

BÀI GIẢNG

KỸ THUẬT SẤY (Tiết 9-10)

Giáo viên: ThS. Hoàng Văn Viết

Lớp: 18C1

Khoá: 18

Năm học: 2019-2020

Bài tập về nhà:

Khói lò trước khi vào TBS có nhiệt độ $t_1 = 90^\circ\text{C}$, biết nhiên liệu than có các thành phần $C = 0.33$; $H = 0.035$; $S = 0.0365$; $N = 0.0085$; $O = 0.14$; $Tr = 0.2$; $A = 0.25$ với $C_{nl} = 0.13 \text{ kJ/kg}$, $t_{nl} = 28^\circ\text{C}$; hiệu suất buồng đốt 75%, hệ số không khí thừa buồng đốt 1,25, không khí ngoài trời với áp suất 1 at có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (28^\circ\text{C}, 82\%)$. Hãy xác định:

- Nhiệt trị cao
- Nhiệt trị thấp
- Lượng KKK thực tế cần thiết khi cháy 1 kg nhiên liệu
- Khối lượng hơi nước chứa trong khói lò
- Khối lượng khói khô
- Độ chứa hơi
- Entanpi
- Độ ẩm tương đối

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 35} \right] = 0,0558 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,8 \cdot 0,0558}{0,981 - 0,8 \cdot 0,0558} = 0,0297 \text{ (kgH/ kgkkk)}$$

$$i_{h0} = r + C_{ph} \cdot t_0 = 2500 + 1,842 \cdot 35 = 2564,47 \text{ (kJ / kgkk)}$$

$$i_{h1} = r + C_{ph} \cdot t_1 = 2500 + 1,842 \cdot 90 = 2665,78 \text{ (kJ / kgkk)}$$

$$Q_c = 14850 \text{ (kJ / kg)}$$

$$Q_t = Q_c - 2500(9 \text{ H} + \text{A}) = 13024,8 \text{ (kJ / kg)}$$

$$\alpha = \frac{Q_c \cdot \eta_{bd} + C_{nl} \cdot t_{nl} - (9H + A) i_{h1} - (1 - (9H + A + Tr)) \cdot C_{pk} \cdot t_1}{L_0 \left[d_o \cdot (i_{h1} - i_{h0}) + C_{pk} \cdot (t_1 - t_0) \right]}$$

$$= 31,38$$

$$L_o = 4,59 \left(\frac{kgkkk}{kg} \right)$$

$$L = \alpha_{bd} \cdot L_0 = 5,74 \left(\frac{kgkkk}{kg} \right)$$

$$G_a = (9H + A) + \alpha_{bd} \cdot L_0 \cdot d_o \quad (kgh / kgnl)$$

$$L_k = (\alpha \cdot L_0 + 1) - [Tr + (9H + A)] = 144,38 \quad (kgkk / kgnl)$$

$$d = \frac{(9H + A) + \alpha.L_0.d_0}{(\alpha.L_0 + 1) - (9H + A + Tr)} = 0,0241 \left(\frac{kgH}{kgkkk} \right)$$

$$I_0 = C_{pk}.t_0 + d_0(r + C_{ph}.t_0) = 79,59 (kJ / kgkk)$$

$$I = \frac{Q_c.\eta_{bd} + C_{nl}.t_{nl} + \alpha.L_0.I_0}{(\alpha.L_0 + 1) - (9H + A + Tr)} = 154,49 \left(\frac{kgJ}{kgkk} \right)$$

$$P_{b1} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_1} \right] = 0,6908 \text{ (bar)}$$

$$\varphi = \frac{P.d}{P_{b1} \cdot (0,621 + d)} \approx 5,29 \text{ (\%)}$$

CHƯƠNG II: QUÁ TRÌNH SẤY LÝ THUYẾT VÀ CHẾ ĐỘ SẤY

2.1 QUÁ TRÌNH SẤY LÝ THUYẾT

Trong hệ thống sấy bao giờ cũng có ba tổn thất sau:

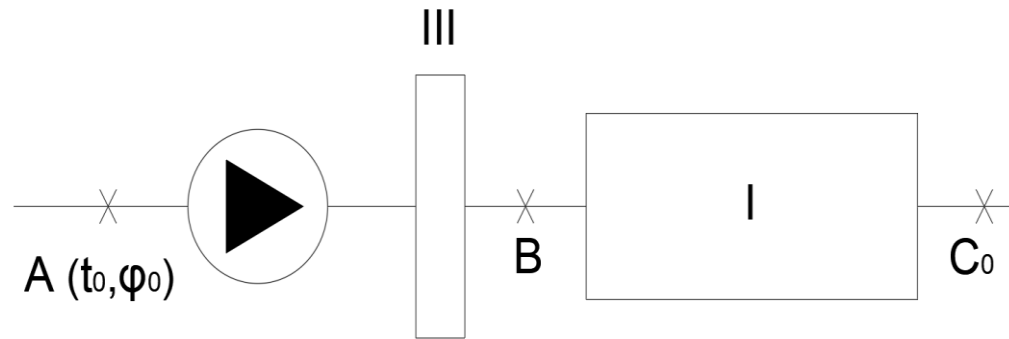
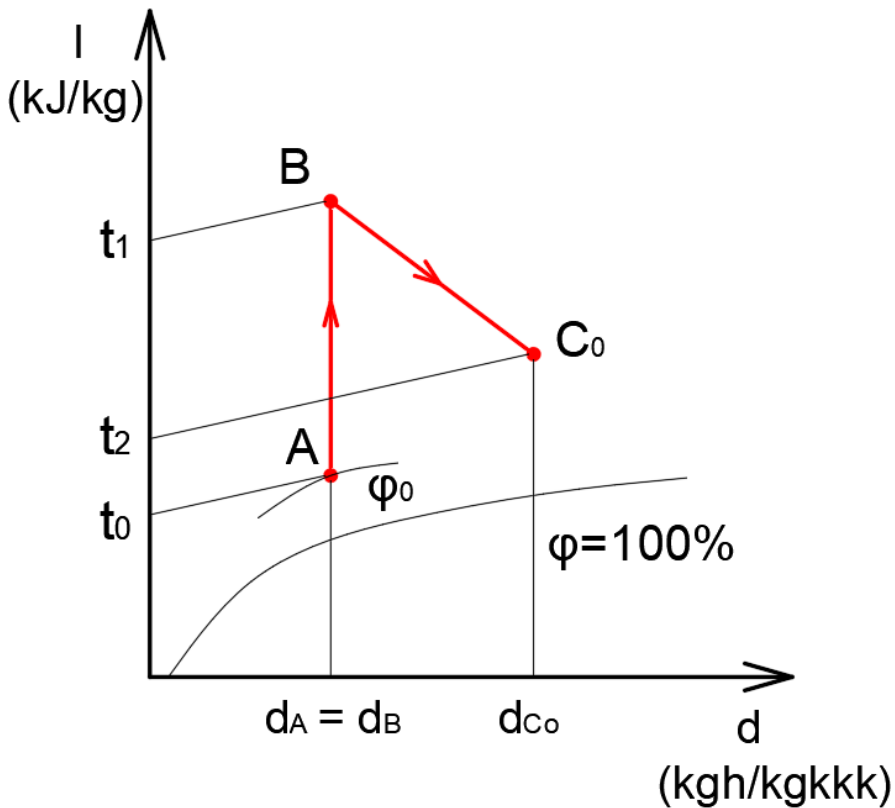
Tổn thất do VLS mang đi $Q_v = G_v C_{v2} (t_2 - t_1)$

Tổn thất do TBTT mang đi $Q_{ct} = G_{ct} C_{ct2} (t_{ct2} - t_{ct1})$

Tổn thất ra môi trường $Q_{mt} = \sum_{i=1}^n k_i F_i \Delta t_i$

Quá trình sấy lý thuyết được hiểu là quá trình sấy mà $Q_v = Q_{ct} = Q_{mt} = 0$. Khi đó, toàn bộ nhiệt lượng của TNS trước TBS chỉ để làm nhiệm vụ bay hơi ẩm trong VLS. Ẩm dưới dạng hơi mang theo đúng nhiệt lượng mà TNS đã mất để quay trở lại TNS nên nhiệt lượng mà TNS mang vào TBS I_1 và ra khỏi TBS I_{20} là không đổi. **Do đó $I_1 = I_{20} = \text{const}$**

2.1.1 Quá trình sấy lý thuyết của hệ thống sấy đối lưu

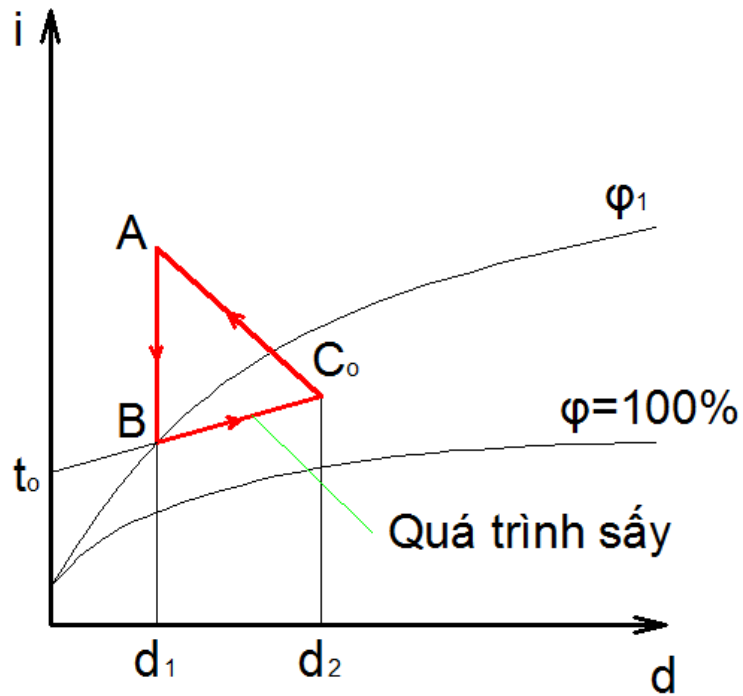


III: calorife (thiết bị gia nhiệt TNS)
I: Thiết bị sấy (Buồng sấy)

