biến yêu cầu). Rồi sau đó tiếp tục các quá trình chế biến tinh khiết hơn như chế biến cà phê rang, cà phê bột thô, cà phê hòa tan.. Hoặc các sản phẩm khác có phối chế như : cà phê sữa, các loại bánh kẹo cà phê .

Trong kỹ thuật sản xuất cà phê nhân có 2 phương pháp chính :

- Phương pháp sản xuất ướt.
- Phương pháp sản xuất khô.

+ *Phương pháp sản xuất ướt* : gồm 2 giai đoạn chính:

- Giai đoạn xát tươi và phơi sấy loại bỏ các lớp vỏ, thịt và các chất nhờn bên ngoài và phơi sấy khô đến mức độ nhất định.

- Giai đoạn xay xát, loại bỏ các lớp vỏ trấu và một phần vỏ lụa, tạo thành cà phê nhân.

+ *Phương pháp sản xuất khô* : chỉ có một giai đoạn chính là sau khi phơi quả cà phê đến mức độ nhất định dùng máy xát khô loại bỏ các lớp vỏ bao bọc nhân, không cần qua giai đoạn sản xuất cà phê thóc.

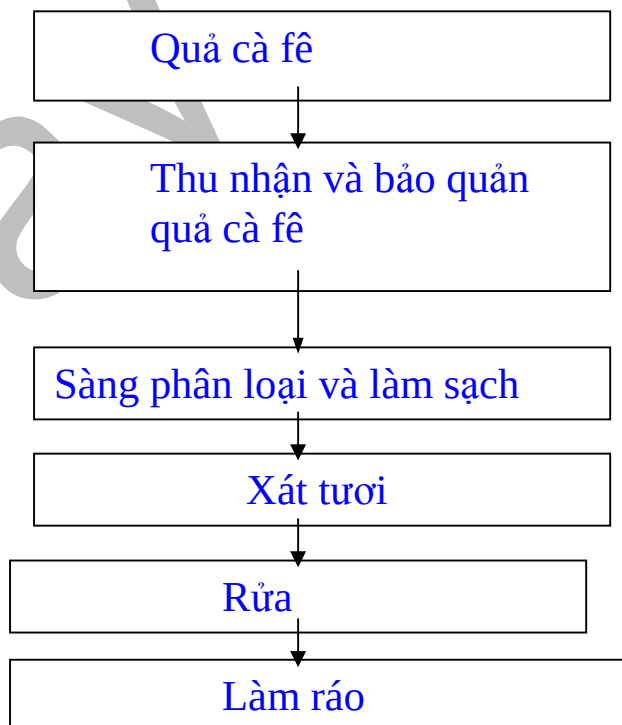
So sánh 2 phương pháp ta thấy:

Phương pháp chế biến khô tuy đơn giản, ít tốn năng lượng, nhân công nhưng phương pháp này có nhiều hạn chế là phụ thuộc vào điều kiện thời tiết. Nó chỉ phù hợp với nơi có điều kiện khí hậu nắng nhiều mưa ít, không đáp ứng được những yêu cầu về mặt chất lượng.

Phương pháp chế biến ướt phức tạp hơn, tốn nhiều thiết bị và năng lượng hơn, đồng thời đòi hỏi dây chuyền công nghệ cũng như thao tác kỹ thuật cao hơn. Nhưng phương pháp này thích hợp với mọi hoàn cảnh, mọi điều kiện khí hậu thời tiết. Đồng thời rút ngắn được thời gian sản xuất, tăng năng suất của nhà máy và nâng cao chất lượng sản phẩm cà phê nhân.

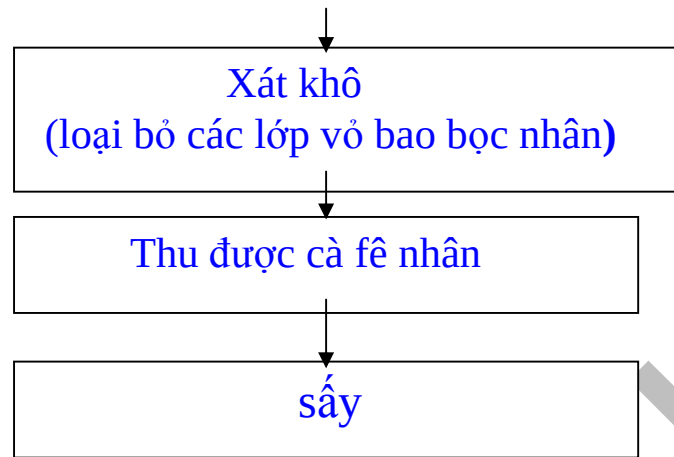
Hiện nay ở nước ta, các nhà máy, xí nghiệp sản xuất cà phê nhân chủ yếu sử dụng phương pháp khô (*phương pháp cổ điển*).

1.2.1. Dây chuyền sản xuất cà phê nhân (phương pháp khô)



Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
Nguyễn Hữu Hùng
Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007



CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN THIẾT BỊ SẤY

Năng suất thiết bị sấy: $G_2 = 1000 \text{ kg khô/h}$

2.1. Chọn phương pháp sấy

2.1.1. Chọn thiết bị sấy.

Chọn thiết bị sấy hầm vì hầm sấy có cấu tạo gọn nhẹ, và vận hành đơn giản, năng suất cao và sấy liên tục.

Lượng ẩm cần bốc hơi trong 1 giờ:

$$W = G_2 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_1} = 1000 \cdot \frac{28 - 12}{100 - 28} = 222,22 \text{ kg khô/h}$$

2.1.2. Giới thiệu phương pháp sấy nóng:

Để sấy cà phê nhân, 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

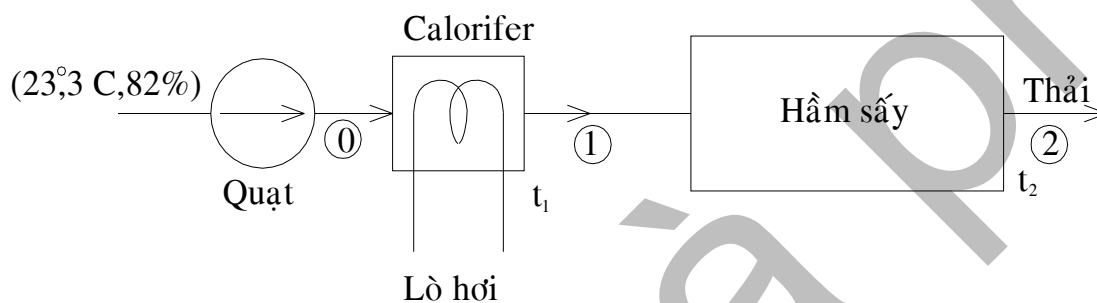
+ giảm phân áp suất của tác nhân sấy bằng cách đốt nóng nó

+ tăng phân áp suất hơi nước trong vật liệu sấy.

