

BÀI GIẢNG

KỸ THUẬT SẤY (Tiết 11-12)

Giáo viên: ThS. Hoàng Văn Viết

Lớp: 18C1

Khoá: 18

Năm học: 2019-2020

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

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 25} \right] = 0,0315 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,87 \cdot 0,0315}{0,981 - 0,87 \cdot 0,0315} = 0,0179 \text{ (kg / kgkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 1:

$$I_{C1} = I_{B1} = C_{pk} \cdot t_1 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_1) = 106,94 \text{ (kJ / kgkk)}$$

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

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

$$\Rightarrow d_{C1} = \frac{I_{C1} - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,02595 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

Entanpi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy 2:

$$I_C = I_{B2} = C_{pk} \cdot t_1 + d_{C1} (r + C_{ph} \cdot t_1) = 127,97 \text{ (kJ / kgkk)}$$

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

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

$$\Rightarrow d_{C2} = \frac{I_C - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,03412 \text{ (kgh / kgkkk)}$$

VD: không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (25^\circ\text{C}, 85\%)$ được gia nhiệt trong thiết bị gia nhiệt để làm nóng TNS. VLS là thóc không chịu được nhiệt độ cao quá 50°C . Giả sử chọn nhiệt độ sau khi ra khỏi buồng sấy $t_2 = 35^\circ\text{C}$ và độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy tăng $0,02 \text{ kg/kg}$.

Nếu không thực hiện chế độ đốt nóng trung gian thì nhiệt độ TNS t_1 bằng bao nhiêu? Có thỏa mãn điều kiện $t_1 \leq 50^\circ\text{C}$ hay không? Biết quá trình sấy là lý thuyết.

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 25} \right] = 0,0315 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,85 \cdot 0,0315}{0,981 - 0,85 \cdot 0,0315} = 0,0175 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Entanpi của không khí ngoài trời:

$$I_0 = C_{pk} \cdot t_0 + d_0 (r + C_{ph} \cdot t_0) = 69,57 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau quá trình sấy lý thuyết:

$$d_{20} = d_0 + 0,02 = 0,0375 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Entanpi của TNS sau quá trình sấy lý thuyết I_{20} :

$$\begin{aligned}
 I_{20} &= C_{pk} \cdot t_2 + d_{20}(r + C_{ph} \cdot t_2) \\
 &= 1,004.35 + 0,0375 \cdot (2500 + 1,842.35) = 131,3 \text{ (kJ / kgkk)}
 \end{aligned}$$

Nếu không có đốt nóng trung gian thì từ điều kiện sấy lý thuyết

$I_1 = I_{20}$ ta tính được nhiệt độ của TNS trước khi vào TBS:

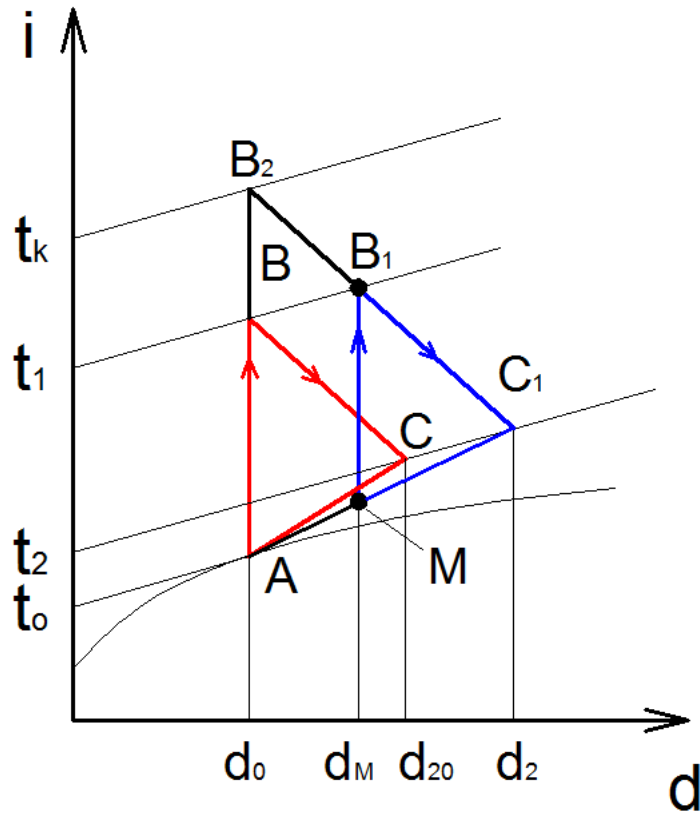
$$I_1 = I_{20} = C_{pk} \cdot t_1 + d_1(r + C_{ph} \cdot t_1)$$