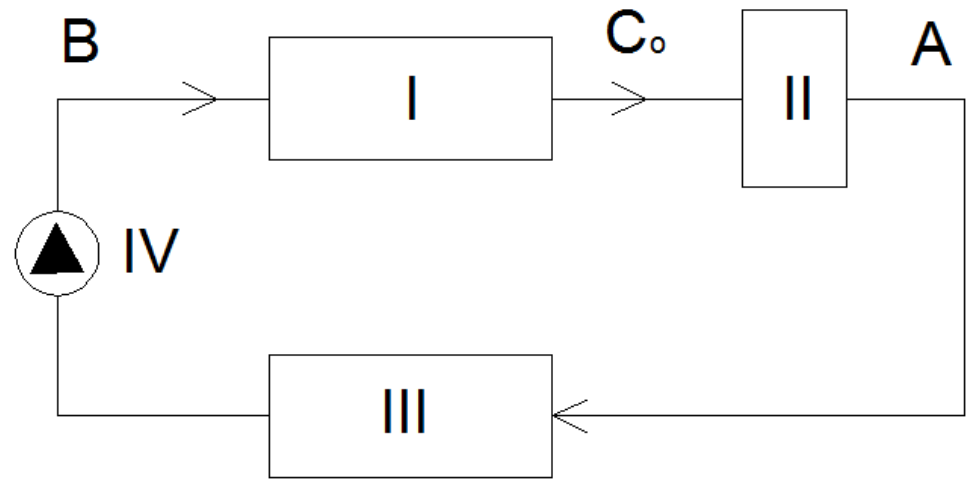
Quá trình gia nhiệt: $d_A = d_B$ hay $d_o = d_1$

