

1. MỤC ĐÍCH

Khảo sát quá trình sấy đổi lưu bằng thực nghiệm, để:

1. Xây dựng đường cong sấy và đường cong tốc độ sấy.
2. Xác định các thông số sấy: tốc độ sấy đẳng tốc, độ ẩm tới hạn, độ ẩm cân bằng, thời gian sấy đẳng tốc và giảm tốc.
3. Đánh giá sai số của quá trình sấy.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Định nghĩa

Sấy đổi lưu là quá trình tách ẩm ra khỏi vật liệu bằng cách cấp nhiệt cho ẩm bay hơi. Trong đó, cả hai quá trình truyền nhiệt và truyền ẩm đều được thực hiện bằng phương pháp đổi lưu.

2.2. Đặc trưng của quá trình sấy

Quá trình sấy diễn ra rất phức tạp, đặc trưng cho tính không thuận nghịch và không ổn định. Nó diễn ra đồng thời 4 quá trình: truyền nhiệt cho vật liệu, dẫn ẩm trong lòng vật liệu, chuyển pha và tách ẩm vào môi trường xung quanh.

2.3. Xác định tốc độ sấy theo cân bằng nhiệt của quá trình sấy

Lượng nhiệt do dòng tác nhân sấy cung cấp trong khoảng thời gian $d\tau$:

$$dQ = \alpha.F.(t - \theta)d\tau \quad (1)$$

Nhiệt này được tiêu hao để:

$$\text{Dun nóng vật liệu: } (G_0C_0 + G_aC_a)d\theta \quad (2)$$

$$\text{Bay hơi ẩm và quá nhiệt hơi: } [r + C_h(t - t_h)]dG_a \quad (3)$$

Trong đó:

α : hệ số cấp nhiệt từ tác nhân sấy vào vật liệu sấy, W/m²độ.

F: bề mặt vật liệu, m².

t, θ , t_h : nhiệt độ của tác nhân sấy, vật liệu và hơi ẩm bão hòa, độ.

G_0 , C_0 : khối lượng và nhiệt dung riêng của vật liệu sấy, kg; J/kgđộ.

G_a , C_a : khối lượng và nhiệt dung riêng của ẩm, kg; J/kgđộ.

r: ẩn nhiệt hóa hơi của ẩm, J/kg.

C_h : nhiệt dung riêng của hơi ẩm, J/kgđộ.

Lượng ẩm bốc hơi trong thời gian $d\tau$:

$$dG_a = d(G_0 U) = G_0 dU \quad (4)$$

U: hàm ẩm (hay độ ẩm) của vật liệu, tính theo vật liệu khô, kg ẩm/kg vật liệu khô.

Từ (1), (2), (3) và (4), thiết lập cân bằng nhiệt:

$$\alpha F (t - \theta) d\tau = (G_0 C_0 + G_a C_a) d\theta + G_0 [r + C_h (t - t_h)] dU \quad (5)$$

Từ (5), rút ra:

$$\frac{dU}{d\tau} = \frac{\alpha F (t - \theta) - [G_0 C_0 + G_a C_a] \frac{d\theta}{d\tau}}{G_v [r + C_h (t - t_h)]} \quad (6)$$

Đây là biểu thức tính tốc độ sấy $\frac{dU}{d\tau}$ theo cân bằng nhiệt.

2.4. Phương trình cơ bản của động học quá trình sấy

Theo phương trình truyền ẩm từ vật liệu vào tác nhân sấy:

$$dG_a = k_p F (p_m - p) d\tau \quad (7)$$

Với k_p : hệ số truyền ẩm trong pha khí, $\text{kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \Delta p = 1$ (1at hay 1mmHg, ...).

p_m, p : áp suất của hơi ẩm trên bề mặt vật liệu và trong pha khí, mmHg (at).

thay $G_a = G_0 U$ vào (7) và biến đổi, ta có:

$$\frac{dU}{d\tau} = \frac{k_p F}{G_0} (p_m - p) \quad (8)$$

Khi hơi ẩm không bị quá nhiệt (tức $t = t_h$) thì biểu thức (5) được biến đổi thành:

$$\left(C_0 + C_a \frac{G_a}{G_0} \right) G_0 \frac{d\theta}{d\tau} + r G_0 \frac{dU}{d\tau} = \frac{dQ}{F d\tau} F = q F \quad (9)$$

q : cường độ dòng nhiệt hay mật độ dòng nhiệt,

$$\text{Đặt: } \frac{G_a}{G_0} = U; \quad \frac{G_0}{V_0} = \rho_0; \quad C_0 + C_a U = C \quad \text{và} \quad \frac{V_0}{F} = R_0$$

Với ρ_0 : khối lượng riêng của vật liệu khô, kg/m^3 .

