

Môn: Kỹ thuật sấy
Thời gian: 90'
Ngày thi: 14/6/2013



ThS.Nguyễn Thị Minh Trinh

Ghi chú: Sinh viên được sử dụng tài liệu

Khảo sát một thiết bị sấy thùng quay dùng để sấy đậu nành hạt, làm việc với các thông số sau:

- Năng suất sấy 4000 kg/h (sản phẩm tươi). Sau khi sấy khối lượng tươi giảm 18% so với ban đầu.
- Tác nhân sấy là không khí ẩm ở trạng thái ban đầu có $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$, $\varphi_1 = 70\%$ được gia nhiệt đến trạng thái 2 có $t_2 = 80^{\circ}\text{C}$ và đi vào buồng sấy. Ra khỏi buồng sấy không khí ẩm có $t_3 = 40^{\circ}\text{C}$.
- Hơi nước được sử dụng để gia nhiệt cho tác nhân sấy là hơi bão hòa khô có áp suất 6 bar, nước ngưng ra khỏi bộ gia nhiệt có nhiệt độ 90°C .

Hãy xác định:

1. Lưu lượng không khí khô (m^3/h), lượng nhiệt cần cung cấp (kW) và lưu lượng hơi nước cần thiết (kg/h) cho quá trình sấy lý thuyết (4 điểm)
2. Nếu thiết bị sấy sử dụng tác nhân sấy là khói lò đốt trấu có thành phần nhiên liệu $C = 37,13\%$; $H = 4,12\%$; $S = 0,04\%$; $N = 0,36\%$; $O = 31,6\%$; $Tr = 17,75\%$; $A = 9\%$ (với các thông số khác của quá trình sấy là không đổi), hãy xác định lượng tiêu hao nhiên liệu cho quá trình sấy lý thuyết (tính theo nhiệt trị thấp của nhiên liệu) (1,5 điểm)
3. Xác định lượng nhiệt và lưu lượng hơi nước cần thiết cho quá trình sấy thực tế sử dụng không khí làm tác nhân sấy (4,5 điểm)

Cho biết:

- Thùng quay dài 6m, đường kính 1,2m, được làm bằng thép có hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 45 \text{ W/mK}$, dày 8mm. Thùng được bọc 1 lớp cách nhiệt có $\lambda_{\text{cn}} = 0,2 \text{ W/mK}$, dày 30mm.
- Nhiệt dung riêng của hạt đậu nành $c_{\text{vl}} = 2 \text{ kJ/kgK}$, nhiệt độ của vật liệu sấy khi ra khỏi buồng sấy là nhiệt độ trung bình của không khí trong buồng sấy.

ĐÁP ÁN

1. Thông số không khí:

Trạng thái	t, °C	φ, %	d, kg/kg	I, kJ/kg
1	25	70	0,0141	60,95
2	80	4,7	0,0141	117,5
3	40	62,5	0,03	117,5

- Thông số hơi nước:

Trạng thái	p, bar	t, °C	i, kJ/kg
1	6	158,84	2757
2	6	90	377,15

$$G_n = 4000 \cdot 0,18 = 720 \text{ kg/h}$$

$$G_{kk} = \frac{G_n}{(d_3 - d_2)} = 45166 \text{ kg/h} = 12,55 \text{ kg/s}$$

$$V_{kk} = \rho_{kk} G_{kk} = 42610 \text{ m}^3/\text{h} = 11,84 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = G_{kk}(I_2 - I_1) = 709,5 \text{ kW}$$

$$G_h = \frac{Q}{(i_1 - i_2)} = 1073,3 \text{ kg/h} = 0,2981 \text{ kg/s}$$

2. $Q_c = 33858C + 125400H - 10868(O - S) = 14308 \text{ kJ/kg}$

$$Q_t = Q_c - 2500(9H + A) = 13156 \text{ kJ/kg}$$

$$G_{nl} = \frac{Q}{Q_t} = 194,15 \text{ kg/h} = 0,054 \text{ kg/s}$$

3. - Tổn thất nhiệt do vật sấy mang đi:

$$Q_v = G_2 c_{vl}(t_{v12} - t_{v11}) = (4000 - 720) \cdot 2 \cdot (60 - 25) / 3600 = 63,78 \text{ kW}$$

- Tổn thất nhiệt do tác nhân sấy mang đi:

$$Q_{ms} = G_{kk} c_{pkk}(t_3 - t_1) = 189 \text{ kW}$$

- Tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh:

Xác định hệ số α_1 trong buồng sấy:

$$\omega = \frac{G_{kk}}{\frac{\pi D^2}{4}} = 10,47 \text{ m/s}$$

Thông số vật lý của không khí khô ở 60°C

$$\begin{cases} \lambda = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ W/mK} \\ \nu = 18,97 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \end{cases}$$

$$Re = \frac{\omega D}{\nu} = 662354,3 > 10^4$$

$$Nu = 0,018 Re^{0,8} = 816,85$$

$$\alpha_1 = \frac{Nu \cdot \lambda}{D} = 19,74 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vì thùng sấy được bọc cách nhiệt nên xem như chênh lệch nhiệt độ bề mặt vách ngoài cùng và không khí ngoài môi trường là không nhiều nên tổn thất do α_2 gây ra không đáng kể và có thể bỏ qua trong trường hợp này.

Hệ số truyền nhiệt (do thùng quay có đường kính lớn hơn rất nhiều so với bề dày nên xem thùng như vách phẳng):

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_v}{\lambda_v} + \frac{\delta_{cn}}{\lambda_{cn}}} = 4,979 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$Q_{xq} = kF(t_{f2} - t_{f1}) = 3,94 \text{ kW}$$

Lượng nhiệt cần thiết đối với quá trình sấy thực tế:

$$Q_{tt} = Q_{lt} + Q_v + Q_{tns} + Q_{xq} - Wc_{pn}t_{v1} = 979,2 \text{ kW}$$

Lưu lượng hơi nước cần thiết cho quá trình sấy thực tế:

$$G'_h = \frac{Q_{tt}}{(i_1 - i_2)} = 1481,2 \text{ kg/h} = 0,4114 \text{ kg/s}$$