Quá trình gia nhiệt ta có: $d_1 = d_0$

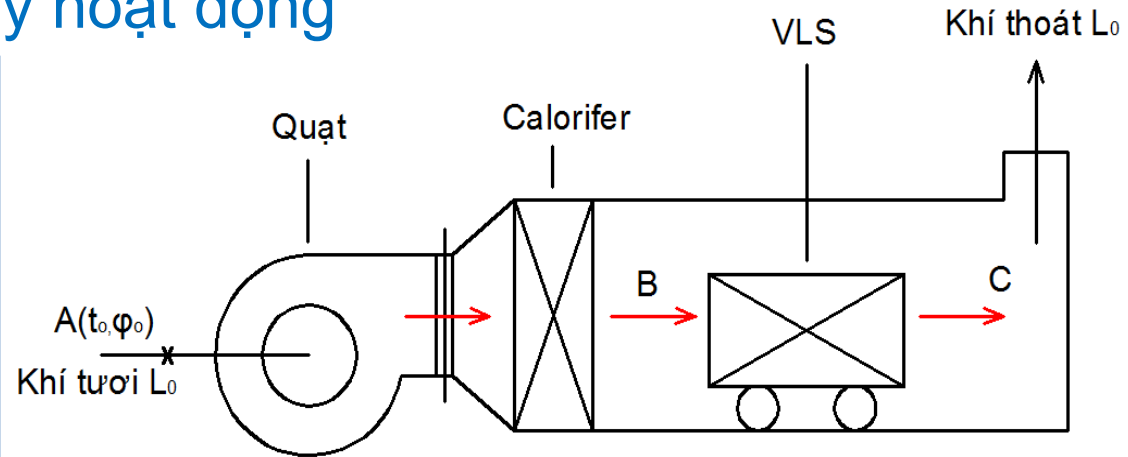
$$\Rightarrow t_1 = \frac{I_2 - 2500 \cdot d_0}{1,004 + 1,842 \cdot d_0} = 84,58^\circ \text{C}$$

=> Phải thực hiện chế độ sấy có đốt nóng trung gian do nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ cho phép.

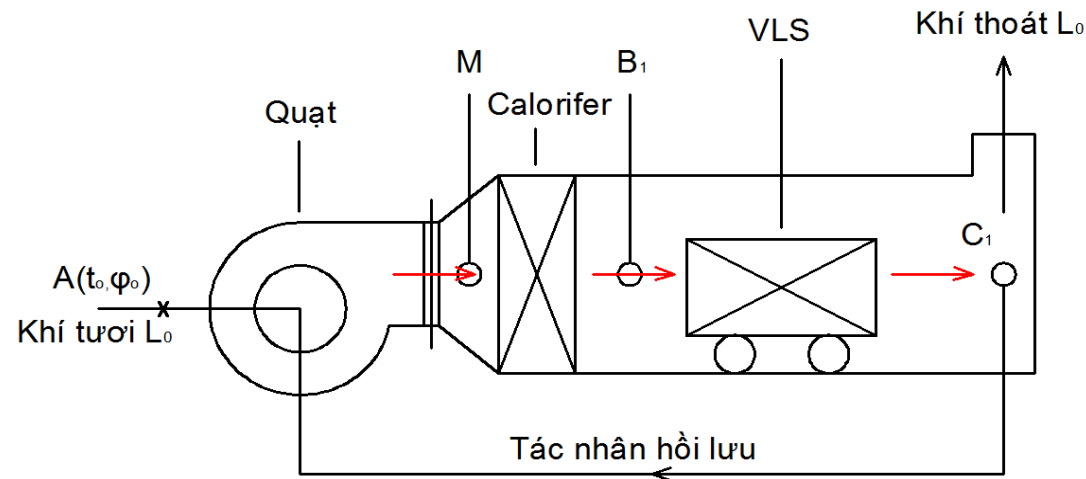
2.2.2.1. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động