Quá trình sấy lý thuyết: $I_B = I_{C_0}$ hay $I_1 = I_{20}$

2.1.2 Quá trình sấy lý thuyết của hệ thống sấy lạnh



Quá trình sấy là đẳng nhiệt t_o

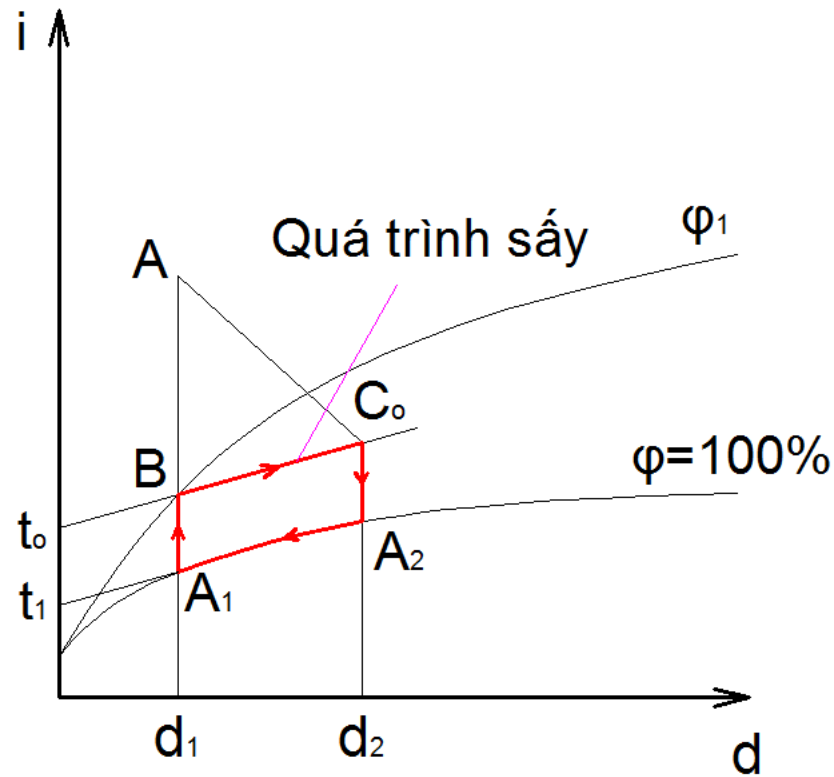


I: thiết bị sấy

II: máy khử ẩm hấp thụ

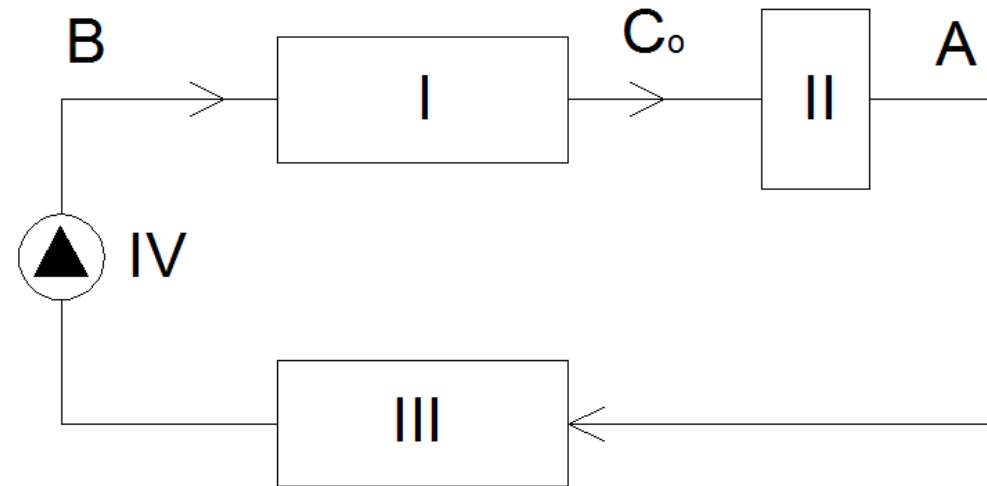
III: dàn lạnh

IV: quạt



$$d_{Co} = d_{A2} \text{ và } d_B = d_{A1}$$

Quá trình sấy là đẳng nhiệt t_0



I: thiết bị sấy

II: dàn lạnh

III: dàn nóng

IV: quạt

CHƯƠNG II: QUÁ TRÌNH SẤY LÝ THUYẾT VÀ CHẾ ĐỘ SẤY

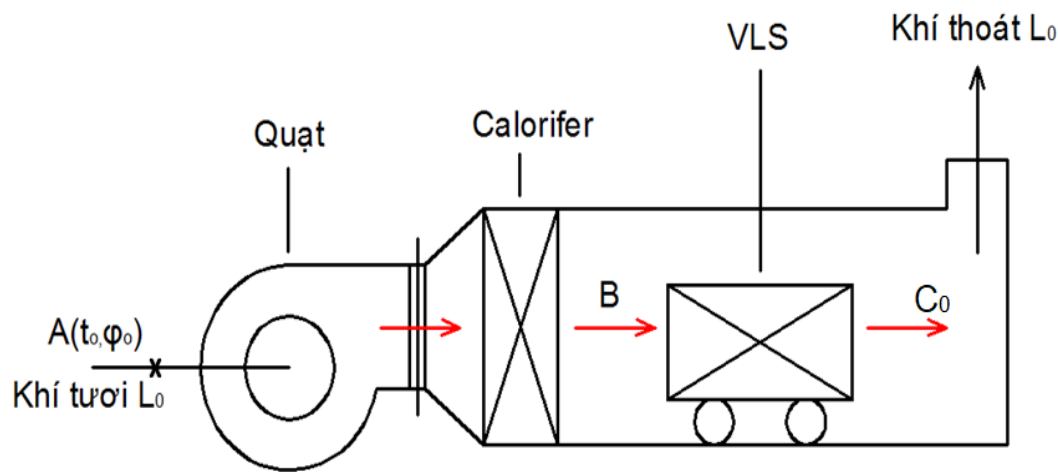
2.2 CHẾ ĐỘ SẤY

Chế độ sấy là quy trình tổ chức quá trình trao đổi nhiệt - ẩm giữa tác nhân sấy (TNS) và vật liệu sấy (VLS).

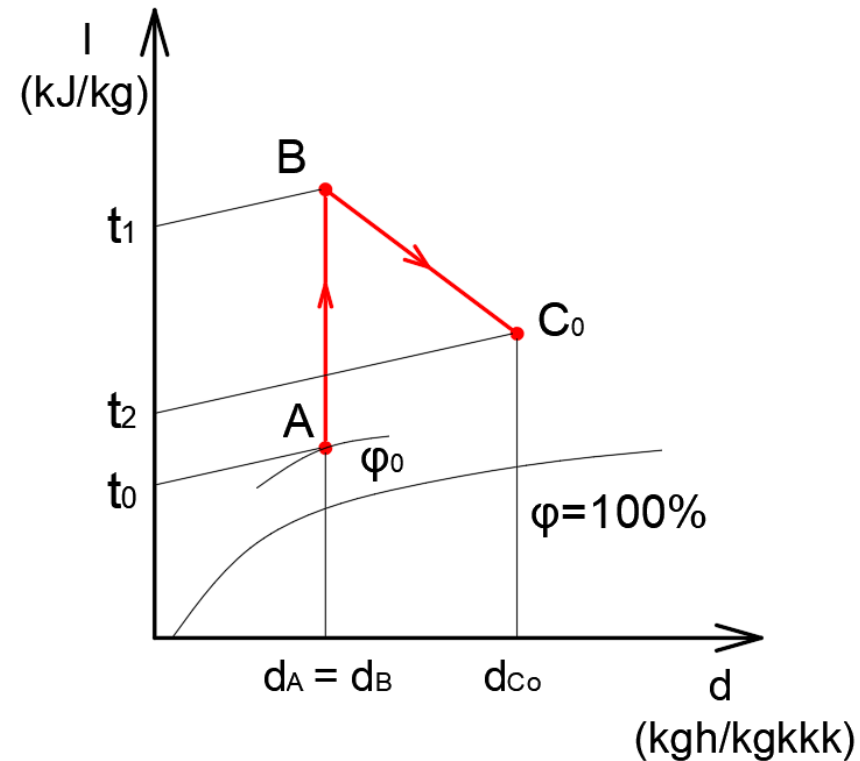
Xét 3 chế độ sấy:

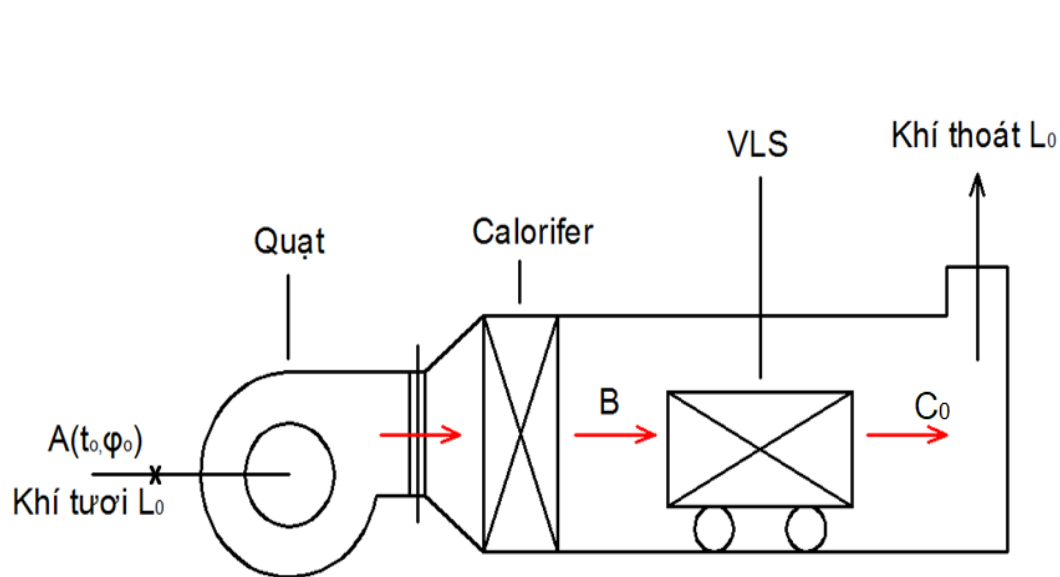
- Chế độ sấy có đốt nóng trung gian
- Chế độ sấy hồi lưu một phần TNS
- Chế độ sấy hồi lưu toàn phần TNS