V_0 : thể tích vật khô, m^3 .

C : nhiệt dung riêng của vật liệu ẩm, $\text{J/kg}^\circ\text{C}$.

R_0 : bán kính qui đổi của vật liệu, m.

Khi đó, nếu bỏ qua nhiệt làm quá nhiệt hơi ẩm, ta có:

$$\begin{aligned} q &= \rho_0 R_0 r \frac{dU}{d\tau} + C \rho_0 R_0 \frac{d\theta}{d\tau} = \left[1 + \left(\frac{C}{r} \right) \frac{d\theta}{dU} \right] \left(\rho_0 R_0 r \frac{dU}{d\tau} \right) \\ &= (1 + Rb) (\rho_0 R_0 r) \frac{dU}{d\tau} \end{aligned} \quad (10)$$

Với $Rb = 1 + \frac{C}{r} \frac{d\theta}{dU}$: Chuẩn số Rebinde đặc trưng cho động học của quá trình sấy.

Biểu thức (10) là phương trình cơ bản của động học về sấy, nó cho biết sự biến đổi ẩm của vật liệu theo thời gian. Ta có thể nhận được biểu thức (10) khi giải hệ phương trình vi phân mô tả truyền nhiệt – truyền ẩm trong vật liệu. Nhưng nói chung hệ phương trình này không giải được bằng phương pháp giải tích.

2.5. Lượng nhiệt cấp cho vật liệu trong giai đoạn sấy giảm tốc (q_2)

Mặt khác, ta thấy rằng trong giai đoạn sấy giảm tốc, đường cong tốc độ sấy có dạng đường thẳng, nên tốc độ sấy trong giai đoạn này được biểu diễn:

$$-\frac{dU}{d\tau} = K(U - U^*) \quad (11)$$

K: hệ số tỷ lệ, gọi là hệ số sấy. Nó phụ thuộc vào tốc độ sấy và tính chất của vật liệu ẩm, 1/s.

K chính là hệ số góc của đường cong tốc độ sấy ở giai đoạn sấy giảm tốc, nên:

$$K = \frac{N}{(U_{th} - U^*)} = \chi N \quad (12)$$

$\chi = \frac{1}{U_{th} - U^*}$: hệ số sấy tương đối, phụ thuộc vào tính chất vật liệu ẩm.

U_{th} : độ ẩm tới hạn.

U^* : độ ẩm cân bằng.

N: tốc độ sấy đẳng tốc, kg ẩm/(kg vật liệu khô.s).

Tích phân phương trình (11), ta nhận được:

$$\frac{U - U^*}{U_{th} - U^*} = \exp(-\chi N \tau) \quad (13)$$

Hay logarit hóa (8), ta có:

$$\lg(U - U^*) = \lg(U_{th} - U^*) - \frac{1}{2,3} \chi N \tau \quad (14)$$

Như vậy, nếu biết được hệ số sấy K, có thể xác định được thời gian cần thiết để thực hiện giai đoạn sấy giảm tốc.

Hệ số sấy tương đối được xác định bằng thực nghiệm và có thể tính gần đúng như sau:

$$\chi = \frac{1,8}{U_0} \quad (15)$$

Với U_0 : độ ẩm ban đầu của vật liệu.