Ưu thiết bị sấy hàm các giai đoạn của quá trình sấy phân bố ổn định theo chiều dài hầm. Còn vật liệu sấy là cà phê nhân do vậy ta chọn phương pháp đối lưu cưỡng bức nhờ quạt gió, tác nhân sấy chuyển động. Cắt ngang xe chứa vật liệu. Không khí được quạt hút thổi qua calorifer nhận nhiệt của hơi nước bão hòa chuyển động trong calorifer sẽ thành không khí nóng có nhiệt độ cao và độ ẩm thấp, tiếp xúc với vật liệu sấy gia nhiệt cho vật liệu và tải ẩm thoát ra ngoài qua cửa thoát.

Quá trình sấy không có hồi lưu khí thải.

Sơ đồ nguyên lý của thiết bị:



2.1.3. Chọn tác nhân sấy và sấy chế độ sấy.

- Chọn tác nhân sấy

Đối với cà phê nhân (chỉ còn có lớp lụa bên ngoài) nên trong quá trình sấy yêu cầu sạch không bị ô nhiễm, bám bụi và yêu cầu nhiệt độ sấy không cao nên ta chọn tác nhân sấy là không khí nóng.

- Chọn chế độ sấy

Thông thường, chế độ sấy trong hệ thống sấy hầm được hiểu là bao gồm ba yếu tố: nhiệt độ tác nhân sấy vào hầm sấy t_1 và nhiệt độ ra khỏi hầm sấy t_2 , không có hồi lưu, tác nhân sấy chuyển động cắt ngang vật liệu sấy. Nhiệt độ tác nhân sấy ra khỏi hầm t_2 được chọn sao cho tổn thất do tác nhân sấy mang đi là nhỏ nhất. Tốc độ tác nhân sấy đi trong hầm sẽ được quyết định sơ bộ sau tính toán lưu lượng tác nhân sấy trong quá trình sấy lý thuyết, chọn tiết diện hầm sấy. Tốc độ được chọn sơ bộ này sẽ được kiểm tra lại sau khi tính toán xong quá trình sấy thực.

Chọn chế độ sấy căn cứ vào 2 tiêu chí, một là sự làm việc của thiết bị và hai là căn cứ vào vật liệu sấy.

Thông số tác nhân gây: Nhiệt độ vào: $t_1 = 80$
 Nhiệt độ ra: $t_2 = t_m + (5 \div 10)^{\circ}\text{C}$
 Tốc độ : $v = (1 \div 3) \text{ m/s}$

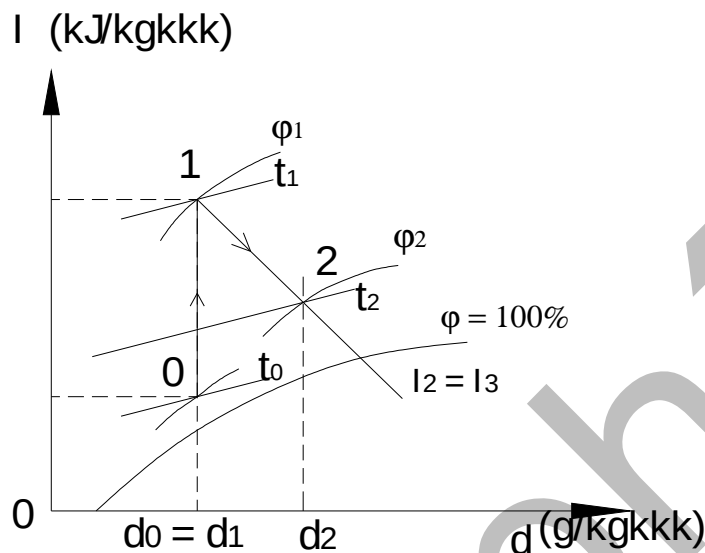
- + nhiệt độ vật liệu vào : $t_{v1}=t_0= 23,3^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $j_0=82\%$
- + Độ ẩm ban đầu của vật liệu : $W_1=28\%$
- + Độ ẩm của vật liệu sau khi sấy: $W_2=12\%$
- + nhiệt độ vật liệu ra $t_{v2}=t_1-(5 \div 10)^{\circ}\text{C}$

Vật liệu sấy để trên các khay đặt thành tầng trên xe goòng, các xe này vào hầm sấy đầu bên này và ra ở đầu bên kia.

Việc xác định thời gian sấy đóng vai trò quan trọng trong tính toán thiết kế và vận hành thiết bị sấy. Các yếu tố ảnh hưởng đến thời gian sấy phụ thuộc vào nhiều yếu tố : loại vật liệu sấy, hình dáng, kích thước hình học của vật liệu, độ ẩm đầu và cuối của vật liệu, loại thiết bị sấy, phương pháp cung cấp nhiệt, chế độ sấy (nhiệt độ ,độ ẩm tương đối và tốc độ tác nhân sấy)

Ta chọn thời gian sấy là : $\tau = 6 \text{ h}$

Quá trình sảy lý thuyết không có hồi lưu biểu diễn trên đồ thị I-d (hình vẽ)



- +điểm $O(t_0, j_0)$ là trạng thái không khí bên ngoài
- +điểm $1(t_1, j_1)$ là trạng thái không khí vào buồng sấy
- +điểm $2(t_2, j_2)$ là trạng thái không khí sau quá trình sấy lý thuyết

2.2.1 tính toán trạng thái không khí bên ngoài.

Vì không khí bên ngoài lấy vào thiết bị sấy là không khí trong phân xưởng nên thường cao hơn và ổn định hơn so với trạng thái không khí bên ngoài. Ở Việt Nam chưa có nghiên cứu sâu về vấn đề này vì vậy có thể chọn $t_0 = 23,3^\circ\text{C}$ và $j_0 = 82\%$, áp suất khí quyển $p = 757$ (mmHg) là khí hậu ở Đaklạc.

