

BÀI GIẢNG

KỸ THUẬT SẤY (Tiết 29-30)

Giáo viên: ThS. Hoàng Văn Viết

Lớp: 18C1

Khoá: 18

Năm học: 2019-2020

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

HTS phun là HTS chuyên dùng để sấy các VLS dạng dung dịch huyền phù trong trạng thái phân tán nhằm tách ẩm ra khỏi VLS giúp tăng độ bền và bảo quản sản phẩm được lâu hơn.

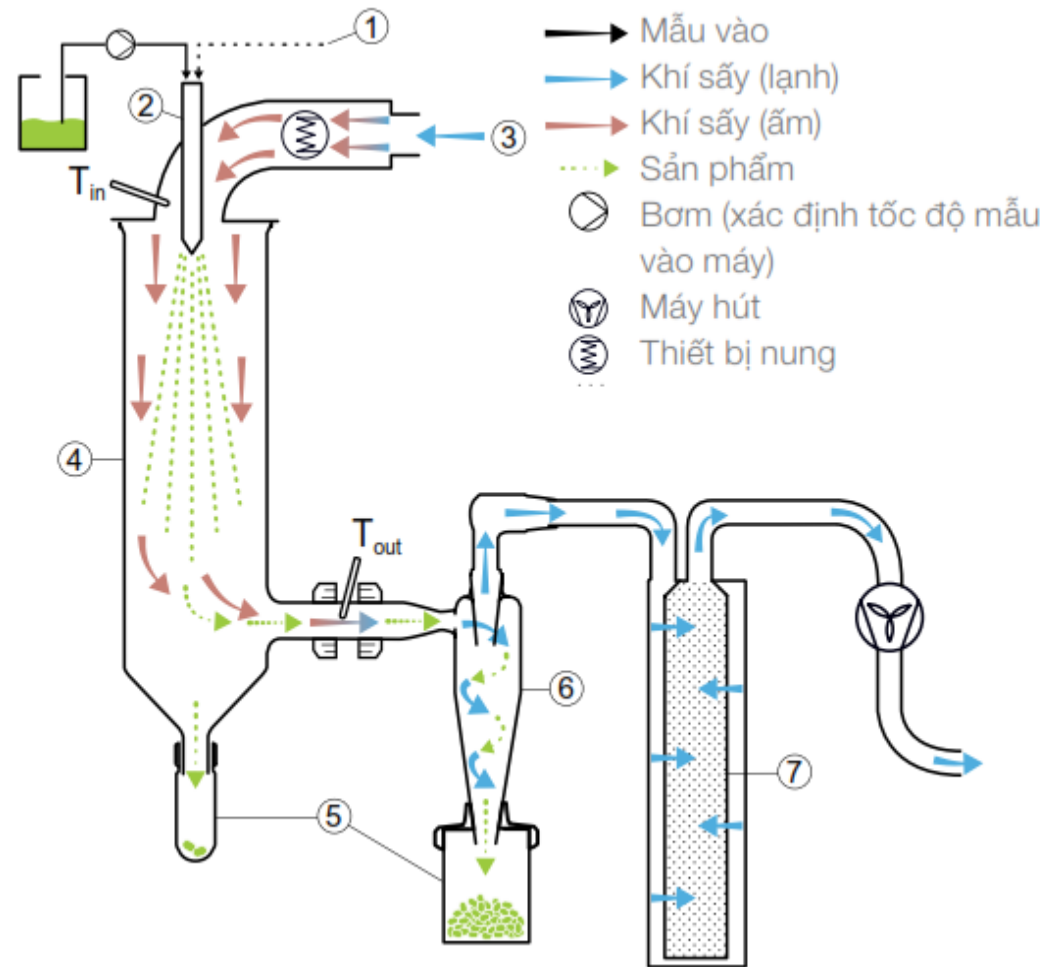
Sản phẩm sấy là dạng bột mịn như bột đậu nành, bột trứng, bột sữa,...hoặc các chế phẩm sinh học, dược liệu...



Hình 5.25: HTS phun

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Nguyên lý làm việc: VLS được bơm nén qua vòi phun (2) vào buồng sấy (4) dưới dạng sương mù. Ở đây VLS (SP sấy) trao đổi nhiệt - ẩm với TNS (3). Phần lớn sản phẩm sấy được sấy khô dưới dạng bột rơi xuống phía dưới túi (5), phần nhỏ còn lại bay theo TNS đi qua cyclon (6) và được thu hồi trở lại. TNS sau khi qua cyclon sẽ đi qua buồng lọc (7) và thải vào môi trường.



Hình 5.26: Nguyên lý HTS phun

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Cấu tạo:

Cấu tạo đặc thù của HTS phun so với các HTS khác là bơm cao áp để nén dịch thể và kết cấu tạo sương trong buồng sấy. Bơm dùng trong HTS phun có thể nén dịch thể đến áp suất $20 \div 300$ at để đưa vào vòi phun. Quá trình tạo sương mù sẽ quyết định kích thước các giọt lỏng và sự phân bố của chúng trong buồng sấy, do đó sẽ ảnh hưởng đến giá trị bề mặt truyền nhiệt và tốc độ sấy.