Biểu đồ QTS của chế độ sấy **không hồi lưu TNS** và **hồi lưu một phần TNS**



Sơ đồ nguyên lý HTS không hồi lưu TNS



Sơ đồ nguyên lý HTS hồi lưu một phần TNS

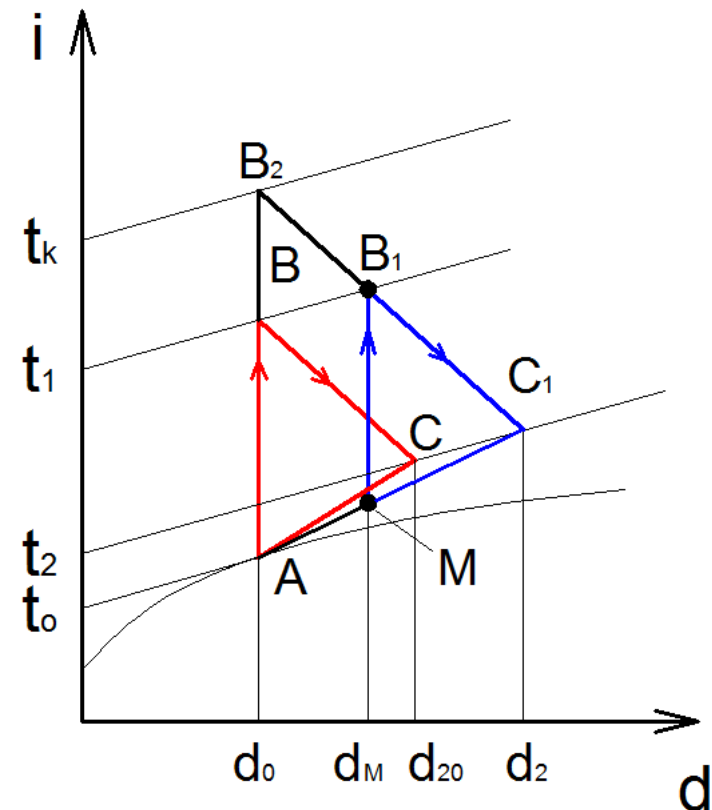
2.2.2.2. Ưu điểm và nhược điểm

Ưu điểm:

- Nhiệt độ TNS vẫn giữ nguyên so với chế độ sấy không hồi lưu nhưng độ ẩm cao hơn nên chế độ sấy dịu hơn, VLS giảm độ rạn nứt, cong vênh.
- Do hồi lưu một phần TNS nên tiết kiệm được một phần năng lượng. $(I_{B1} - I_M) < (I_B - I_A)$

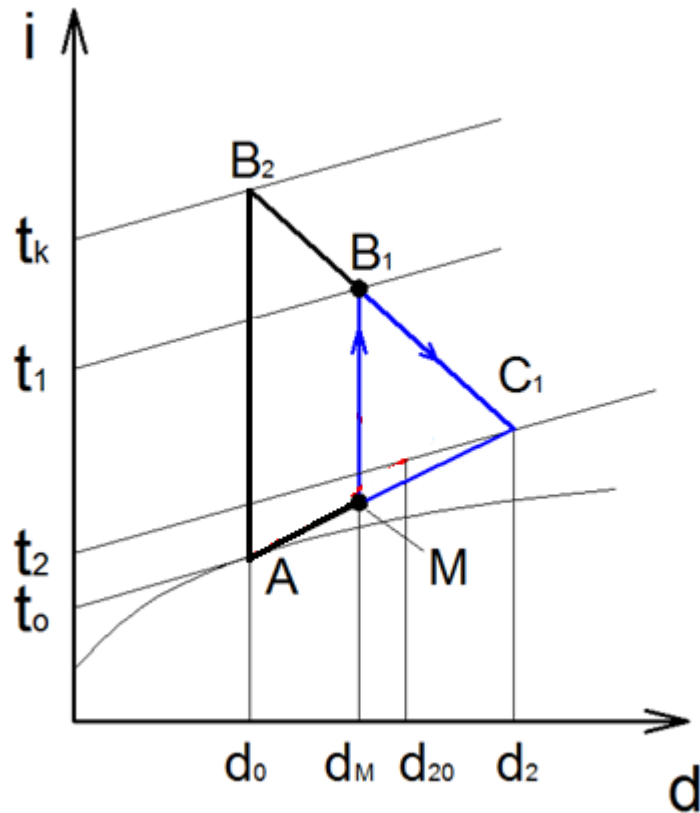
Nhược điểm:

- Tăng chi phí vật tư, vận hành do lưu lượng qua quạt lớn (hồi lưu trước calorifer) và chi phí kênh dẫn TNS hồi lưu.