Từ đó ta có: $d_0 = 622 \cdot \frac{j_0 \cdot p_{bh0}}{p - j_0 \cdot p_{bh0}}$, $t_0 = 23,3^\circ\text{C}$ tra bảng $p_{bh0} = 0,02884$ (bar)

$$d_0 = 622 \cdot \frac{0,82 \cdot 0,02884}{0,996 - 0,82 \cdot 0,02884} = 15,128 \text{ g/kgkkk} = 0,015128 \text{ (kg/kgkkk)}$$

$$I_0 = t_0 + d_0(2500 + 1,97 \cdot t_0) = 23,3 + 0,015128(2500 + 1,97 \cdot 23,3) = 61,814 \text{ (kJ/kgkkk)}$$

$$r_{K0} = \frac{p - j_0 \cdot p_{bh0}}{R_K(273 + t_0)} = \frac{0,996 - 0,82 \cdot 0,02884}{287(273 + 23,3)} \cdot 10^5 = 1,143 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

2.2.2. tính toán trạng thái không khí vào buồng sấy

Ở trên ta đã có: $t_1 = 80^\circ\text{C} \Rightarrow p_{bh1} = 0,4736$ (bar)

Do sấy lý thuyết nên $d_1 = d_0 = 0,015128$ (kg/kgkkk)

$$j_1 = \frac{d_1 \cdot p}{(622 + d_1) p_{bh1}} = \frac{15,128 \cdot 0,996}{(622 + 15,128) \cdot 0,4736} = 4,993 \%$$

$$I_1 = t_1 + d_1(2500 + 1,97 t_1)$$

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghi

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

$$=80+0,015128(2500+1,97.80)$$

$$=120,204 \text{ kJ/kgkkk}$$

$$r_{K1} = \frac{0,996 - 0,04993.0,4736}{287(273 + 80)} \cdot 10^5 = 0,96 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

2.2.3. tính toán trạng thái không khí ra khỏi hầm sấy

Trạng thái tác nhân sấy sau quá trình sấy lý thuyết được xác định bởi cặp thông số : $I_2 = I_1$, $t_2 = t_m + (5 \div 10) ^\circ\text{C}$

Với t_m là nhiệt độ nhiệt kế ướt ứng với trạng thái không khí vào hầm sấy: ($t_1 = 80 ^\circ\text{C}$, $\phi_1 = 4,993 \%$), tra đồ thị I-d ta có $t_m = 31 ^\circ\text{C}$
 $\Rightarrow t_2 = 31 + 5 = 36 ^\circ\text{C}$

Ta có $t_2 = 36 ^\circ\text{C}$ tra bảng $p_{bh2} = 0,05973 \text{ (bar)}$

Quá trình sấy lý thuyết : $I_2 = I_1 = 120,204 \text{ (kJ/kgkkk)}$

$$d_2 = \frac{I_2 - t_2}{2500 + 1,97.t_2} = \frac{120,204 - 36}{2500 + 1,97.36} = 0,03268 \text{ (kg/kgkkk)}$$

$$j_2 = \frac{32,68.0,996}{(622 + 32,68).0,05973} = 0,8324 = 83,34 \%$$

$$r_{K2} = \frac{P - j_2 P_{BH2}}{287(273 + 35)} = \frac{0,996 - 0,8324.0,05973}{287(273 + 36)} \cdot 10^5 = 1,07 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

2.2.4. Tiêu hao không khí:

+Tiêu hao không khí lý thuyết : $l_0 = \frac{1000}{d_2 - d_1} = \frac{1000}{32,68 - 15,128} = 56,974 \text{ (kg/kg ẩm)}$

+Lượng không khí cần thiết sử dụng trong quá trình sấy là:

$$L_0 = l_0.W = 56,974.222,22 = 12660,66 \text{ (kg/h)}$$

2.2.5. Lượng nhiệt tổn thất cho quá trình sấy lý thuyết:

+lượng nhiệt tiêu tốn để làm bay hơi 1 kg ẩm bão hoà

$$q = l_0(I_1 - I_0) = 56,974.(120,204 - 61,814) = 3326,772 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

+lượng nhiệt tiêu tốn cho cả quá trình sấy:

$$Q = q.W = 3472,43.222,22 = 739262 \text{ (kJ/h)}$$

$$= 205,35 \text{ (kw)}$$

2.3. XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC CỦA HẦM SẤY

Các dữ liệu ban đầu

+năng suất thiết bị $G_2 = 1000 \text{ kgkhô/h}$

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)

Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)

Nguyễn Hữu Hùng

Lê Sỹ Nghi

Đà Nẵng: 30/10/2007

+độ ẩm ban đầu của vật sấy $W_1=28\%$

+độ ẩm cuối của vật sấy $W_2=12\%$

2.3.1. lượng ẩm bốc ra trong quá trình sấy

$$W=G_2 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_1} = 1000 \cdot \frac{28 - 12}{100 - 28} = 222,22 \text{ (kg/h)}$$

+Khối lượng vật liệu vào hầm

$$G_1=W+G_2=1000+222,22=1222,22 \text{ (kg/h)}$$

2.3.2. Tính kích thước của hầm sấy :

1. Tính hoặc chọn kích thước xe goòng

+chọn kích thước khay sấy $1,2 \times 1,2$ m đây là kích thước phù hợp cho người công nhân thao tác, khay bằng nhôm đục lỗ

+Kích thước xe goòng là:

+Chiều rộng xe : $b=1,2+2 \cdot (0,015+0,02)=1,27$ m

+Chiều dài xe : $l=2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 0,02 = 2,44$ m

+Chiều cao xe : chọn $h = 1,5$ m

+Chiều cao sàn xe $h_1=0,25$ m

+Chiều cao chứa khay: $h_2=h-h_1=1,25$ m

+Số khay trên 1 xe : $k=\frac{h_2}{T}-1$

Với $T=0,05$ m là khoảng cách giữa 2 khay

$$\Rightarrow k = 1,25/0,05 - 1 = 24 \text{ (khay)}$$

2. Tính số xe goòng.

Chọn khối lượng sản phẩm trên 1m^2 là 10kg/m^2

+Diện tích khay sấy trên 1 xe:

$$S=1,2 \cdot 1,2 \cdot 24 = 69,12 \text{ m}^2$$

+Khối lượng sản phẩm trên xe

$$G_{xe}=10 \cdot S = 10 \cdot 69,12 = 691,2 \text{ kg}$$

Vậy số xe goòng cần dùng là:

$$n=\frac{G \cdot t}{G_{xe}} = \frac{1222,22 \cdot 6}{691,2} = 10,6 \text{ chọn } 11 \text{ xe}$$



Gọi r là khoảng cách giữa 2 xe goòng : lấy $r=0,1\text{m}$
 Và l_0 là khoảng cách ở 2 đầu hầm để phân phối không khí vào và ra $l_0= 0.5\text{m}$.

b. chiều rộng của hầm : $B_h = l + 2r_1$, m
với $r_1 = 0,3$ m: là khoảng cách giữa xe goong và tường hầm

vậy $B_h = 2,44 + 2 \cdot 0,3 = 3,04 \text{ m}$

c. Kích thước phủ bì của hàm.

Trần bằng bê tông cốt thép

 $d = 150 \text{ mm}$
$$B_N = B_h + 2(d_t + d_{tt})$$

Chiều cao phủ bì của hầm là:

$$H = \hat{H}_h + d_{tr} + d$$

Đà Nẵng: 30/10/2007

$$= 1,55 + 0,07 + 0,15 = 1,77 \text{ m}$$

d. Diện tích không khí đi trong hầm.