Cơ cấu phun có các dạng sau:

- Vòi phun cơ khí
- Vòi phun khí động
- Đĩa ly tâm

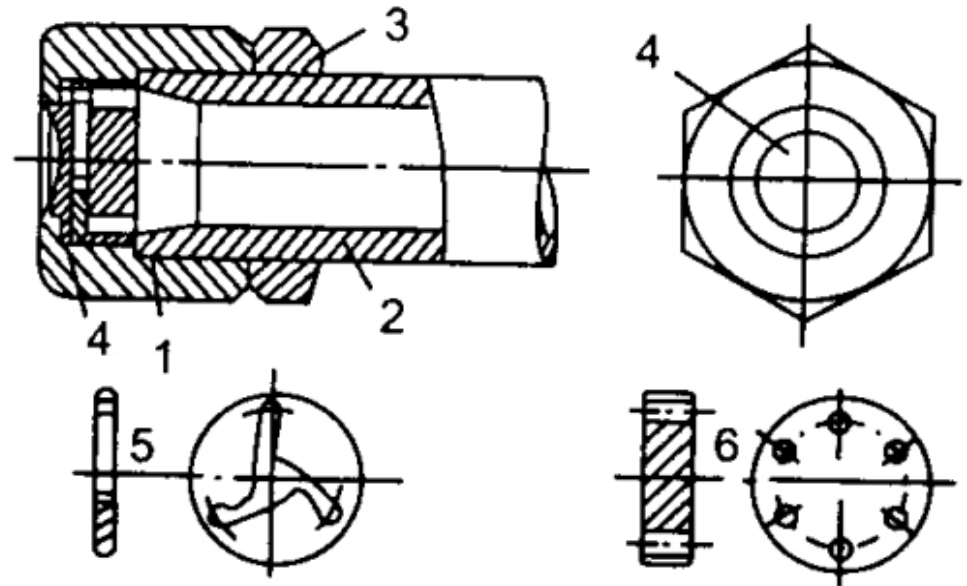
5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Vòi phun cơ khí:

Đầu vòi phun có chi tiết dạng ba cánh gọi là cánh tạo sương (5) có thể quay xung quanh một trục và nhờ đó dịch thể bị đánh tơi thành từng giọt có đường kính từ $1 \div 150\mu\text{m}$.

Ưu điểm: làm việc không ồn và tiêu tốn điện năng không lớn, khoảng $4 \div 10\text{kW/tấn dịch thể}$.

Nhược điểm: không dùng cho những dịch thể chứa hạt cứng.



Hình 5.27: Cấu tạo vòi phun cơ khí

1: Vòng đệm; 2: thân vòi phun; 3: ecu điều chỉnh; 4: tiết diện vòi phun; 5: cánh tạo sương; 6: ecu

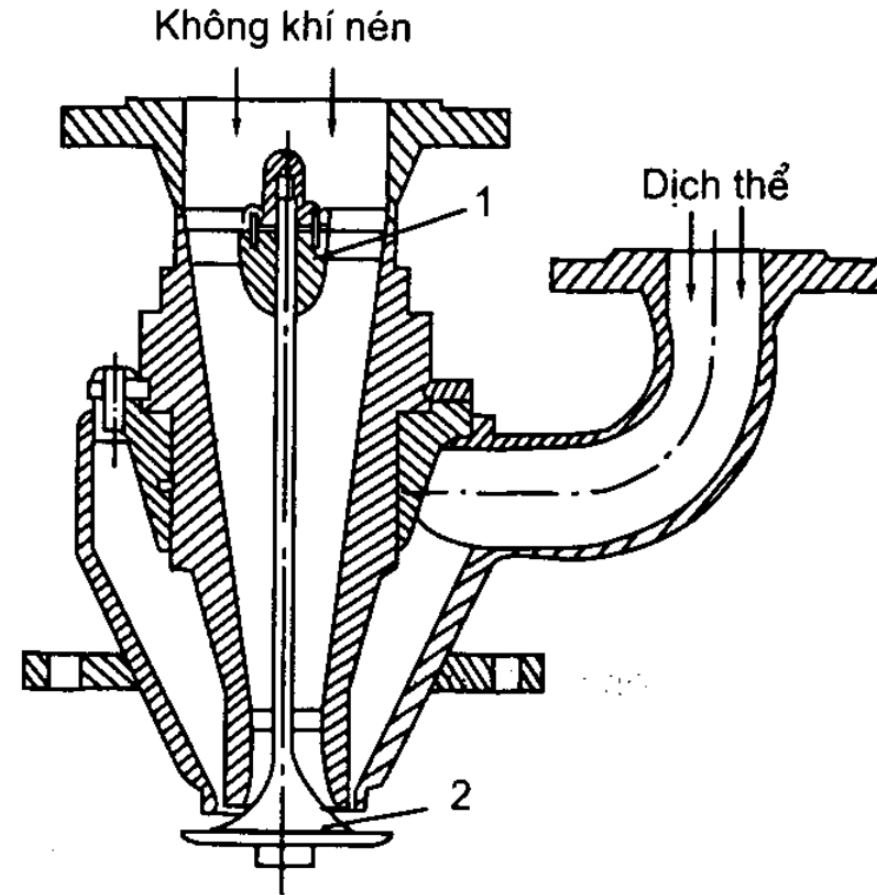
5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Vòi phun khí động:

Dòng không khí nén hay chính dòng TNS được nén đến áp suất $1,5 \div 5 \text{at}$ qua ống tăng tốc giảm áp hút dịch thể từ hai bên vào. Hỗn hợp dịch thể và tác nhân đập vào một đĩa quay được và biến thành sương mù đi vào buồng sấy.

Ưu điểm: làm việc với hầu hết các loại dịch thể.

Nhược điểm: Tiêu tốn năng lượng tương đối lớn, khoảng $50 \div 60 \text{ kW/tấn dịch thể}$.



Hình 5.28: Cấu tạo vòi phun khí động

1: Vòng định hướng; 2: đĩa quay

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Đĩa ly tâm:

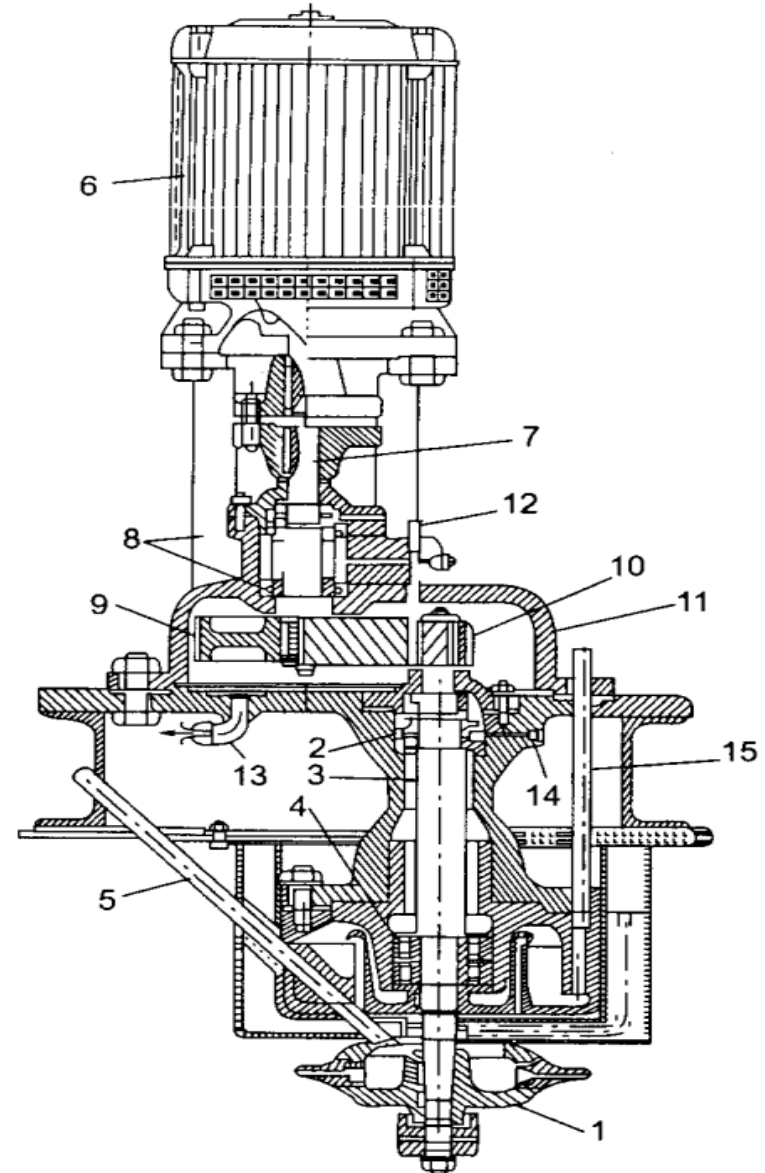
Cơ cấu tạo sương hoạt động theo nguyên lý ly tâm. Dịch thể chảy vào đĩa có tốc độ quay từ $400 \div 2000$ v/ph và biến thành sương nhờ lực ly tâm.

Ưu điểm: làm việc với bất kỳ dịch thể nào kể cả bột nhão.

Nhược điểm: giá thành cao, bố trí và vận hành phức tạp.