Từ đó, ta có:

$$U_{th} = \frac{1}{\chi} + U^* = \frac{U_0}{1,8} + U^* \quad (16)$$

Thay (12) và (15) vào phương trình (11), ta được:

$$-\frac{dU}{d\tau} = 1,8N \left(\frac{U - U^*}{U_0} \right) \quad (17)$$

Thay (17) vào (10), ta được:

$$q_2 = \rho_0 R_0 r (1 + Rb) \cdot 1,8N \left(\frac{U - U^*}{U_0} \right) \quad (18)$$

2.6. Lượng nhiệt cung cấp cho vật liệu trong giai đoạn sấy đẳng tốc (q_1)

Trong giai đoạn sấy đẳng tốc, toàn bộ lượng nhiệt cung cấp từ dòng tác nhân bằng lượng nhiệt bốc hơi ẩm và nhiệt độ vật liệu không đổi nên:

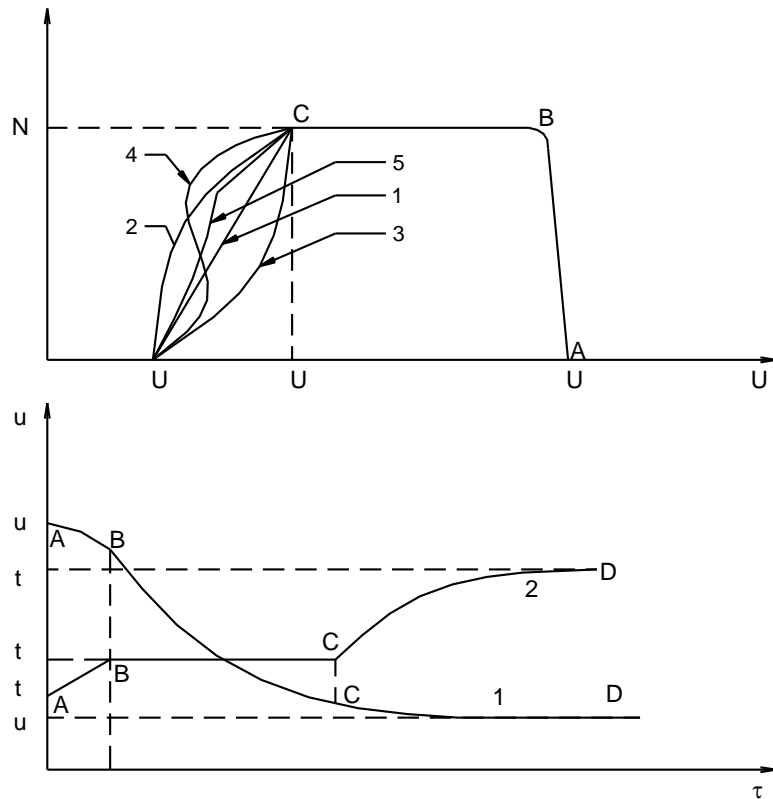
$$q_1 = \rho_0 R_0 r \frac{dU}{d\tau} = \rho_0 R_0 r N \quad (19)$$

2.7. Cường độ trao đổi nhiệt ($q(x)$)

$$q(x) = \frac{q_2}{q_1} = 1,8 \frac{U - U^*}{U_0} (1 + Rb) \quad (20)$$

Như vậy, theo biểu thức (20), khi biết chuẩn số Rb sẽ tính được cường độ trao đổi nhiệt theo độ ẩm của vật liệu.

2.8. Đường cong sấy và đường cong tốc độ sấy



Hình 1: Đường cong sấy

AB – Đun nóng vật liệu;
BC – Sấy đẳng tốc;
CD – Sấy giảm tốc.
1 – Đường cong sấy
2 – Đường nhiệt độ của vật liệu

Hình 2: Đường cong tốc độ sấy

AB – Đun nóng vật liệu; BC – Sấy đẳng tốc;
CD – Sấy giảm tốc.
1 – Vật liệu dạng bản mỏng, xốp: Giấy, bìa, ...
2 – Vật liệu keo; 3 – Vật liệu xốp;
4 – Vật liệu keo xốp: có điểm uốn (thay đổi cơ chế vận chuyển ẩm)
5 – Vật liệu có điểm gãy khúc (điểm tới hạn thứ 2)

4.8.1.

2.8.1 Đường cong sấy

Là đường cong biểu diễn sự thay đổi của độ ẩm vật liệu (U) theo thời gian sấy (τ): $U = f(\tau)$
(21)

Dạng của đường cong sấy:

Phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: liên kết giữa ẩm và vật liệu, hình dáng; kích thước; cấu trúc vật liệu, phương pháp và chế độ sấy.

Đường cong sấy là hàm của quá trình sấy. Vì vậy, tuy ở chế độ và phương pháp sấy khác nhau nhưng dạng đường cong sấy là tương tự nhau.