Chọn chiều cao của khay (chiều dày lớp liệu) $h_{kh} = 3 \text{ mm}$.

Diện tích chiếm chỗ của xe và khay là:

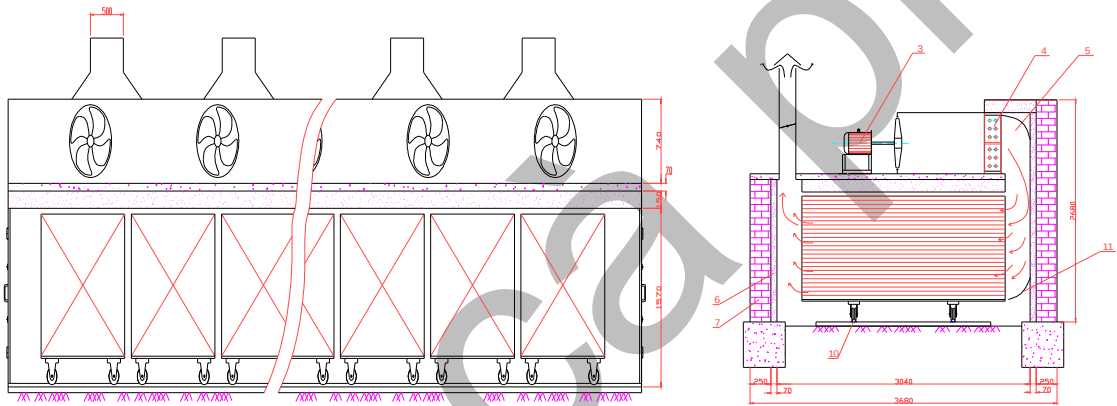
$$\begin{aligned} F_m &= h_1.L + 11.1,2.24.h_k + 22.0,02.h_2 \\ &= 0,25.16 + 11.1,2.24.0,03 + 22.0,02.1,25 = 14,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Diện tích của hầm là:

$$F_h = H_h.L = 1,55.16 = 24,8 \text{ m}^2$$

Diện tích tự do trong hầm là:

$$F_{td} = F_h - F_m = 24,8 - 14,1 = 10,7 \text{ m}^2$$



Hình 2. Kết cấu hầm sấy

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN NHIỆT QUÁ TRÌNH SẤY

3.1. Mục đích tính toán nhiệt:

Mục đích của tính toán nhiệt là xác định tiêu hao không khí dùng cho quá trình sấy L , kg/h và tiêu hao nhiệt Q , kJ/h. Trên cơ sở tính toán nhiệt xác định các kích thước cơ bản của thiết bị. Đồng thời qua việc thiết lập cân bằng nhiệt và cân bằng năng lượng của hệ thống sẽ xác định được hiệu suất sử dụng nhiệt và hiệu xuất sử dụng năng lượng của hệ thống cũng như tiêu hao riêng nhiệt của hầm sấy và hệ thống.

3.2. Tính tổn thất nhiệt

3.2.1. Tổn thất nhiệt do vật liệu sấy mang ra ngoài

Theo kinh nghiệm sấy nông sản nhiệt độ vật liệu sấy ra khỏi thiết bị sấy lấy thấp hơn nhiệt độ tác nhân sấy từ 5 đến 10 °C. Trong hệ thống sấy hầm, tác nhân sấy đi cắt ngang vật liệu sấy nên: $t_{v2} = t_1 - (5 \div 10) ^\circ\text{C}$. Vì vậy ta lấy $t_{v2} = 80 - 10 = 70^\circ\text{C}$

Do đó:

Nhiệt dung riêng của cà phê ra khỏi hầm

$$C_{v2} = C_{vk} \cdot (1 - w_2) + C_a \cdot w_2 \quad (\text{kJ/kgK})$$

C_a - Là nhiệt dung riêng của nước

C_{vk} - Là nhiệt dung riêng của cà phê khô

$$C_a = 4,18 \quad (\text{kJ/kgK})$$

$$C_{vk} = 1,5466 \quad (\text{kJ/kgK})$$

$$\Rightarrow C_v = 4,18 \times (1 - 0,12) + 1,5466 \times 0,12 = 1,863 \quad (\text{kJ/kgK})$$

$$\Rightarrow Q_v = G_2 \cdot C_{v2} \cdot (t_{v2} - t_{v1})$$

$$= 1000 \cdot 1,863 \cdot (70 - 23,3) = 87002,1 \quad (\text{KJ/h})$$

$$q_v = \frac{Q_v}{W} = 391,513 \quad (\text{kJ/kg ẩm})$$

3.2.2. Tổn thất do thiết bị truyền tải:

a) Tổn thất do xe goòng mang đi.

Xe goòng làm thép CT₃ có khối lượng một xe là 45kg ta có nhiệt dung riêng của thép là: $C_x = 0,5$ (kJ/kgK). Vì là thép nên nhiệt độ xe goòng ra khỏi hầm sấy lấy bằng nhiệt độ tác nhân sấy $t_{x2} = t_1 = 80^\circ\text{C}$.

$$\text{Ta có } Q_x = \frac{n.G_x.C_x.(t_{x2} - t_{x1})}{t} = \frac{11.45.0,5(80 - 23,3)}{6} = 2338,875 \text{ (kJ/h)}$$

$$\Rightarrow q_x = \frac{Q_x}{W} = \frac{2338,875}{222,22} = 10,525 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

b) Tổn thất do khay sấy mang đi.

Khay sấy làm bằng nhôm có trọng lượng mỗi khay là 2 kg. Nhiệt độ của khay ra khỏi lấy bằng nhiệt tác nhân sấy $t_{k2} = t_1 = 80^\circ\text{C}$. Nhiệt dung riêng của nhôm là $C_k = 0,86$ (kJ/kgK). Do đó tổn thất do khay mang đi là:

$$Q_k = \frac{2.24.n.G_k.C_k.(t_{k2} - t_{k1})}{t} = \frac{2.24.11.2.0,86(80 - 23,3)}{6} = 51492,672 \text{ (kJ/h)}$$

$$-q_k = \frac{Q_k}{W} = \frac{51492,672}{222,22} = 231,72 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

-Tổng tổn thất do thiết bị chuyển tải là:

$$Q_{ct} = Q_x + Q_k = 2338,875 + 51492,672 = 53831,547 \text{ KJ/h}$$

$$q_{ct} = \frac{Q_{ct}}{W} = \frac{53831,547}{222,22} = 242,24 \text{ (KJ/kg ẩm)}$$

3.2.3. Tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh:

a. Tổn thất nhiệt ra tường của hầm sấy:

Diện tích tự do của tường:

$$F_{td} = 1,97 \text{ m}^2$$

Căn cứ vào V_o và F_{td} ta có tốc độ không khí chuyển động của tác nhân sấy là:

$$v = \frac{V_o}{F_{td}} = \frac{12467,21}{3600.10,7} = 0,35 \text{ m/s.}$$

Vì lưu lượng tác nhân sấy trong quá trình sấy thực phải lớn hơn trong quá trình sấy lý thuyết nên tốc độ tác nhân sấy để tính toán các tổn thất cũng phải lớn hơn v nên ta chọn vận tốc trung bình của không khí chuyển động trong phòng là 0,7 m/s. Chúng ta sẽ kiểm tra lại giả thiết này sau khi đã tính được lưu lượng thể tích thực tế.