Trước khi xét 3 chế độ sấy ở trên ta đi tìm hiểu chế độ sấy truyền thống (có thể gọi là hệ thống sấy không hồi lưu hoặc hệ thống sấy không đốt nóng trung gian)

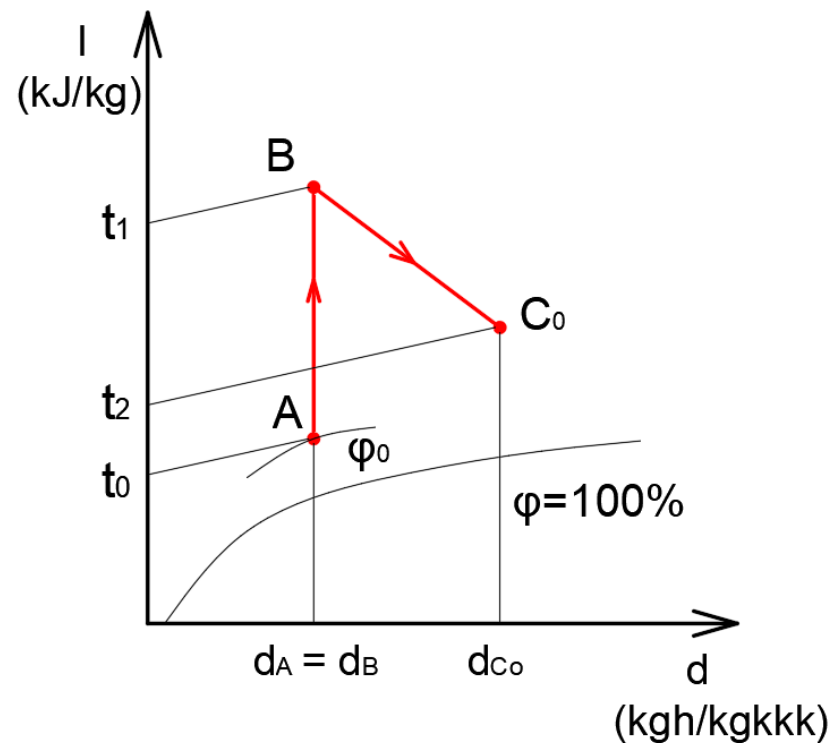


Sơ đồ nguyên lý HTS không hồi lưu TNS





Sơ đồ nguyên lý HTS không hồi lưu TNS



Quá trình gia nhiệt: $d_A = d_B$ hay $d_o = d_1$

Quá trình sấy lý thuyết: $I_B = I_{C_0}$ hay $I_1 = I_2$

Nhiệt lượng để bay hơi 1kg ẩm trong quá trình sấy lý thuyết

$$q_0 = \frac{I_B - I_A}{d_{C_0} - d_A} = \frac{I_1 - I_0}{d_{20} - d_0} = \frac{I_{20} - I_0}{d_{20} - d_1} \quad (kJ / kg)$$

VD: không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (30^\circ\text{C}, 85\%)$ được gia nhiệt lên nhiệt độ $t_1 = 85^\circ\text{C}$ sau đó TNS được đưa vào buồng sấy để thực hiện quá trình sấy lý thuyết đến nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$, xác định:

- a) Entanpi của không khí ngoài trời
- b) Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy
- c) Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy
- d) Nhiệt lượng để bay hơi 1 kg ẩm

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 30} \right] = 0,0422 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,85 \cdot 0,0422}{0,981 - 0,85 \cdot 0,0422} = 0,0236 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Entanpi của không khí ngoài trời:

$$I_0 = C_{pk} \cdot t_0 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_0) = 90,4 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy:

$$I_{20} = I_1 = C_{pk} \cdot t_1 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_1) = 148,01 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy

$$I_{20} = C_{pk} \cdot t_2 + d_{20} (r + C_{ph} \cdot t_2)$$

$$\Rightarrow d_{20} = \frac{I_{20} - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2}$$

$$= 0,04191 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

Nhiệt lượng để bay hơi 1kg ẩm

$$q_0 = \frac{I_{20} - I_0}{d_{20} - d_1} = 3145,6 \text{ (kJ / kgh)}$$

VD: không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (27^\circ\text{C}, 82\%)$ được gia nhiệt lên nhiệt độ $t_1 = 87^\circ\text{C}$ sau đó TNS được đưa vào buồng sấy để thực hiện quá trình sấy lý thuyết đến nhiệt độ $t_2 = 39^\circ\text{C}$, xác định:

- a) Entanpi của không khí ngoài trời
- b) Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy
- c) Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy
- d) Độ ẩm của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 27} \right] = 0,0355 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,82 \cdot 0,0355}{0,981 - 0,82 \cdot 0,0355} = 0,019 \text{ (kg / kgkk)}$$