2.8.2. Đường cong tốc độ sấy

Là đường cong biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ sấy và độ ẩm (hàm ẩm) của vật liệu sấy:

$$\frac{dU}{d\tau} = g(U) \quad (22)$$

Từ biểu thức (22) và (23), rõ ràng đường cong tốc độ sấy là đạo hàm của đường cong sấy.

2.9. Các giai đoạn của quá trình sấy

2.9.1. Giai đoạn đun nóng vật liệu (AB):

Giai đoạn này xảy ra nhanh với khoảng thời gian ngắn không đáng kể. Toàn bộ nhiệt do dòng tác nhân cấp dùng để đun nóng vật liệu từ nhiệt độ đầu (θ_0) lên nhiệt độ bầu ướt (t_w) (hình 1).

Trong giai đoạn này, lượng ẩm tách ra không đáng kể, độ ẩm vật liệu giảm không nhiều và tốc độ sấy tăng nhanh lên đến giá trị cực đại (N). Thường giai đoạn này được bỏ qua trong tính toán.

2.8.2. Giai đoạn sấy đẳng tốc (BC)

Trong giai đoạn này, tốc độ khuếch tán ẩm từ trong lòng vật liệu ra bề mặt lớn hơn tốc độ bốc hơi ẩm từ bề mặt vật liệu, nên bề mặt vật liệu luôn bão hòa ẩm.

Toàn bộ lượng nhiệt cung cấp để bốc hơi ẩm bề mặt (ẩm tự do) và bề mặt bốc hơi là bề mặt ngoài của vật liệu không đổi nên các thông số sấy sau đây sẽ không đổi: nhiệt độ bề mặt vật liệu và tốc độ sấy; và độ ẩm của vật liệu sẽ giảm nhanh.

Thời gian sấy trong giai đoạn này (thời gian sấy đẳng tốc - τ_1) được xác định từ:

$$-\frac{dU}{d\tau} = N_1 = \text{const} \quad (23)$$

nên tích phân (23) lên ta có:

$$\tau_1 = \frac{U_0 - U_{th}}{N_1} \quad (24)$$

với U_{th} : là độ ẩm tới hạn, độ ẩm cuối giai đoạn sấy đẳng tốc.

2.8.3. Giai đoạn sấy giảm tốc (BC)

Do đã bốc hơi hết ẩm bề mặt chỉ còn ẩm liên kết, nên bề mặt bốc hơi bị co hẹp lại dần đi sâu vào trong lòng vật liệu.

Tốc độ khuếch tán ẩm trong vật liệu chậm làm giảm dần tốc độ chung.

Nhiệt độ của vật liệu tăng dần từ nhiệt độ bầu ướt (t_{tr}) đến nhiệt độ dòng tác nhân (t) – nhiệt độ bầu khô.

Lúc này, trong vật liệu xuất hiện 3 vùng: ẩm, bốc hơi và khô.

Trong giai đoạn này, nếu đường cong tốc độ sấy có dạng đường thẳng (hoặc qui đổi sang đường thẳng - $N_2 = ax + b$) thì ta có thể tích phân để tính thời gian sấy giai đoạn sấy giảm tốc này (τ_2):

$$\tau_2 = \frac{U_{th} - U^*}{N_1} \ln \frac{U_{th} - U^*}{U_2 - U^*} \quad (25)$$

với U^* : độ ẩm cân bằng, độ ẩm kết thúc giai đoạn sấy giảm tốc.

2.10. Thời gian sấy vật liệu

Thời gian sấy vật liệu được tính bằng tổng thời gian của 3 giai đoạn sấy: đốt nóng vật liệu τ_0 , sấy đẳng tốc τ_1 và sấy giảm tốc τ_2 . Có thể bỏ qua giai đoạn đốt nóng vật liệu, vì giai đoạn này xảy ra rất nhanh. Biểu thức tính thời gian sấy như sau:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 = \frac{U_0 - U_{th}}{N} + \frac{2,3}{N} (U_{th} - U^*) \lg \left[\frac{U_{th} - U^*}{U_2 - U^*} \right] \quad (26)$$