- Các dữ liệu tính mật độ dòng nhiệt truyền qua hai tường bên hầm sấy.
+Nhiệt độ dịch thể nóng trong trường hợp này là nhiệt độ trung bình của tác nhân sấy:

$$t_{f1} = 0,5 (t_1 + t_2) = 0,5 (80 + 36) = 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Nhiệt độ dịch thể lạnh là nhiệt độ môi trường: $t_{f2} = 23,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Kích thước xác định là chiều cao phủ bì của hầm sấy: $H_h = 1,79 \text{ m}$

Tường xây bằng gạch dày 250mm, hệ số dẫn nhiệt: $\lambda_1 = 0,77 \text{ W/mK}$. Bên ngoài là lớp cách nhiệt dày 70 mm, hệ số dẫn nhiệt là $l = 0,053 \text{ W/mK}$

Tác nhân sấy chuyển động đối lưu cưỡng bức với tốc độ: $v = 0,7 \text{ m/s}$, không khí bên ngoài chuyển động đối lưu tự nhiên và chảy rối.

Do đó: $\alpha_1 = 6,15 + 4,17 \cdot 0,7 = 9,1 \text{ W/m}^2$

Giả sử nhiệt độ vách trong của tường là: $t_{w1} = 52,7^{\circ}\text{C}$

Mật độ dòng nhiệt truyền từ tác nhân sấy vào tường là:

$$q' = \alpha_1 (t_{fb} - t_{w1}) = 9,1 \cdot (58 - 52,7) = 48,23 \text{ W/m}^2$$

Nhiệt độ mặt ngoài của tường t_{w2} theo hệ quả của định luật furier là:

$$t_{w2} = t_{w1} - \frac{q' \times d_1}{l_1} = 52,7 - \frac{48,23 \times 0,25}{0,77} = 37,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\lambda_1 = 0,77 \text{ W/m}^2$ là hệ số dẫn nhiệt của gạch.

Như vậy độ chênh nhiệt độ giữa mặt ngoài của tường với môi trường là :

$$\Delta t = t_{w2} - t_o = 37,62 - 23,3 = 14,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Nhiệt độ định tính t_m :

$$t_m = 0,5 (t_o + t_{w2}) = 0,5 (23,3 + 37,62) = 30^{\circ}\text{C}$$

Từ nhiệt độ t_m tra bảng thông số vật lý của không khí ta tìm được:

$$\lambda = 2,67 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\nu = 18,6 \times 10^{-6} \text{ N.s/m}^2$$

$$Pr = 0,701$$

Do đó tiêu chuẩn gratgôp:

$$Gr = \frac{g \times b \times H_h^3 \times \Delta t}{\nu^2} = \frac{9,81 \times (273 + 23,3)^{-1} \times 2,44^3 \times 14,46}{(18,6 \times 10^{-6})^2} = 1,99 \times 10^{10}$$

$$\Rightarrow Nu = 0,135 (Gr \times Pr)^{1/3} = 0,135 (1,92 \times 10^{10} \times 0,701)^{1/3} = 325$$

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)

Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)

Nguyễn Hữu Hùng

Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007

Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên α_2 bằng:

$$a_2 = \frac{Nu \times l}{H_h} = \frac{325 \times 2,67 \times 10^{-2}}{1,79} = 3,5 \frac{W}{m^2 K}$$

Dòng nhiệt truyền từ bề mặt ngoài của tường vào môi trường:

$$q'' = \alpha_2(t_{w2} - t_o) = 3,45 \cdot (37,62 - 23,3) = 47,48 W/m^2$$

sai số tương đối:

$$e = \frac{q' - q''}{q'} = \frac{48,23 - 47,48}{48,23} = 0,016 = 1,6\% < 10\%$$

Sai số này nằm trong giới hạn cho phép.

Hệ số truyền nhiệt K:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{d_1}{l_1} + \frac{d}{l} + \frac{1}{a_2}} = \frac{1}{\frac{1}{9,1} + \frac{0,25}{0,77} + \frac{0,07}{0,053} + \frac{1}{3,45}} = 0,5 \frac{W}{m^2 K}$$

Mật độ dòng nhiệt: $q = 48,1 W/m^2 = 173,16 KJ/m^2 h$

-Nhu vậy tổn thất nhiệt qua hai tường bên bằng:

$$Q_t = F \cdot q = 2 \cdot (L + H_h) \cdot q = 2 \cdot (16 + 1,79) \cdot 173,16 = 6161,033 KJ/h$$

$$\Rightarrow q_t = \frac{Q_t}{W} = \frac{6161,033}{222,22} = 27,725 kJ/kg \text{ ẩm}$$

b. Tổn thất nhiệt qua trần:

Theo giáo trình truyền nhiệt: $\alpha_{2tr} = 1,3\alpha_2 = 1,3 \times 3,45 = 4,5 W/m^2$.

Do trần phụ hầu như không có tổn thất nên ở đây ta chỉ tính tổn thất qua trần chính. Có lớp bê tông dày 70 mm với $l_2 = 1,15 W/mK$. cách nhiệt bông thủy tinh dày 150 mm với $l_3 = 0,058 W/mK$

Hệ số dẫn nhiệt qua trần:

$$K_{tr} = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{d_2}{l_2} + \frac{d_3}{l_3} + \frac{1}{a_{2tr}}} = \frac{1}{\frac{1}{9,1} + \frac{0,07}{1,55} + \frac{0,15}{0,058} + \frac{1}{4,5}} = 0,342 \frac{W}{m^2 K}$$