Chú thích:

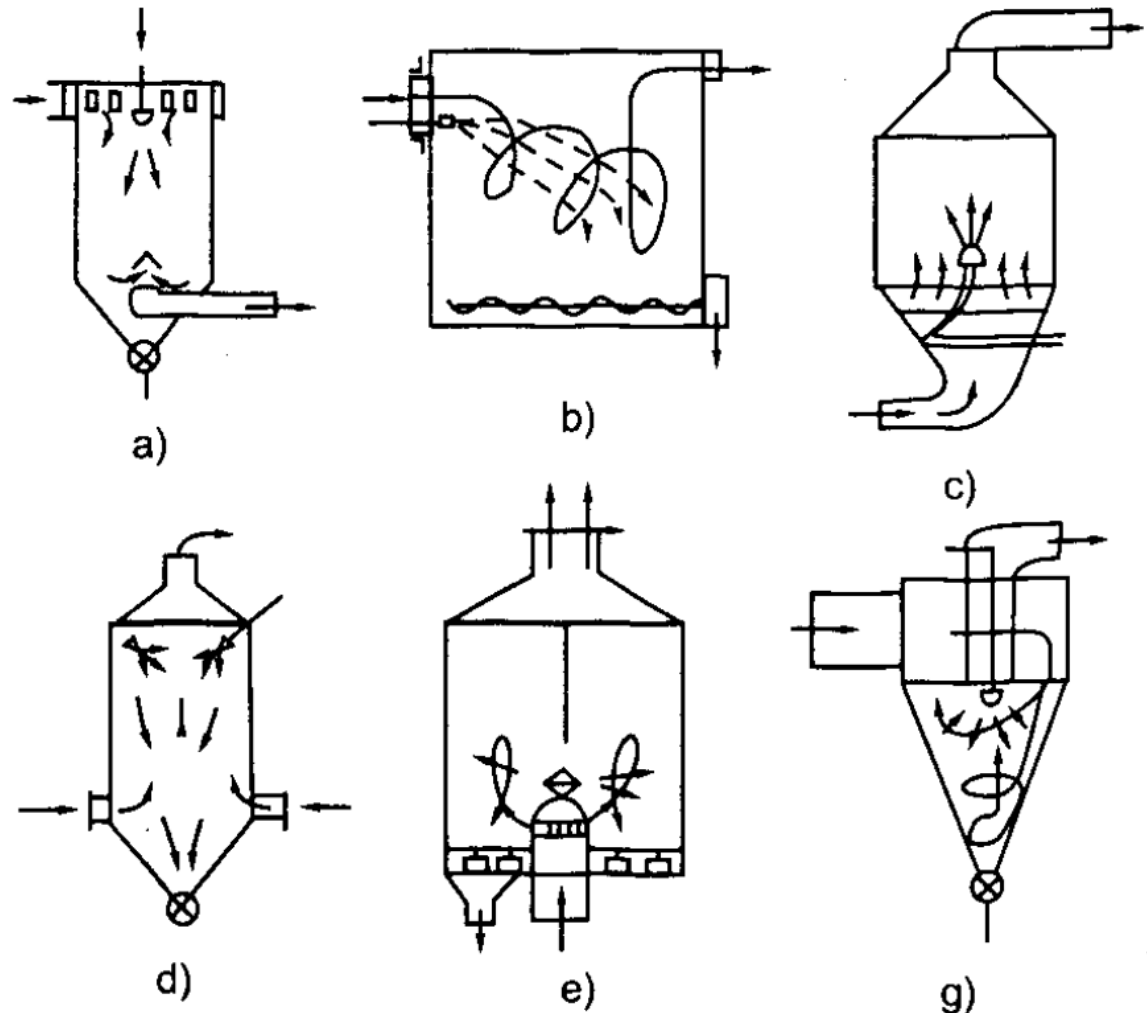
1: Đĩa; 2: trục; 3,4: ổ đỡ; 5: ống dẫn dung dịch; 6: động cơ điện; 7: trục đứng; 8: ổ đỡ hình cầu; 9,10: bánh răng; 11: vỏ thiết bị; 12,13,14,15: ống dẫn dầu



Hình 5.29: kết cấu vòi phun đĩa ly tâm

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Các phương thức đưa TNS vào buồng phun để trao đổi nhiệt - ẩm với VLS.



Hình 5.30: Cách bố trí VSL và TNS trong TBS phun 8

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sấy phun:

- Nồng độ chất khô của nguyên liệu:
- + Nồng độ cao: giảm được thời gian bốc hơi nhưng tăng độ nhớt của nguyên liệu, gây khó khăn cho QTS phun.
- + Nồng độ thấp: Tốn nhiều thời gian và năng lượng cho QTS.

=> Thực tế nồng độ vào khoảng 45 – 52%

- Nhiệt độ TNS: Nhiệt độ tăng sẽ giảm được độ ẩm SP sấy nhưng sẽ gây phân hủy một số cấu tử trong nguyên liệu, tăng mức tiêu hao năng lượng cho QTS.
- Kích thước, số lượng và quỹ đạo chuyển động của các hạt nguyên liệu trong buồng sấy

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Ưu và nhược điểm công nghệ sấy phun:

- **Ưu điểm:**

- + QTS nhanh
- + Có thể điều khiển được tỷ trọng trong VLS
- + Bột sau khi sấy có độ hòa tan cao (90-100%), độ ẩm thấp (3-4%)
- + Vận hành liên tục và có thể tự động hóa hoàn toàn.
- + Chi phí nhân công thấp.
- + Vận hành và bảo dưỡng đơn giản.
- + Thiết kế đa dạng cho từng loại sản phẩm, từng loại quy mô nhà máy.
- + Áp dụng được cho các sản phẩm bền nhiệt và không bền nhiệt, nguyên liệu ở dạng dung dịch, gel, paste, hồ vữa, huyền phù...