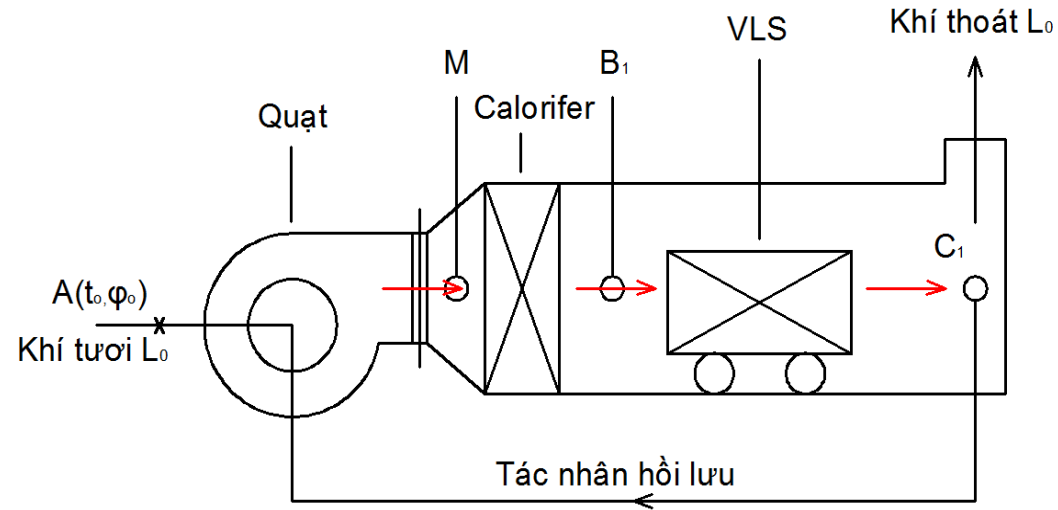


Biểu đồ QTS của chế độ sấy **không hồi lưu TNS** và **hồi lưu một phần TNS**

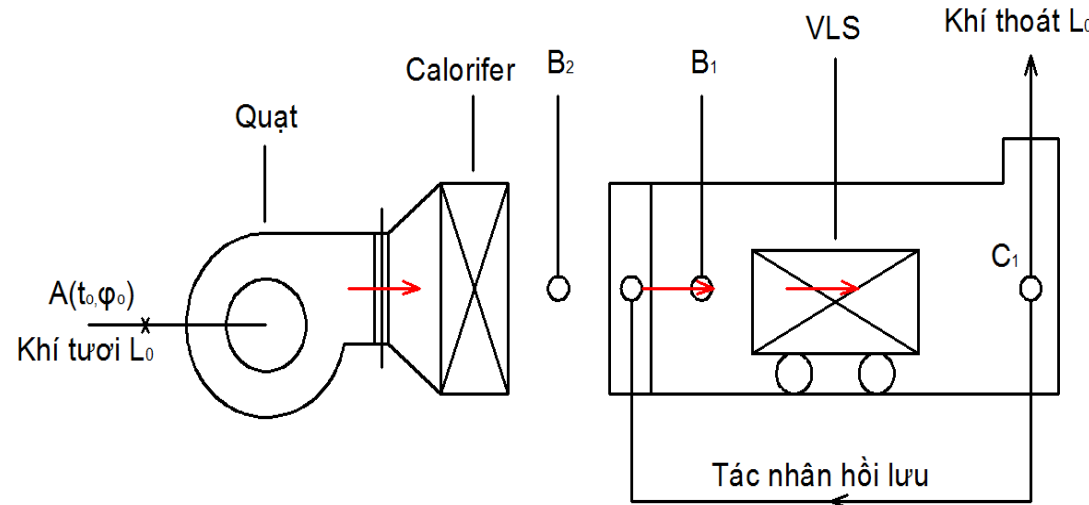
2.2.2.3. HTS có hồi lưu một phần TNS trước và sau Calorifer



Biểu đồ QTS của chế độ sấy có hồi lưu trước và sau calorifer



Hồi lưu trước calorifer



Hồi lưu sau calorifer

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

Hồi lưu trước calorifer:

$$q_t = \frac{I_{B1} - I_M}{d_2 - d_M}$$

Hồi lưu sau calorifer:

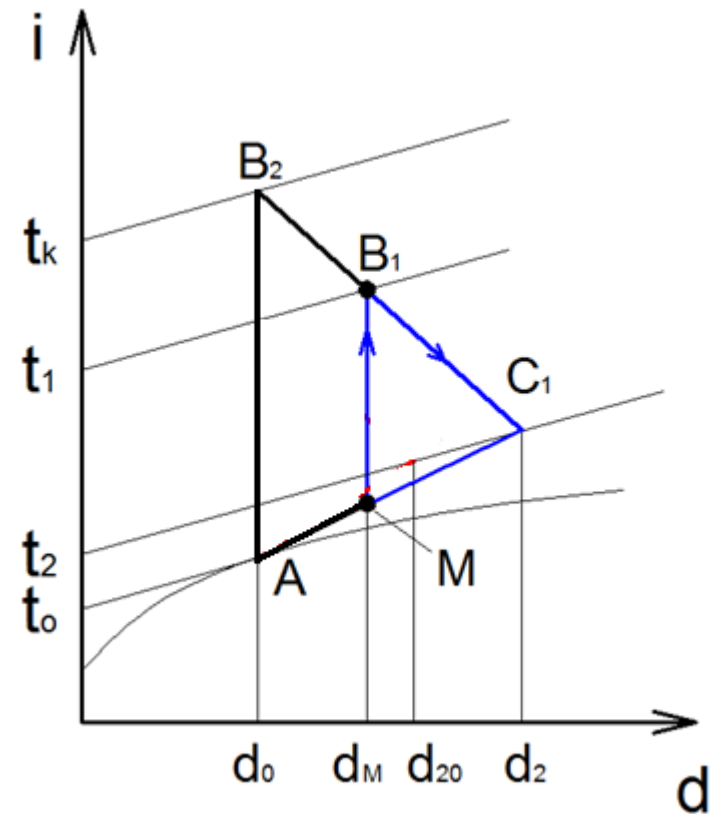
$$q_s = \frac{I_{B2} - I_A}{d_2 - d_A}$$

Hỏi: $q_t > q_s$

$q_t < q_s$

$q_t = q_s$

Vì sao?