Entanpi của không khí ngoài trời:

$$I_0 = C_{pk} \cdot t_0 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_0) = 75,55 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy:

$$I_{20} = I_1 = C_{pk} \cdot t_1 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_1) = 137,89 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy

$$I_{20} = C_{pk} \cdot t_2 + d_{20} (r + C_{ph} \cdot t_2)$$

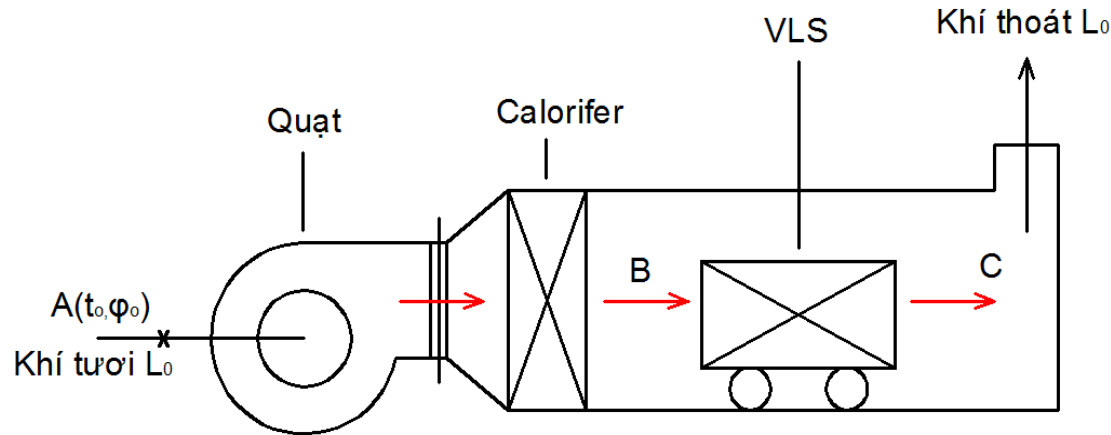
$$\Rightarrow d_{20} = \frac{I_{20} - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,03839 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

Độ ẩm của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy

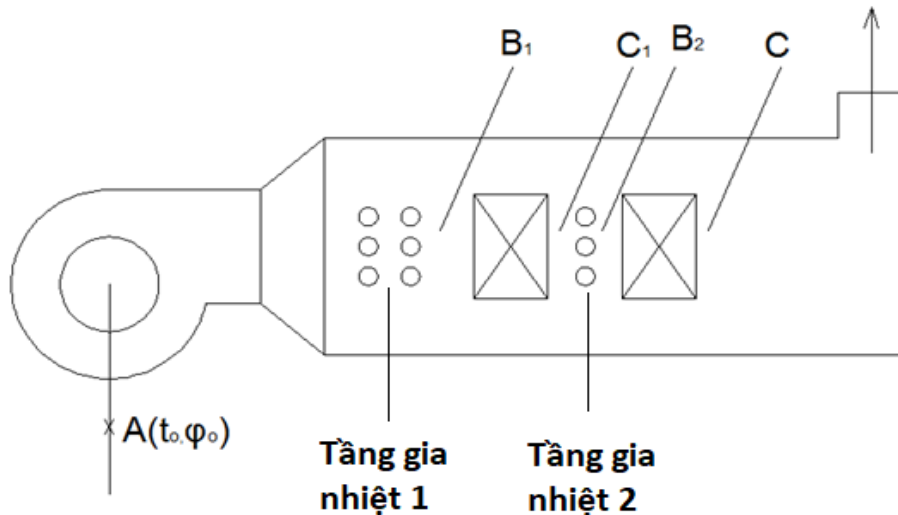
$$P_{b2} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_2} \right] = 0,06938 \text{ (bar)}$$

$$\varphi_{20} = \frac{P \cdot d_{20}}{P_{b2} \cdot (0,621 + d_{20})} \approx 82,25 \text{ (\%)}$$

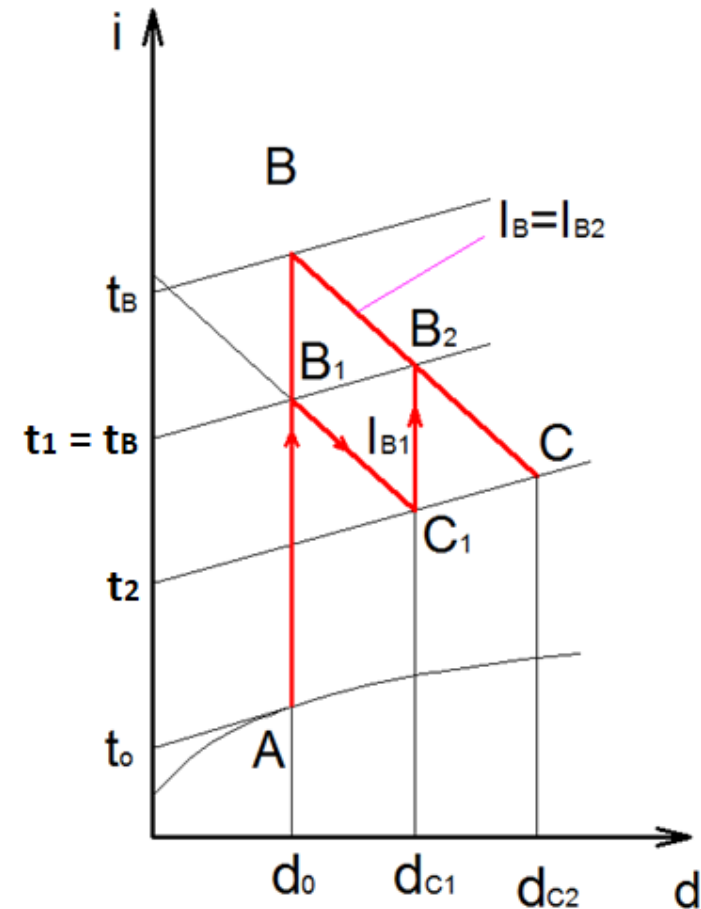
2.2.1.1. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động