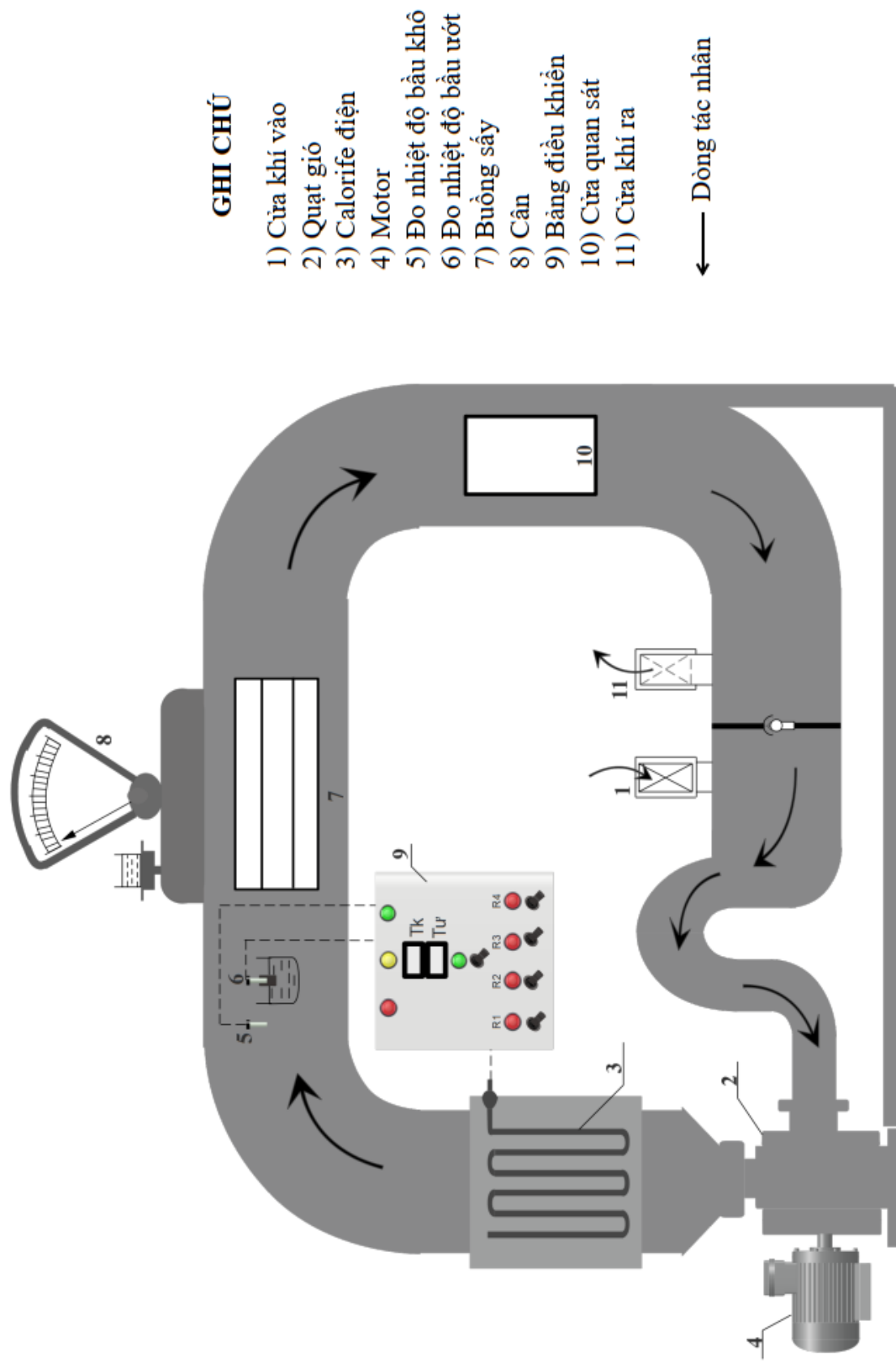
Với U_2 : độ ẩm của vật liệu cuối quá trình sấy, tương ứng với (τ_2). $U_2 > U^*$ và thường được lấy: $U_2 = U^* + 2 \div 3$ (%)

3. THIẾT BỊ – DỤNG CỤ VÀ VẬT LIỆU SẤY

3.1. Thiết bị - Dụng cụ

Hệ thống thiết bị sấy được trang bị:

- 1) Caloriphe: gồm bốn chùm điện trở khô, có công suất 10KW và được ổn định nhiệt độ nhờ bộ điều nhiệt tự ngắt.
- 2) Quạt hút: có tốc độ 0,85m/s, để hút không khí và thổi qua caloriphe để nâng nhiệt độ dòng tác nhân lên nhiệt độ cần thiết.
- 3) Hệ thống cân: xác định lượng ẩm tách ra từ vật liệu sấy.
- 4) Hai cửa gió: có van lá, để thay đổi lưu lượng tác nhân.
- 5) Hệ thống đo nhiệt độ: gồm hai đầu dò nhiệt độ bầu khô - bầu ướt được đặt trong buồng sấy, bên trái giàn lưới đặt vật liệu sấy.



Hình 3: Sơ đồ hệ thống thí nghiệm sấy đối lưu

3.2. Vật liệu sấy

Gồm 3 xấp giấy lọc.

Kích thước: 39,5x20,5 cm

4. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

4.1. Nội dung thí nghiệm

Tiến hành thí nghiệm sấy giấy lọc ở 3 chế độ : nhiệt độ của tác nhân sấy là 50°C, 60°C và 70°C.

Đặt giấy lọc vào buồng sấy, ghi nhận khối lượng của vật liệu sau khi làm ẩm (G_1).

Sau đó cứ 5 phút (chế độ sấy 50°C), ghi nhận giá trị cân và hai giá trị nhiệt độ bầu khô, bầu ướt. Tiếp tục đến khi giá trị khối lượng vật liệu không đổi trong vòng 3 lần thì dừng chế độ thí nghiệm này và chuyển sang chế độ thí nghiệm khác. Chế độ sấy 60°C : 3 phút ; chế độ sấy 70°C : 2 phút, đọc giá trị cân và nhiệt độ.

4.2. Tiến hành

4.2.1. Quan sát hệ thống

Trước khi tiến hành thí nghiệm, sinh viên quan sát hệ thống. Đối chiếu với sơ đồ trong Giáo trình.

Tìm xem vị trí: cửa không khí vào, quạt, caloriphe, bộ điều chỉnh nhiệt độ, hệ thống đo nhiệt độ bầu ướt – bầu khô, cân, giàn lưới đặt giấy lọc, đồng hồ đo nhiệt độ và cửa không khí ra.

Hệ thống điện: tìm các cầu dao quạt, caloriphe, các công tắc điện trên hộp điều khiển nhiệt độ.

4.2.2. Chuẩn bị thí nghiệm

- 1) Xác định khối lượng vật liệu khô ban đầu (G_0) của 2 xấp giấy lọc:
 - ✓ Mở cửa buồng sấy ra, đặt cẩn thận lên bàn (vì cửa khá nặng).
 - ✓ Cách đặt giấy lọc vào buồng sấy: đặt nhẹ nhàng từng xấp giấy lọc lên trên lưới sấy phía trong buồng sấy (đặt cả ba xấp). Khi đó kim của cân sẽ dao động. Chờ kim hết dao động đọc giá trị cân (G_0).
- 2) Làm ẩm giấy lọc:
 - ✓ Lấy khoảng 2/3 chậu nước.
 - ✓ Sau khi cân xong, lấy giấy lọc ra và nhúng nhẹ nhàng giấy vào chậu nước. Chờ khoảng cho nước thấm đều giấy, lấy giấy lọc lên phơi ngoài không khí (trên song sắt cửa sổ) cho đến khi hết nhiều nước.
- 3) Chuẩn bị đồng hồ đeo tay để đo thời gian.
- 4) Kiểm tra hệ thống:
 - ✓ Lắp lại cửa buồng sấy, vặn chặt các con tán của cửa;
 - ✓ Mở hết các van lá của hai cửa khí vào – ra;
 - ✓ Châm đầy nước vào bầu nước (phía sau hệ thống, không phải là các cốc nước đối trọng trên cân) để đo nhiệt độ bầu ướt.

4.2.3. Khởi động hệ thống

- 1) Khởi động quạt:

Bật công tắc quạt để hút dòng tác nhân vào và thổi qua caloriphe gia nhiệt dòng tác nhân.
- 2) Khởi động caloriphe:

Bật công tắc của caloriphe để dẫn điện vào hộp điều khiển; Bật công tắc của chùm điện trở R1 sang ON. Ở chế độ nhiệt độ 70°C bật thêm công tắc của chùm điện trở R2.