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Ưu và nhược điểm công nghệ sấy phun:

- Ưu điểm:

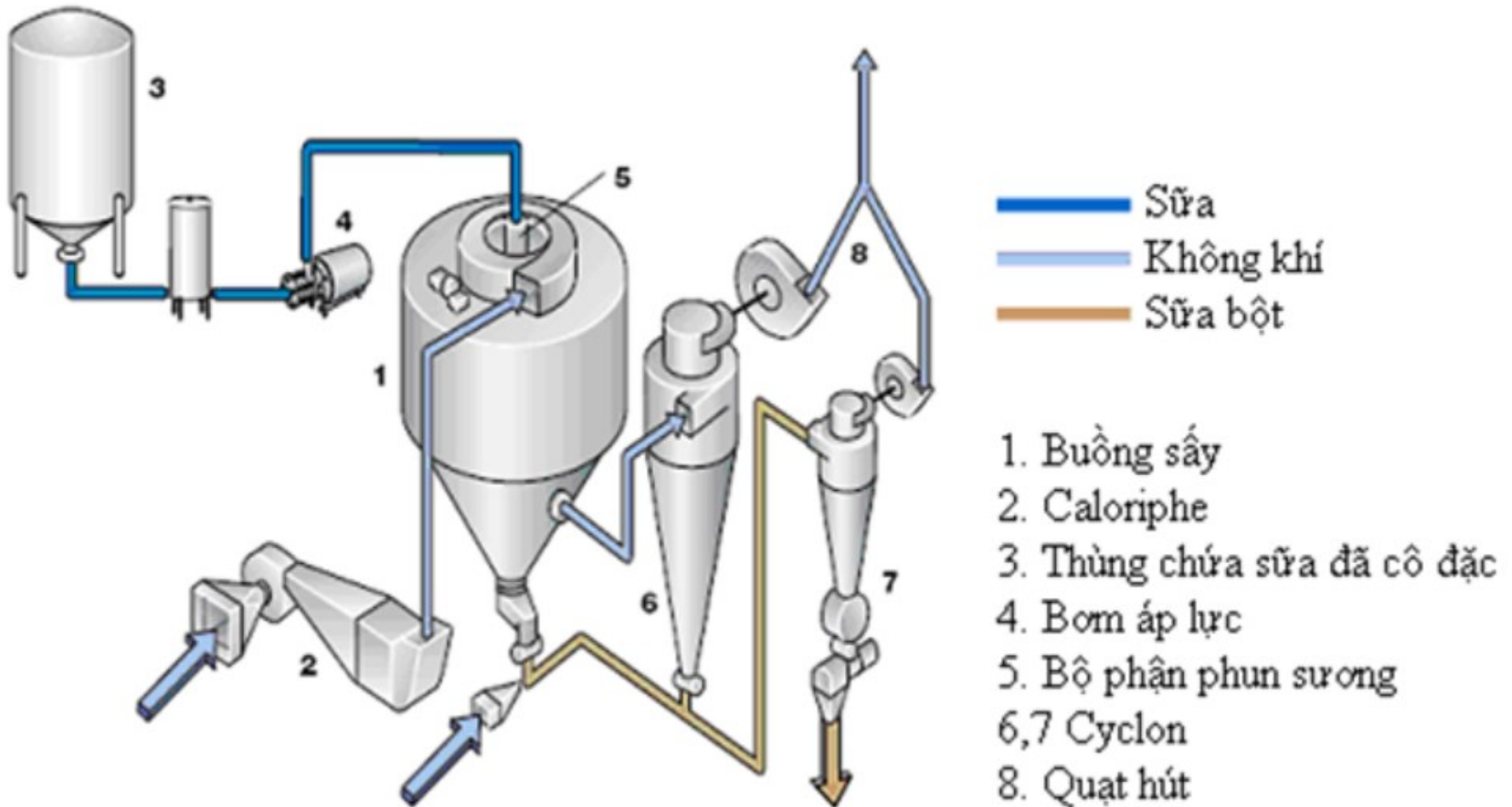
- + Chất lượng bột được đảm bảo trong suốt quá trình
- + Vật liệu hầu như không tiếp xúc với bề mặt kim loại của thiết bị.