Tổn thất nhiệt qua trần:

$$Q_{tr} = 3,6 \cdot K_{tr} \cdot F_{tr} (t_{f1} - t_{f2})$$

$$Q_{tr} = 3,6 \cdot 0,342 \cdot 16 \cdot 2,64 \cdot (58 - 23,3) = 1804,604 kJ/h$$

$$\Rightarrow q_{tr} = \frac{Q_{tr}}{W} = \frac{1804,604}{222,22} = 8,12 (kJ/kg \text{ ẩm})$$

c. Tổn thất qua cửa:

chiều cao cửa: $h_c = 1,55 m$

chiều rộng cửa: $b_c = 1,52 \text{ m}$

Hai đầu hầm sấy có cửa làm bằng thép dày $d_4 = 5 \text{ mm}$, có hệ số dẫn nhiệt $\lambda_4 = 0,5 \text{ W/mK}$. Do đó hệ số truyền nhiệt qua cửa K_c bằng :

$$K_c = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_2}} = \frac{1}{\frac{1}{9,1} + \frac{0,005}{0,5} + \frac{1}{3,45}} = 2,713 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cửa phía tác nhân sấy có độ chênh lệch nhiệt độ $(t_1 - t_0)$ còn đầu kia có độ chênh lệch nhiệt độ bằng $(t_2 - t_0)$. Do đó:

$$Q_c = 2,3,6.K_c.F_c. \{(t_1 - t_0) + (t_2 - t_0)\}$$

$$Q_c = 2. 3,6.2,713.(1,55.1,52).[(80 - 23,3) + (36 - 23,3)] = 2878,68$$

(kJ/h)

$$\text{Đ} \quad q_c = \frac{Q_c}{W} = \frac{2878,68}{222,22} = 12,954 \text{ (kJ/kg)}$$

d. Tồn thất qua nền:

Nhiệt độ trung bình của tác nhân sấy bằng 58°C và giả sử tường hầm sấy cách tường bao che của phân xưởng là 2m. theo bảng 7.1 trang 142 sách thiết kế hệ thống sấy, ta có:

$$q = 37,97 \text{ W/m}^2$$

Do đó tồn thất qua nền bằng:

$$Q_n = 3,6.F_n.q = 3,6.3,04.16.37,97 = 6648,7 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Đ} \quad q_n = \frac{Q_n}{W} = \frac{6648,7}{222,22} = 29,92 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

Như vậy, tồn thất nhiệt truyền qua kết cấu bao che ra môi trường xung quanh bằng:

$$\text{Đ} \quad q_{mt} = q_t + q_{tr} + q_c + q_n = 27,25 + 8,12 + 12,954 + 29,92 = 78,2 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

- Tổng tồn thất :

$$\Delta = C_a.t_{v1} - q_v - q_{ct} - q_{mt}$$

$$\Delta = 4,18.23,3 - 391,513 - 242,24 - 78,2 = -614,9 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

3.3. Tính toán quá trình sấy thực

-với tồn thất $\Delta = -614,9 \text{ (kJ/kg ẩm)} < 0$ nên trong quá trình sấy thực, trạng thái tác nhân sấy ra được biểu diễn bằng điểm 2 (C).

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)

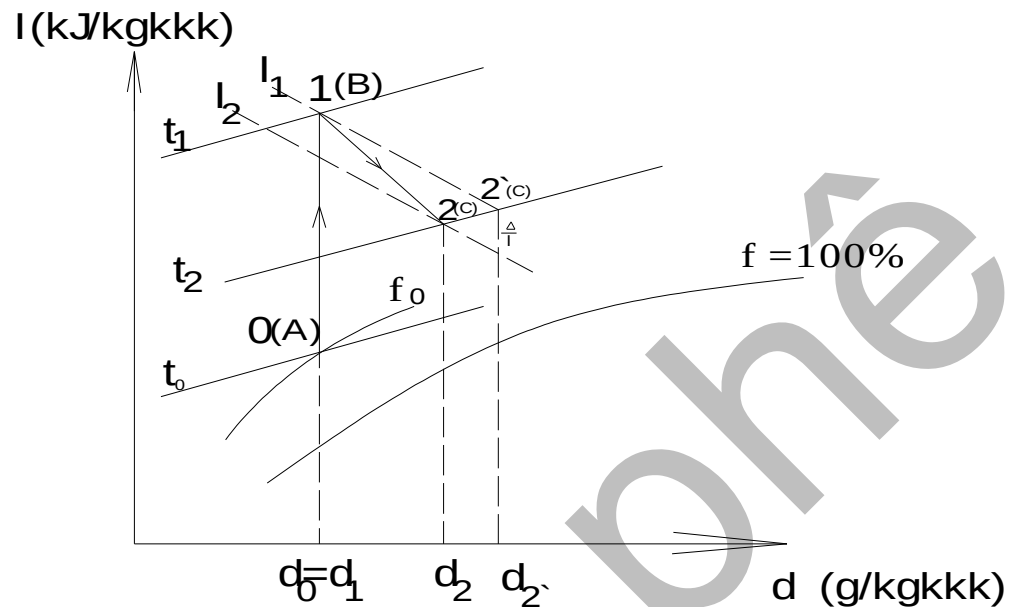
Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)

Nguyễn Hữu Hùng

Lê Sỹ Nghi

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang



+trạng thái không khí tại điểm 0(A) và điểm 1(B) không đổi.ta xác định thông số tại điểm 2 (C).

- thông số không khí ra khỏi hầm.

Ta có: $I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{l} = I_1 + \frac{\Delta(d_2 - d_1)}{1000}$, (1)

Mặt khác: $I_2 = t_2 + 0,001 \cdot d_2 (2500 + 1,97 \cdot t_2)$, (2)

Thay (1) vào (2) và biến đổi ta được:

$$d_2 = \frac{1000I_1 - 1000t_2 - \Delta \cdot d_1}{2500 + 1,97t_2 - \Delta} = \frac{1000 \cdot 120,204 - 1000 \cdot 36 + 614,9 \cdot 15,128}{2500 + 1,97 \cdot 36 + 614,9} = 29,412 \text{ (g/kg)}$$

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_1} = \frac{1000}{29,412 - 15,128} = 70,008 \text{ (kg/kg)}$$

$$I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{l} = 120,204 - \frac{614,9}{70,008} = 111,416 \text{ (kJ/kg)}$$

$$\varphi_2 = \frac{d_2 \cdot p}{(622 + d_2) p_{bh2}} = \frac{29,412 \cdot 0,996}{(622 + 29,412) \cdot 0,05973} = 0,753 = 75,3 \%$$

$$r = \frac{p - j_2 p_2}{R_k (273 + t_2)} = \frac{0,996 - 0,753 \cdot 0,05973}{287 (273 + 36)} \cdot 10^5 = 1,0724 \text{ kg/m}^3$$

3.4. Tính lượng tác nhân sấy trong quá trình sấy thực.

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghi

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

a. Khối lượng không khí khô:

Lượng không khí khô cần thiết để bốc hơi 1 kg ẩm trong quá trình sấy thực:

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_0} = \frac{1000}{29,412 - 15,128} = 70,008 \text{ (kgkk/kgkk ẩm)}$$

$$\Rightarrow L = W.l = 222,22.70,008 = 15557,17 \text{ (kgkk/h)}$$

b. Nhiệt lượng tiêu hao q

$$q = l.(I_1 - I_0) = 70,008.(120,204 - 61,814) = 4087,77 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

c. Nhiệt lượng có ích:

$$q_1 = i_2 - C_n.t_{v1} = (2500 + 1,97.36) - 4,18.23,3 = 2473,526 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

d. tổn thất do tác nhân sấy mang đi:

Nhiệt dung riêng của không khí ẩm:

$$\begin{aligned} C_k &= C_{kk} + 0,47 \frac{d_0}{1000} \\ &= 1,005 + 0,47 \frac{15,128}{1000} = 1,012 \frac{\text{KJ}}{\text{kg K}} \end{aligned}$$

$$q_2 = l \cdot C_{dx}(d_0) \cdot (t_2 - t_0) = 70,008.1,012(36 - 23,3) = 899,77 \text{ (kJ/kg ẩm)}.$$

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

$$q' = q_1 + q_2 + q_{ct} + q_v + q_{mt}$$

$$\begin{aligned} q' &= 2473,526 + 899,77 + 242,24 + 391,513 + 78,2 \\ &= 4085,25 \text{ (kJ/kg ẩm)} \end{aligned}$$

Có thể thấy rằng nhiệt lượng tiêu hao q và tổng nhiệt lượng có ích và các tổn thất q' phải bằng nhau. Tuy nhiên do trong quá trình tính toán chúng ta đã làm tròn hoặc do sai số trong quá trình tính toán các tổn thất mà ta đã phạm một số sai số nào đó. Chúng ta kiểm tra sai số này, ở đây sai số tuyệt đối:

$$\Delta_q = q - q' = 4087,77 - 4085,25 = 2,5 \text{ (kJ/kg ẩm)}$$

Hay sai số ε:

$$e = \frac{\Delta_q}{q} \cdot 100\% = \frac{2,5}{4087,77} \cdot 100\% = 0,06\% < 5\% . \text{ Sai số này chấp nhận được}$$

Bảng cân bằng nhiệt

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghi

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

TT	Đại lượng	Ký hiệu	kJ/kg ẩm	%
1	Nhiệt lượng có ích	q_1	2473,526	60,9
2	Tổn thất nhiệt do tác nhân sấy	q_2	899,77	22,01
3	Tổn thất nhiệt do vật liệu sấy	q_v	391,513	9,57
4	Tổn thất nhiệt do thiết bị chuyển tải	q_{ct}	242,24	5,62
5	Tổn thất nhiệt do môi trường	q_{mt}	78,2	1,9
6	Tổng nhiệt lượng tính toán	q'	4085,25	99,94
7	Tổng nhiệt lượng tiêu hao	q	4087,77	100
8	Sai số tương đối	ε		0,06

Từ bảng cân bằng nhiệt ta có mấy nhận xét:

- Hiệu suất nhiệt thiết bị sấy: $\eta_T = 61\%$
- Trong tất cả các tổn thất thì tổn thất do tác nhân sấy mang đi là lớn nhất, tiếp đó là tổn thất do vật liệu sấy và tổn thất do thiết bị chuyển tải. tổn thất ra môi trường là bé nhất.
- Bây giờ chúng ta kiểm tra về giả thuyết tốc độ tác nhân sấy trong hầm sấy:
 - Thể tích tác nhân sấy sau khi ra khỏi thiết bị sấy $t_2 = 36^\circ$ và độ ẩm

$$\varphi_2 = 75,3\%$$

- Lượng thể tích không khí cần thiết cho quá trình sấy là:

$$V = \frac{L}{r_k} = \frac{2.L}{r_1 + r_2} = \frac{2.15557,17}{1,0724 + 0,96} = 15309,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ta có diện tích tự do của tường là $F_{td} = 1,97 \text{ m}^2$

Tốc độ chuyển động của tác nhân sấy trong hầm là:

$$v_t = \frac{V}{F_{td}.3600} = \frac{15309,16}{10,7.3600} = 0,38 \text{ m/s.}$$

Tốc độ tác nhân sấy chúng ta giả thiết khi tính tổn thất nhiệt là 1,9 m/s. so với tốc độ thực ta mắc phải sai số:

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

$$e = \frac{0,38 - 0,35}{0,38} 100\% = 0,079 = 7,9\% < 10\%. \text{ Sai số này chấp}$$

nhận được

Như vậy mọi tính toán có thể xem là đúng.

CHƯƠNG 4: TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ PHỤ TRỢ

4.1. Tính chọn caloripher :

Ta chọn caloripher khí _ hơi. Caloripher khí _ hơi là loại thiết bị trao đổi nhiệt có vách ngăn. Trong ống là hơi bão hoà ngưng tụ và ngoài ống là không khí chuyển động . Do hệ số toả nhiệt khi ngưng α_N của hơi lớn hơn hệ số trao đổi nhiệt đối lưu giữa mặt ngoài của ống với không khí α_k , theo lý thuyết truyền nhiệt phía không khí thường được làm cánh (hình chữ nhật) để tăng cường hiệu quả trao đổi nhiệt.

-Nhiệt lượng mà Calorifer cần cung cấp cho tác nhân sấy:

$$Q = L (I_1 - I_0) = 15557,17 (120,204 - 61,814) = 0,91.10^6 \text{ kJ/h}$$

$$Q = 252,33 \text{ kW}$$

Do nhiệt độ tác nhân sấy không cao lắm nên ta chọn lò hơi có áp suất bão hoà là 2 bar. Tra bảng nước và hơi nước bão hoà theo áp suất ta có nhiệt ẩn hoá hơi $r=2202 \text{ KJ/kg}$ độ. Nhiệt độ hơi bão hoà $120,3^\circ\text{C}$

Giả sử hiệu suất của calorife là: $h_c = 75\%$

-lưu lượng hơi cần cung cấp D là:

$$D = \frac{Q}{h_c \cdot r} = \frac{908383,1563}{0,75 \cdot 2202} = 54557 \text{ kg/h.}$$

-tiêu hao hơi cho một calorife :

$$D_1 = 6819 \text{ kg/h}$$

- Khi đó bề mặt truyền nhiệt của Calorifer bằng:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{tb} \cdot h_c}$$

Với :