Cài đặt nhiệt độ cho caloriphe:

Trên hộp cài đặt nhiệt độ và cài đặt nhiệt độ cần thiết. Đồng hồ điện tử trên hộp cài đặt cho biết nhiệt độ của không khí sau khi ra khỏi caloriphe.

4.2.4. Tiến hành thí nghiệm

- 1) Chờ hệ thống hoạt động ổn định khi:
 - ✓ Nhiệt độ của caloriphe đạt giá trị mong muốn ($\pm 1\div 2^{\circ}\text{C}$);
 - ✓ Giấy lọc phơi không còn nhiều nước.
- 2) Tiến hành sấy vật liệu ở chế độ cần khảo sát:
 - ✓ Mở cửa buồng sấy ra – đặt cửa lên bàn
 - ✓ Đặt nhẹ nhàng từng sấp giấy lọc lên các lưới sấy
 - ✓ Đóng kín cửa buồng sấy lại

4.3. Đo số liệu trong một chế độ thí nghiệm

4.3.1. Các số liệu cần đo: khối lượng, nhiệt độ bầu khô (Tk), nhiệt độ bầu ướt (Tu) và thời gian.

4.3.2. Cách đọc

Khối lượng (gam): Khi đặt giấy lọc vào buồng sấy, kim của cân sẽ dao động (cân gồm hai kim, chỉ đọc theo dây kim mảnh - nhỏ không đọc kim lớn), chờ kim hết dao động, đọc số mà dây kim trùng. Nếu dây kim nằm giữa hai số thì cộng lại chia đôi.

Trong một chế độ, để đo số liệu được chính xác sinh viên cần chú ý:

- ✓ Khi phơi giấy lọc bên ngoài, phải chờ hết nhiều nước mới bắt đầu chế độ TN để xác định được G_1 chính xác.
- ✓ Lưu ý cách đặt giấy lọc lên lưới sấy: phải theo chiều nếp gấp giấy lọc từ trái sang phải tức theo chiều tác nhân và đặt một cách phẳng phiu không xếp góc. Không được đặt ngược lại, vì khi đó dòng tác nhân thổi qua sẽ bung giấy lọc (do giấy lọc được gấp đôi) thay đổi bề mặt bốc hơi dẫn đến các thông số sấy sẽ thay đổi và cuối cùng gây sai số TN.

4.4. Chuyển chế độ thí nghiệm

- ✓ Mở cửa buồng sấy, lấy giấy lọc ra làm ẩm tiếp (lấp lại như ban đầu).
- ✓ Cài đặt nhiệt độ caloriphe ở giá trị tiếp theo cho chế độ sấy mới.
- ✓ Chờ hệ thống hoạt động ổn định.
- ✓ Lặp lại trình tự như chế độ đầu.

4.5. Một số lưu ý trong quá trình vận hành hệ thống sấy

- ✓ Luôn theo dõi sự hoạt động của bộ điều nhiệt để xem có chính xác giá trị nhiệt độ cài đặt. Trường hợp ở chế độ sấy nhiệt độ cao mà nhiệt độ caloriphe không đạt giá trị cài đặt thì phải khép bớt cửa dòng khí ra (chỉ khép bớt không được đóng kín);
- ✓ Các cửa khí vào – ra phải luôn mở không được đóng;
- ✓ Châm nước liên tục vào bầu nước để đo nhiệt độ bầu ướt.;
- ✓ Không được mở quạt trần ngay bài TN vì sẽ làm kim cân dao động (quạt số 7 trên táp -lô điện ở cửa ra - vào PTN).

4.6. Kết thúc thí nghiệm

4.6.1. Caloriphe

Tắt các công tắc của các chùm điện trở trên hộp điều khiển.

4.6.2. Quạt

- ✓ Sau khi tắt caloriphe được 5 phút, mới tắt quạt để cho caloriphe nguội.
- ✓ Mở cửa buồng sấy lấy giấy lọc ra và đóng cửa lại.
- ✓ Kiểm tra hệ thống một lần nữa và vệ sinh khu vực bài thí nghiệm - Phòng thí nghiệm.
- ✓ Tắt CB tổng.

5. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Số liệu thô

Chế độ sấy 50 ⁰ C				Chế độ sấy 60 ⁰ C				Chế độ sấy 70 ⁰ C			
τ (h)	G (g)	T _ư	T _k	τ (h)	G (g)	T _ư	T _k	τ (h)	G (g)	T _ư	T _k

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Văn Đài và các tác giả, "Cơ sở quá trình và thiết bị trong công nghiệp hóa học"
- [2] Nguyễn Văn Lua, "QT &TB trong CNHH - Tập 7 - Kỹ thuật sấy Vật liệu", ĐH Bách Khoa, Tp. HCM.
- [3] Võ Văn Bang-Vũ Bá Minh, "QT&TB trong CNHH - Tập 3 - Truyền Khối", NXB. ĐH Quốc gia Tp.HCM.
- [4] Các tác giả, "Giáo trình Phương pháp tính", NXB. ĐH Quốc gia Tp.HCM.
- [5] Các tác giả, "Sổ tay Quá trình và Thiết bị tập 1& 2", ĐHBK Hà Nội;
- [6] Các tác giả, "Quá trình & Thiết bị - Ví dụ tập 10", ĐHQG Tp.HCM.

7. CÂU HỎI CHUẨN BỊ

- 1) Định nghĩa quá trình Sấy đối lưu?
- 2) Thế nào là truyền nhiệt và truyền ẩm bằng phương pháp đối lưu?
- 3) Kể tên các phương pháp sấy đã học? Dựa vào yếu tố nào mà phân loại các phương pháp sấy?
- 4) Các quá trình xảy ra khi sấy vật liệu?
- 5) Quá trình sấy có mấy giai đoạn? Đặc trưng nhiệt độ của từng giai đoạn?
- 6) Nêu mục đích bài TN? Và ý nghĩa khảo sát của các vấn đề trong mục đích?

- 7) Vẽ và nêu ý nghĩa của Đường cong sấy? Từ Đường cong sấy có mấy phương pháp xây dựng Đường cong Tốc độ sấy?
- 8) Vẽ và nêu ý nghĩa của Đường cong Tốc độ sấy?
- 9) Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sấy? Bài này khảo sát và cổ định những yếu tố nào?
- 10) Tác nhân sấy là gì? Kể tên các loại tác nhân sấy? Bài này dùng tác nhân sấy gì? Tại sao?
- 11) Định nghĩa nhiệt độ bầu khô? Cách đo nhiệt độ bầu khô? Nhiệt độ bầu khô có phải là nhiệt độ tác nhân sấy? Tại sao?
- 12) Định nghĩa nhiệt độ bầu ướt? Cách đo nhiệt độ bầu ướt? Nhiệt độ bầu ướt có phải là nhiệt độ động sương? Tại sao?
- 13) Ý nghĩa của việc đo nhiệt độ bầu khô - bầu ướt? Cách sử dụng Giấy đồ Trạng thái không khí ẩm?
- 14) Thế sấy là gì? Ý nghĩa thế sấy?
- 15) Động lực của quá trình sấy là gì?
- 16) Nêu và giải thích các đại lượng trong phương trình cơ bản của động lực quá trình sấy?
- 17) Nêu chuẩn số đặc trưng cho động học quá trình sấy? Ý nghĩa?
- 18) Các loại liên kết ẩm? Quá trình sấy thường tách được loại ẩm nào?
- 19) Nêu ngắn gọn tiến hành TN? TN ở mấy chế độ? Mỗi chế độ đo những thông số nào? Tại sao?
- 20) Quá trình sấy kết thúc khi nào? Cách nhận biết?
- 21) Nêu các mối quan hệ giữa các thông số sấy?
- 22) Vật liệu sấy trong bài TN là gì? Tại sao không dùng loại vật liệu khác như: gỗ, cát, giấy cacton,...?
- 23) Trong TN và tính toán xử lý kết quả thu được, thường mắc phải sai số nào? Các phương pháp để tính sai số trong bài TN này?
- 24) Để xử lý số liệu TN tương đối chính xác, nên dùng phương pháp nào để giảm sai số?
- 25) Các thông số tính toán trong bài TN được tính theo lý thuyết hay thực nghiệm?