Sơ đồ nguyên lý HTS không hồi lưu TNS

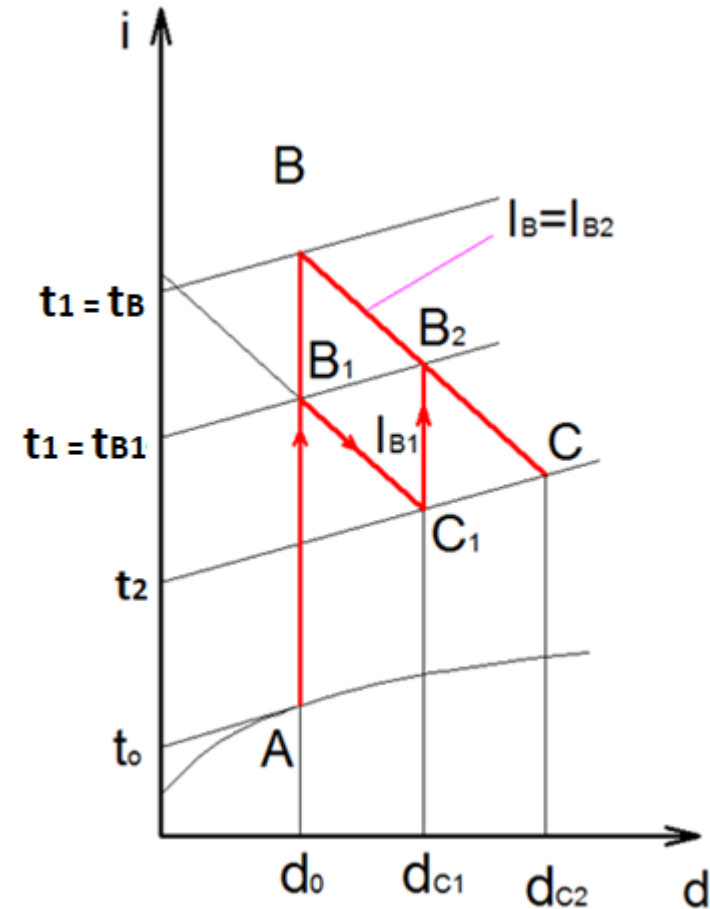
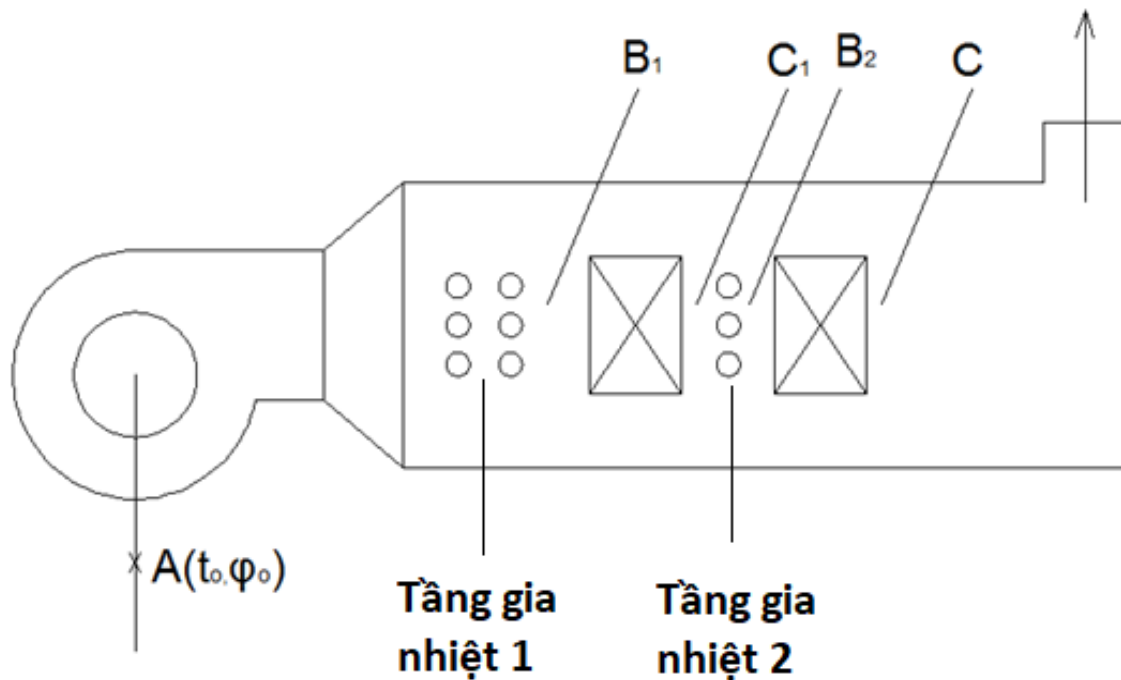


- Sơ đồ nguyên lý HTS có đốt nóng trung gian*



Biểu đồ QTS của chế độ sấy không hồi lưu và chế độ sấy có đốt nóng trung gian

2.2.1 Chế độ sấy có đốt nóng trung gian



2.2.1.2. Tác dụng

Giảm nhiệt độ t_1 của TNS $\rightarrow$ quá trình bay hơi diễn ra từ từ hơn (chế độ sấy dịu hơn), tránh cho VLS ko bị nứt nẻ, cong vênh.