Biểu đồ QTS của TBS hồi lưu trước và sau calorifer

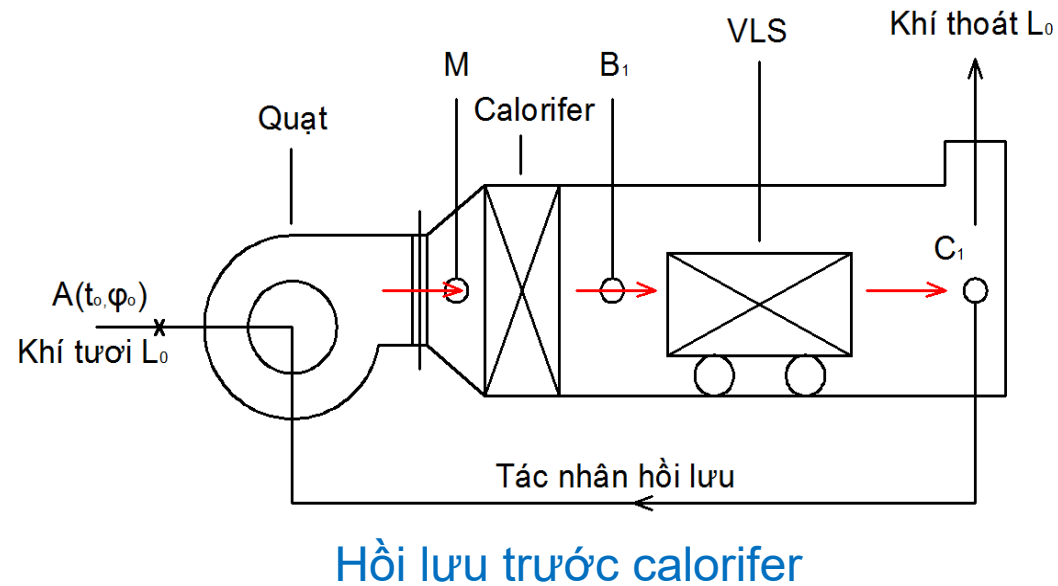
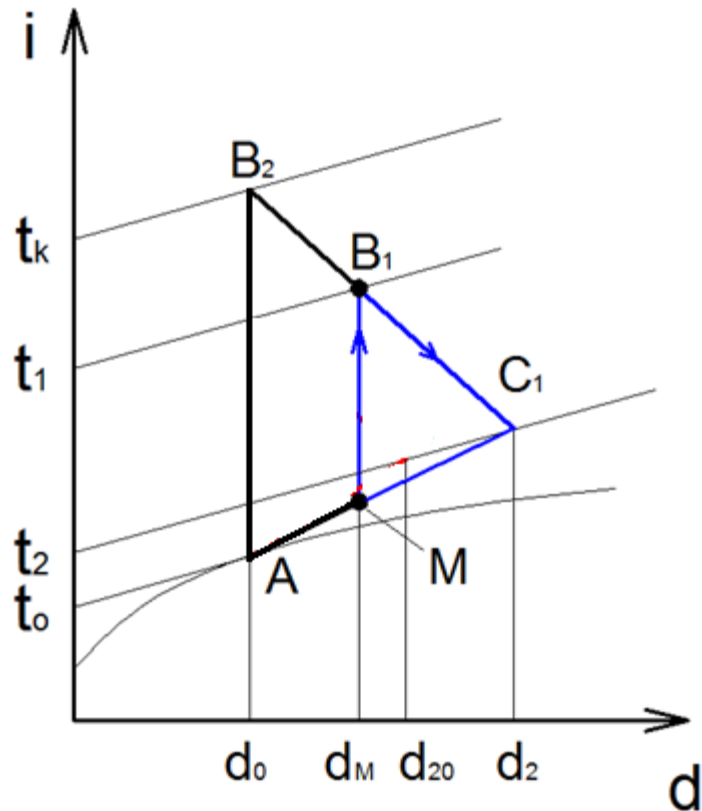
Hệ thống sấy thực hiện chế độ sấy hồi lưu một phần TNS trước calorifer với quá trình sấy lý thuyết, biết:

- Không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (25^\circ\text{C}, 80\%)$
- Nhiệt độ TNS sau khi gia nhiệt $t_1 = 60^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ TNS sau khi ra khỏi mỗi buồng sấy $t_2 = 38^\circ\text{C}$
- $d_{20} = 1,3d_o$
- Nhiệt độ TNS sau khi hòa trộn $t_M = 0,5 (t_o + t_2)$

Xác định:

- Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy
- Độ chứa hơi của TNS sau khi hòa trộn
- Entanpi của TNS sau khi hòa trộn

2.2.2 Chế độ sấy có hồi lưu một phần tác nhân sấy



Thứ tự tính:

Từ $(t_0, \varphi_0) = (25^\circ\text{C}, 80\%) \Rightarrow d_0 \Rightarrow d_{20}$

Có d_{20} và $t_2 \Rightarrow l_{20}$

QTS lý thuyết $l_{20} = l_1 \Rightarrow d_M \Rightarrow l_M$

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

$$P_{b0} = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + t_0} \right] = \exp \left[12 - \frac{4026,42}{235,5 + 25} \right] = 0,0315 \text{ (bar)}$$

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,8 \cdot 0,0315}{0,981 - 0,8 \cdot 0,0315} = 0,0164 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau quá trình sấy lý thuyết:

$$d_{20} = 1,3 \cdot d_0 = 0,02133 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy I_{20} :

$$\begin{aligned} I_{20} &= C_{pk} \cdot t_2 + d_{20} (r + C_{ph} \cdot t_2) \\ &= 1,004 \cdot 38 + 0,02133 \cdot (2500 + 1,842 \cdot 38) = 92,97 \text{ (kJ / kgkk)} \end{aligned}$$

Quá trình sấy lý thuyết nên $I_1 = I_{20}$, từ đây ta tính được độ chứa hơi của TNS sau khi ra khỏi buồng hòa trộn d_M :

$$I_1 = I_{20} = C_{pk} \cdot t_1 + d_1 (r + C_{ph} \cdot t_1)$$

Quá trình gia nhiệt ta có: $d_1 = d_M$

$$\Rightarrow d_M = \frac{I_{20} - C_{pk} \cdot t_1}{r + C_{ph} \cdot t_1} = 0,01254 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Nhiệt độ của TNS sau khi hòa trộn

$$t_M = 0,5(t_0 + t_2) = 31,5^\circ C$$

Entanpi của TNS sau khi hòa trộn I_M :

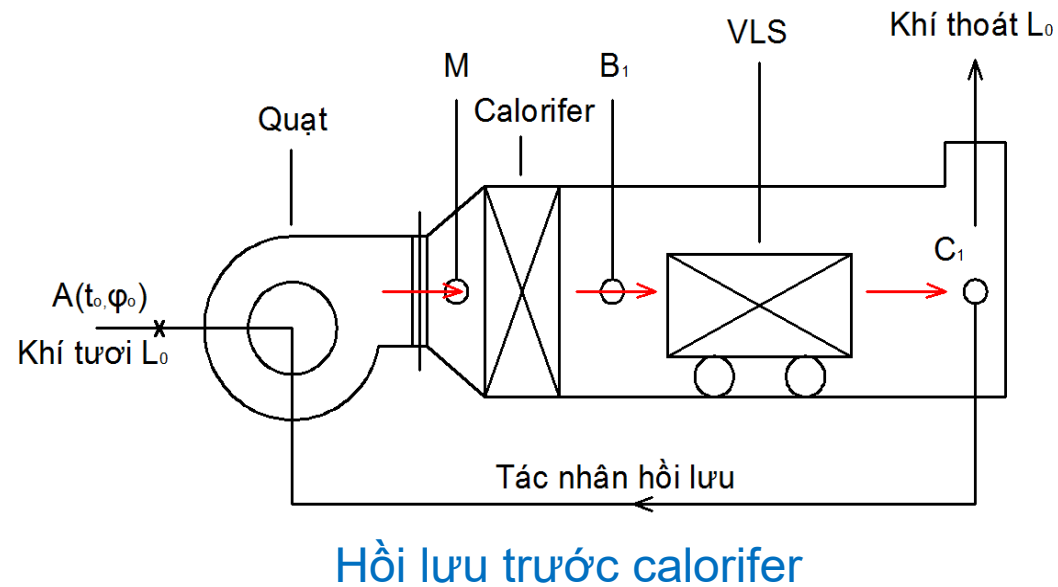
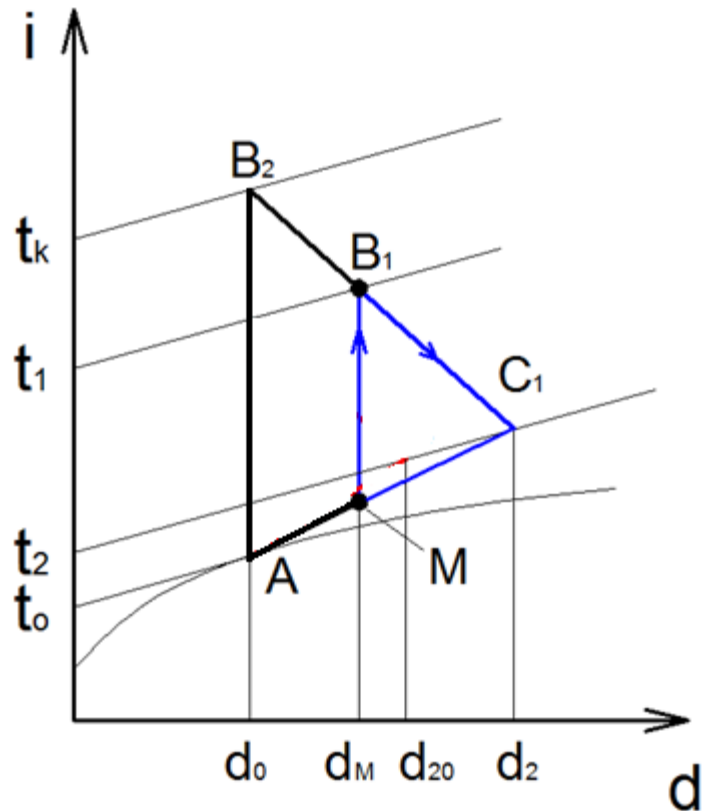
$$I_M = C_{pk} \cdot t_M + d_M (r + C_{ph} \cdot t_M) = 63,7 \text{ (kJ / kgkk)}$$