K: hệ số truyền nhiệt của Calorifer

Δt_{tb} : độ chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa khí và hơi

Vì ở đây hơi nước ngưng trong ống ở áp suất $p = \text{const}$ nên nhiệt độ ngưng tụ $t_N = \text{const}$ và do đó nhiệt độ trung bình cùng chiều, ngược chiều hay cắt nhau đều là như nhau:

$$\Delta t_1 = t_N - t_0 = 120,3 - 23,3 = 97 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = t_N - t_1 = 120,3 - 80 = 40,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = \frac{97 - 40,3}{\ln \frac{97}{40,3}} = 65 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Hệ số truyền nhiệt k_F được tính theo công thức gần đúng đối với calorifier hơi nước sau (sách tính toán thiết kế thiết bị trao đổi nhiệt):

$$k_F = a(\omega \rho)^b$$

Với: $a = 10,5 \div 14$, ta chọn $a = 12$

$b = 0,5 \div 0,7$, ta chọn $b = 0,6$

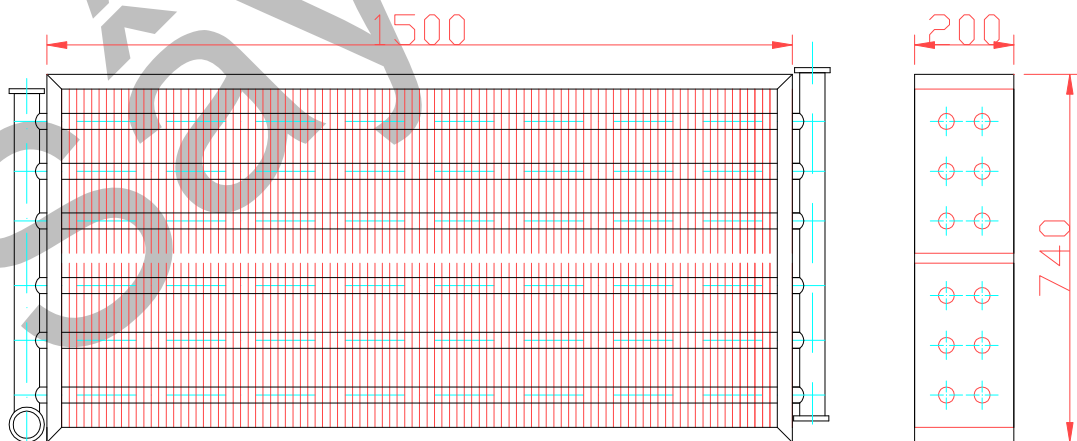
ω - tốc độ không khí tại khe hẹp, ở đây $\omega = 4 \text{ m/s}$

ρ - khối lượng riêng của không khí, ở đây $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$

$$K_F = 12 \cdot (4 \cdot 1,293)^{0,6} = 32,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Rightarrow F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{tb} \cdot h_c} = \frac{908383,1563 \cdot 1000}{32,16 \cdot 65 \cdot 0,75 \cdot 3600} = 36 \text{ m}^2$$

Ta sử dụng 8 calorife vậy 1 chiếc có bề mặt truyền nhiệt là: $4,5 \text{ m}^2$.



CALORIFE

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

Hình 3. Thiết bị gia nhiệt

4.2. Quạt và cách chọn quạt:

4.2.1. Các loại quạt dùng trong hệ thống sấy:

Để vận chuyển tác nhân sấy trong hệ thống sấy người ta thường dùng hai loại quạt: quạt ly tâm và quạt hướng trục. chọn loại quạt nào, thông số kỹ thuật bao nhiêu là phụ thuộc vào thông số đặc trưng của hệ thống sấy, trở lực mà quạt phải khắc phục Δp , năng suất mà quạt cần tải đi V cũng như nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy. khi chọn quạt giá trị cần xác định là hiệu suất của quạt.

Ta chọn quạt cho hệ thống sấy này là quạt hướng trục (8 quạt đặt phân tán trong hầm sấy).

Cấu tạo của quạt:

4.2.3. Cách chọn quạt:

Ở các nước tiên tiến, quạt được sản xuất theo các quy chuẩn quốc gia. vì vậy khi chọn quạt ngoài năng suất V và cột áp Δp chúng ta cần biết các quy chuẩn quốc gia sản xuất quạt. Hơn nữa, mỗi loại quạt, nhà sản xuất còn cho chúng ta một biểu đồ đặc trưng.

Uùng với lưu lượng gió $V=15309,16 \text{ m}^3/\text{h}$. vậy mỗi quạt có lưu lượng là $V_q = V/8 = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$

Ta chọn quạt N⁰4 có các số liệu như:

+ độ chênh cột áp $\Delta H = 3,7 \text{ mmH}_2\text{O}$

+ số vòng quay $n=960$ (vòng/ phút)

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
 Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
 Nguyễn Hữu Hùng
 Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007

Trang

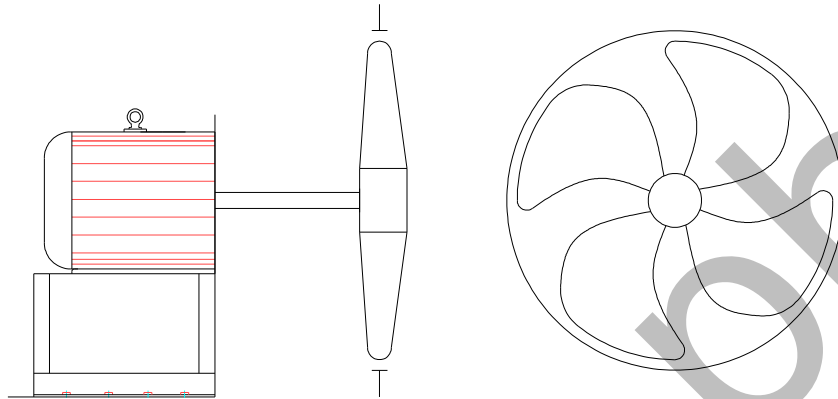
+công suất trên trục của quạt:

$$N_e = 0,03 \text{ kw}$$

+công suất động cơ chạy quạt là:

$$N_{dc} = 0,25 \text{ kw}$$

+hiệu suất quạt: $h = 0,68$



Hình 4. Hình dáng của quạt hướng trục

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Kỹ thuật sấy: NXBKHKHKT-Hoàng Văn Phước
2. Tính toán và thiết kế hệ thống sấy: PGS-TSKH. Trần Văn Phú
3. Thiết kế hệ thống thiết bị sấy: PGS-TS. Hoàng Văn Chức
4. Kỹ thuật và công nghệ sấy các sản phẩm thực phẩm. NXB Đà Nẵng-1991
5. Kỹ thuật sản xuất cà phê nhân: Nguyễn Thọ-ĐH công nghiệp nhẹ 1968.
6. nhiệt động kỹ thuật: PGS. TS. Phạm Lê Dân
PGS. TS. Bùi Hải
NXB KHKH- 1997

Nhóm sinh viên: (Nhóm 8)
Nguyễn Bá Hiệp (Tr. nhóm)
Nguyễn Hữu Hùng
Lê Sỹ Nghị

Đà Nẵng: 30/10/2007