Lượng ẩm lấy được ứng với 1 kg không khí khô là không đổi so với chế độ sấy đối lưu không hồi lưu ($d_{c2} - d_o$)

2.2.1.3. Nhiệt lượng cần thiết để bay hơi 1 kg ẩm trong HTS

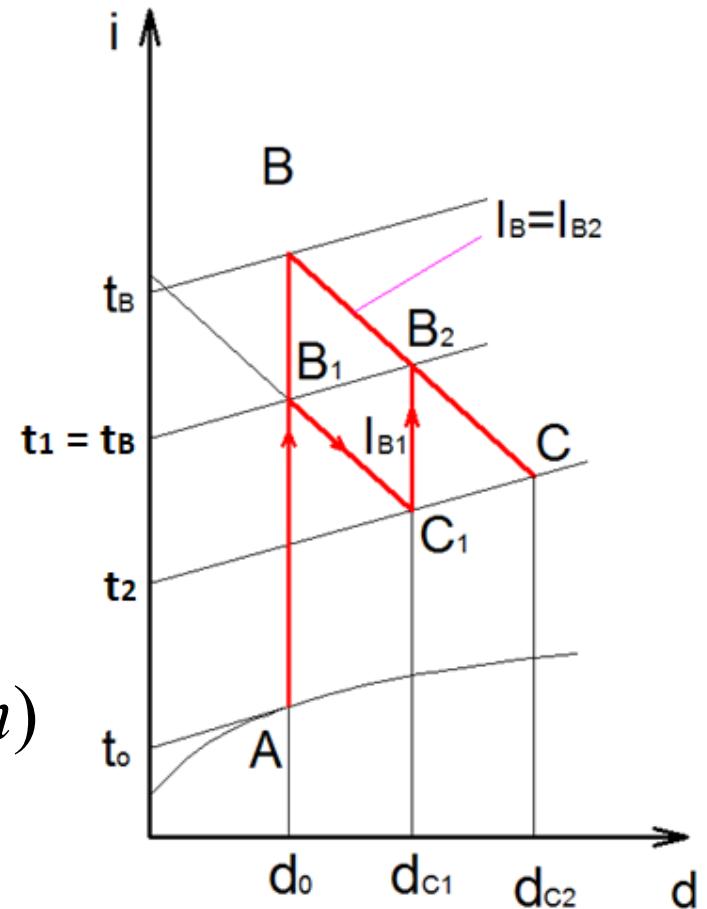
Không đốt nóng trung gian:

$$q_0 = \frac{I_B - I_A}{d_{C2} - d_0} \quad (kJ / kgh)$$

Có đốt nóng trung gian:

$$q_{TG} = \frac{I_{B1} - I_A}{d_{C1} - d_0} + \frac{I_{B2} - I_{C1}}{d_{C2} - d_{C1}} \quad (kJ / kgh)$$

Ta thấy : $q_0 = q_{TG}$



Biểu đồ QTS của chế độ sấy có đốt nóng trung gian

VD: Hệ thống sấy thực hiện chế độ sấy có đốt nóng trung gian với quá trình sấy lý thuyết, biết:

- Không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (30^\circ\text{C}, 80\%)$
- Nhiệt độ TNS sau khi gia nhiệt $t_1 = 60^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ TNS sau khi ra khỏi mỗi buồng sấy $t_2 = 40^\circ\text{C}$

Xác định:

- Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy 1
- Độ chứa hơi của TNS ra khỏi buồng sấy 1
- Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy 2
- Độ chứa hơi của TNS ra khỏi buồng sấy 2

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 29} \right] = 0,0398 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,8 \cdot 0,0398}{0,981 - 0,8 \cdot 0,0398} = 0,0209 \text{ (kg / kgkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 1:

$$I_{C1} = I_{B1} = C_{pk} \cdot t_1 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_1) = 114,74 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 1

$$I_{C1} = C_{pk} \cdot t_2 + d_{C1}(r + C_{ph} \cdot t_2)$$

$$\Rightarrow d_{C1} = \frac{I_{C1} - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,02899 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 2:

$$I_C = I_{B2} = C_{pk} \cdot t_1 + d_{C1}(r + C_{ph} \cdot t_1) = 135,89 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 1

$$I_C = C_{pk} \cdot t_2 + d_{C2}(r + C_{ph} \cdot t_2)$$

$$\Rightarrow d_{C2} = \frac{I_C - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,0372 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

Bài tập về nhà:

Hệ thống sấy thực hiện chế độ sấy có đốt nóng trung gian với quá trình sấy lý thuyết, biết:

- Không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (25^\circ\text{C}, 87\%)$
- Nhiệt độ TNS sau khi gia nhiệt $t_1 = 62^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ TNS sau khi ra khỏi mỗi buồng sấy $t_2 = 41^\circ\text{C}$

Xác định:

- Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy 1
- Độ chứa hơi của TNS ra khỏi buồng sấy 1
- Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy 2
- Độ chứa hơi của TNS ra khỏi buồng sấy 2
- Nhiệt lượng cần thiết để bay hơi 1 kg ẩm

Yêu cầu đọc trước:

Đọc trước mục Quá trình sấy lý thuyết và chế độ sấy [1] và [2] ₂₇