Hệ thống sấy thực hiện chế độ sấy hồi lưu một phần TNS trước calorifer 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 $t_1 = 62^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ TNS sau khi ra khỏi buồng sấy $t_2 = 39^\circ\text{C}$
- $d_M = 1,2d_o$
- Nhiệt độ TNS sau khi hòa trộn $t_M = 0,5 (t_o + t_2)$

Xác định:

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



Thứ tự tính:

- Từ $(t_0, \varphi_0) = (25^\circ\text{C}, 80\%) \Rightarrow d_0 \Rightarrow d_M$ cùng với tính được t_M ta làm được I_M
- Có d_M và $t_1 \Rightarrow I_1$ mà $I_1 = I_{20}$ (QTS lý thuyết) $\Rightarrow d_{20} \Rightarrow q_t$

Độ chứa hơi của không khí ngoài trời:

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

$$d_0 = 0,621 \frac{\varphi_0 \cdot P_{b0}}{P - \varphi_0 \cdot P_{b0}} = 0,621 \frac{0,8 \cdot 0,0422}{0,981 - 0,8 \cdot 0,0422} = 0,0222 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Độ chứa hơi của TNS sau khi hòa trộn:

$$d_M = 1,2 \cdot d_0 = 0,0266 \text{ (kgh/ kgkkk)}$$

Nhiệt độ của TNS sau khi hòa trộn

$$t_M = 0,5(t_0 + t_2) = 34,5^\circ \text{C}$$

Entanpi của TNS sau khi hòa trộn I_M :

$$I_M = C_{pk} \cdot t_M + d_M (r + C_{ph} \cdot t_M) = 102,83 (kJ / kgkk)$$

Entanpi của TNS ra khỏi buồng sấy

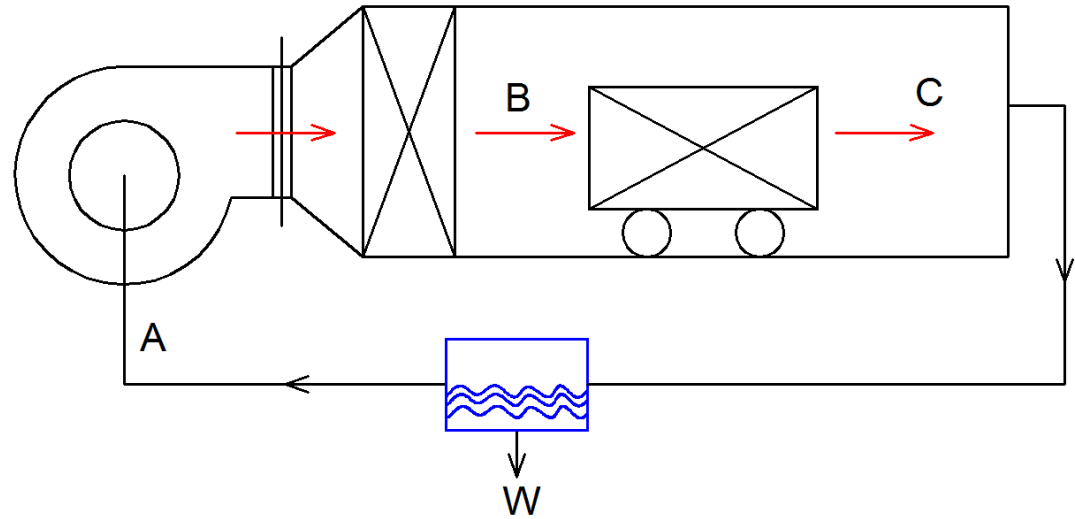
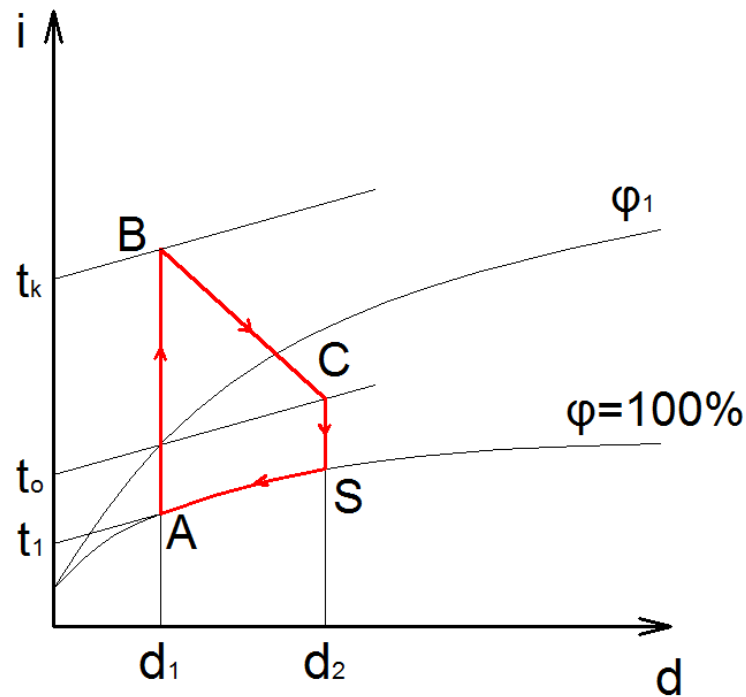
$$\begin{aligned} I_1 = I_{20} &= C_{pk} \cdot t_1 + d_1 (r + C_{ph} \cdot t_1) = C_{pk} \cdot t_1 + d_M (r + C_{ph} \cdot t_1) \\ &= 131,78 (kJ / kgkk) \end{aligned}$$

Độ chứa hơi của TNS ra khỏi buồng sấy:

$$\begin{aligned} I_{20} &= C_{pk} \cdot t_2 + d_{20} (r + C_{ph} \cdot t_2) \\ \Rightarrow d_{20} &= \frac{I_{20} - C_{pk} \cdot t_2}{r + C_{ph} \cdot t_2} = 0,0360 \text{ (kgk / kgkkk)} \end{aligned}$$

Nhiệt lượng cần thiết để bay hơi 1 kg ẩm

$$q_t = \frac{I_{B1} - I_M}{d_{20} - d_M} = \frac{I_1 - I_M}{d_{20} - d_M} = \frac{131,78 - 102,83}{0,036 - 0,0266} = 3075 \text{ (kJ / kgh)}$$



Ứng dụng:

- Khi sấy các vật liệu mà ẩm trong đó không chỉ là nước mà còn chứa các loại tinh dầu cần thu hồi
- Sử dụng trong các HTS lạnh, TNS ra khỏi TBS có nhiệt độ hoặc độ ẩm tương đối hoặc cả 2 đều nhỏ hơn các giá trị tương ứng của mt

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 $C_{nl} = 0.11$ kJ/kg, $t_{nl} = 25^\circ\text{C}$; hiệu suất buồng đốt 70%, hệ số không khí thừa buồng đốt 1,2, không khí ngoài trời với áp suất 1 at có các thông số $(t_o, \varphi_o) = (25^\circ\text{C}, 80\%)$. 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

Bài tập về nhà:

Không khí ngoài trời với áp suất 1 atm có các thông số

$(t_o, \varphi_o) = (28^\circ\text{C}, 82\%)$ được gia nhiệt lên nhiệt độ $t_1 = 90^\circ\text{C}$ 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
- e) Độ ẩm của TNS sau khi ra khỏi buồng sấy

Yêu cầu đọc trước:

Đọc lại bài cũ và làm bài tập chuẩn bị tiết sau kiểm tra giữa kỳ