- Nhược điểm:

- + Chi phí đầu tư cao.
- + yêu cầu độ ẩm ban đầu cao để đảm bảo nguyên liệu có thể bơm đến thiết bị tạo giọt lỏng.
- + Chi phí năng lượng cao hơn (để tách ẩm)
- + Thất thoát các chất dễ bay hơi cao hơn

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

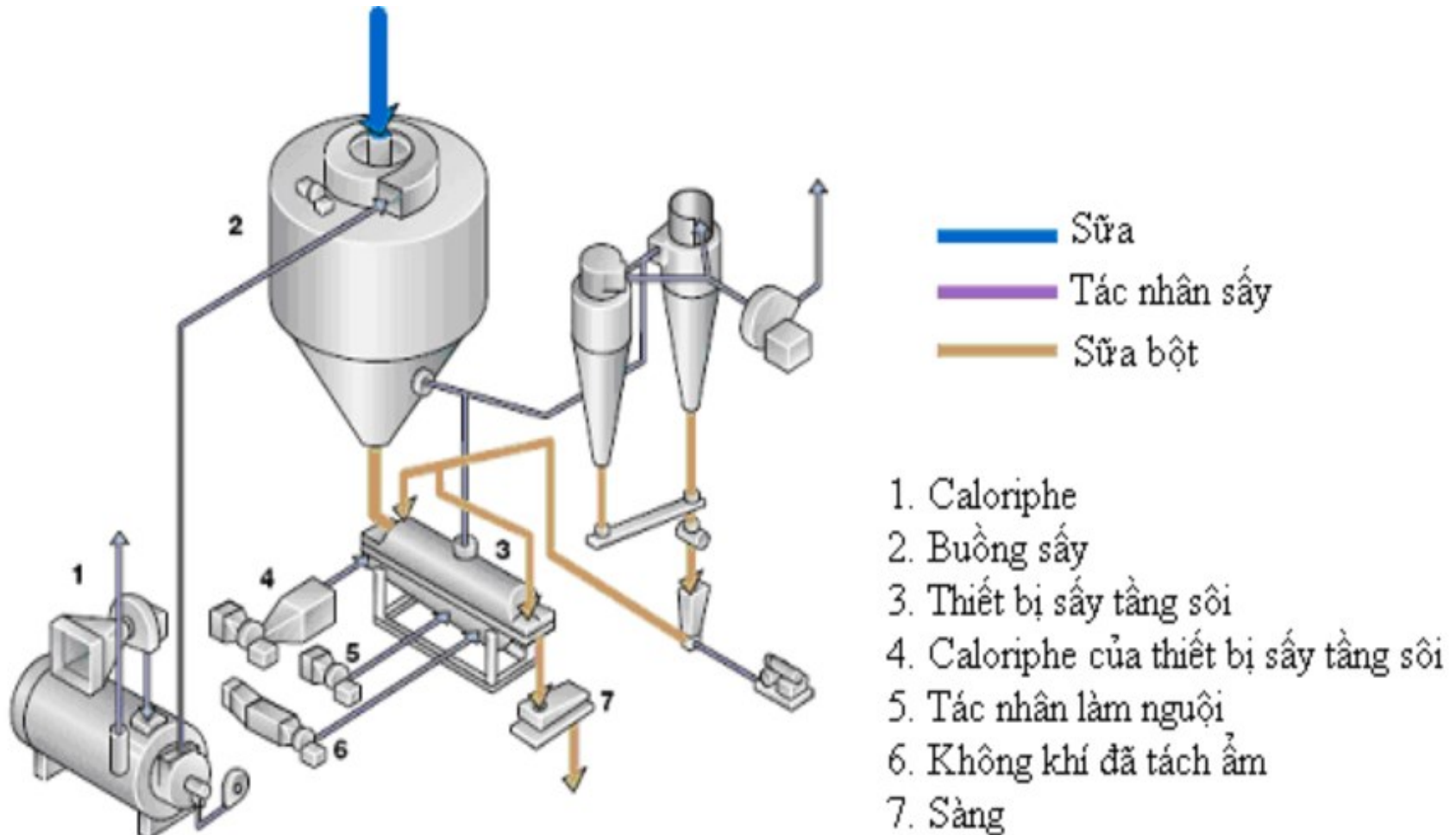
Một số hệ thống sấy phun sử dụng trong công nghiệp:



Hình 5.31: HTS phun 1 giai đoạn sử dụng trong nhà máy chế biến sữa bột

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Một số hệ thống sấy phun sử dụng trong công nghiệp:



Hình 5.32: HTS phun 2 giai đoạn sử dụng trong nhà máy chế biến sữa bột

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

Một số hệ thống sấy phun sử dụng trong công nghiệp:

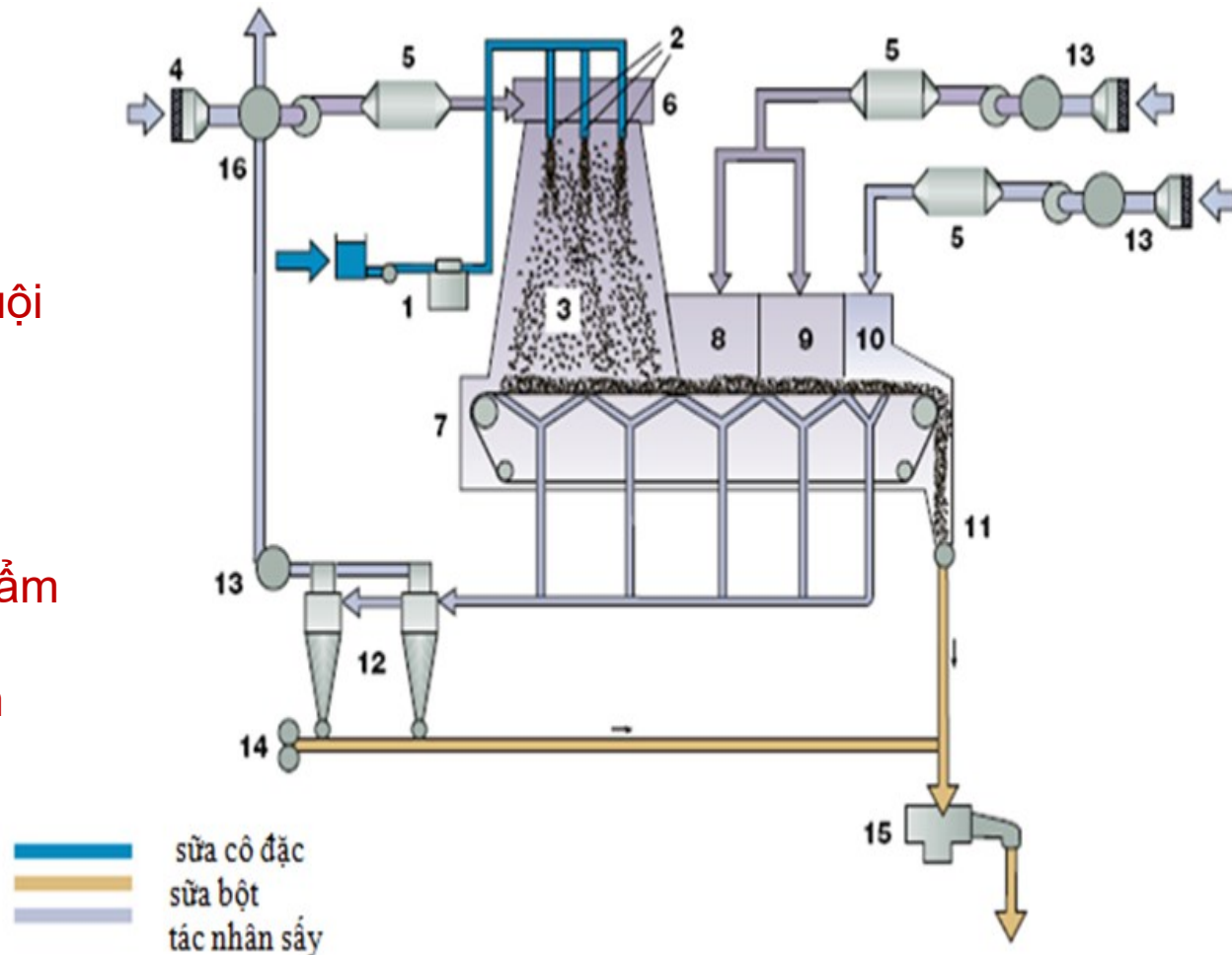


Hình 5.33: Tháp sấy phun trong nhà máy chế biến sữa bột

5.1.6. Thiết bị sấy kiểu phun

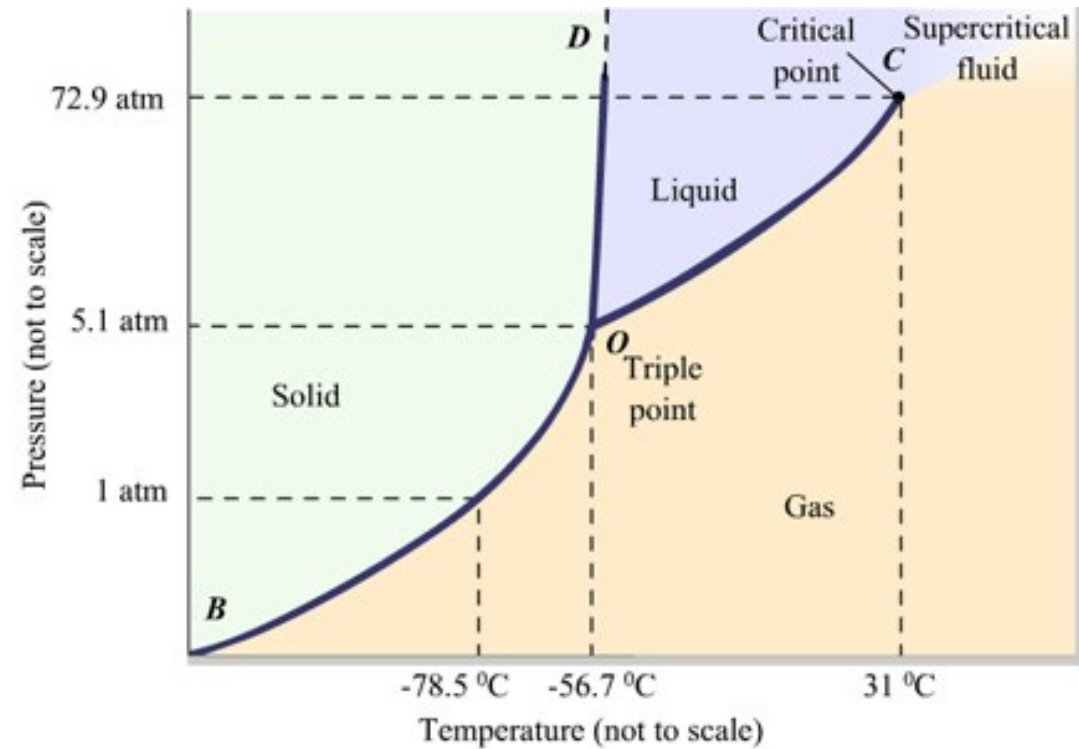
Một số hệ thống sấy phun sử dụng trong công nghiệp:

- 1: Bơm nguyên liệu
- 2: Các cơ cấu phun
- 3: Buồng sấy phun
- 4: Bộ phận lọc khí
- 5: Bộ phận gia nhiệt/làm nguội không khí
- 6: Bộ phận phân phối TNS
- 7: Băng tải
- 8,9: Buồng sấy kết thúc
- 10: Buồng làm nguội sản phẩm
- 11: Bộ phận tháo sản phẩm
- 12: Cyclon thu hồi sản phẩm
- 13: Quạt
- 14: Hệ thống thu hồi bột sản phẩm từ cyclon
- 15: Bộ phận xử lý sản phẩm
- 16: Bộ phận thu hồi nhiệt



Hình 5.34: HTS phun có sử dụng băng tải 15

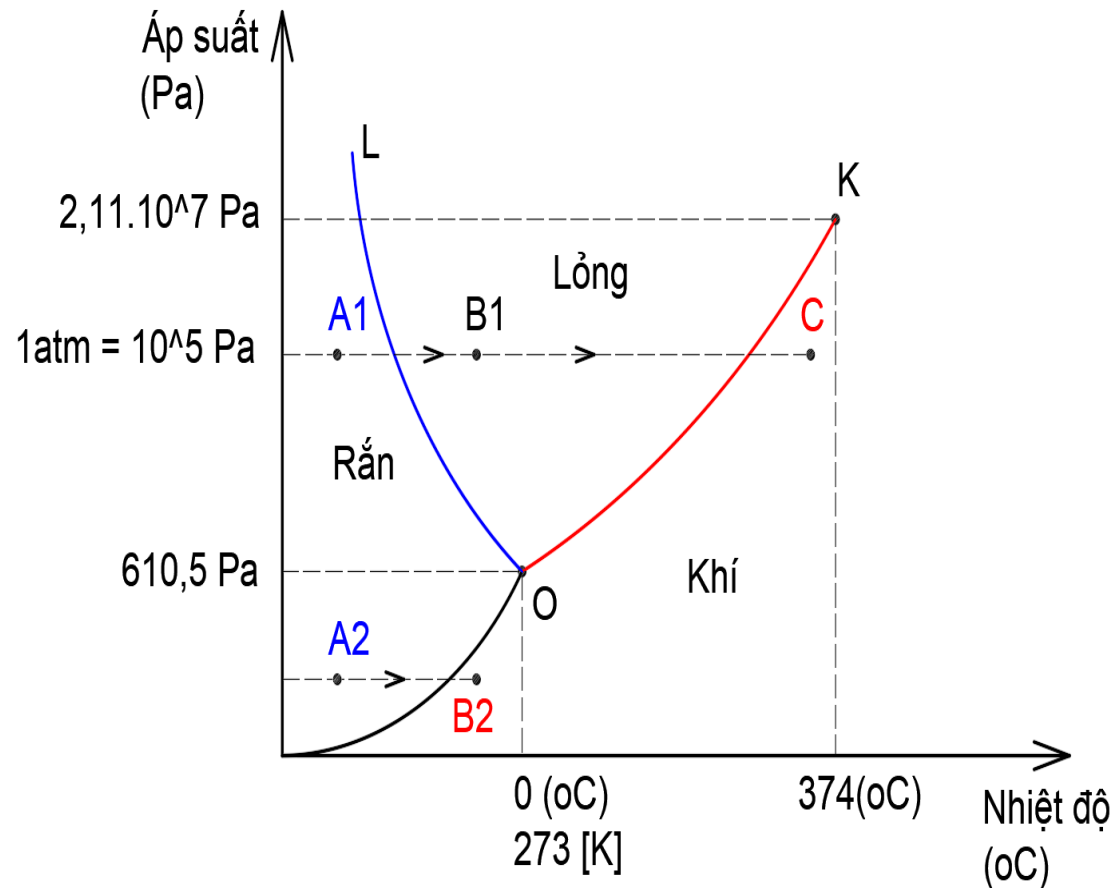
5.2 Thiết bị sấy thăng hoa



Hình 5.35: Đá khô CO₂ và biểu đồ điểm 3 thể của CO₂

5.2.1. Khái niệm và ưu khuyết điểm

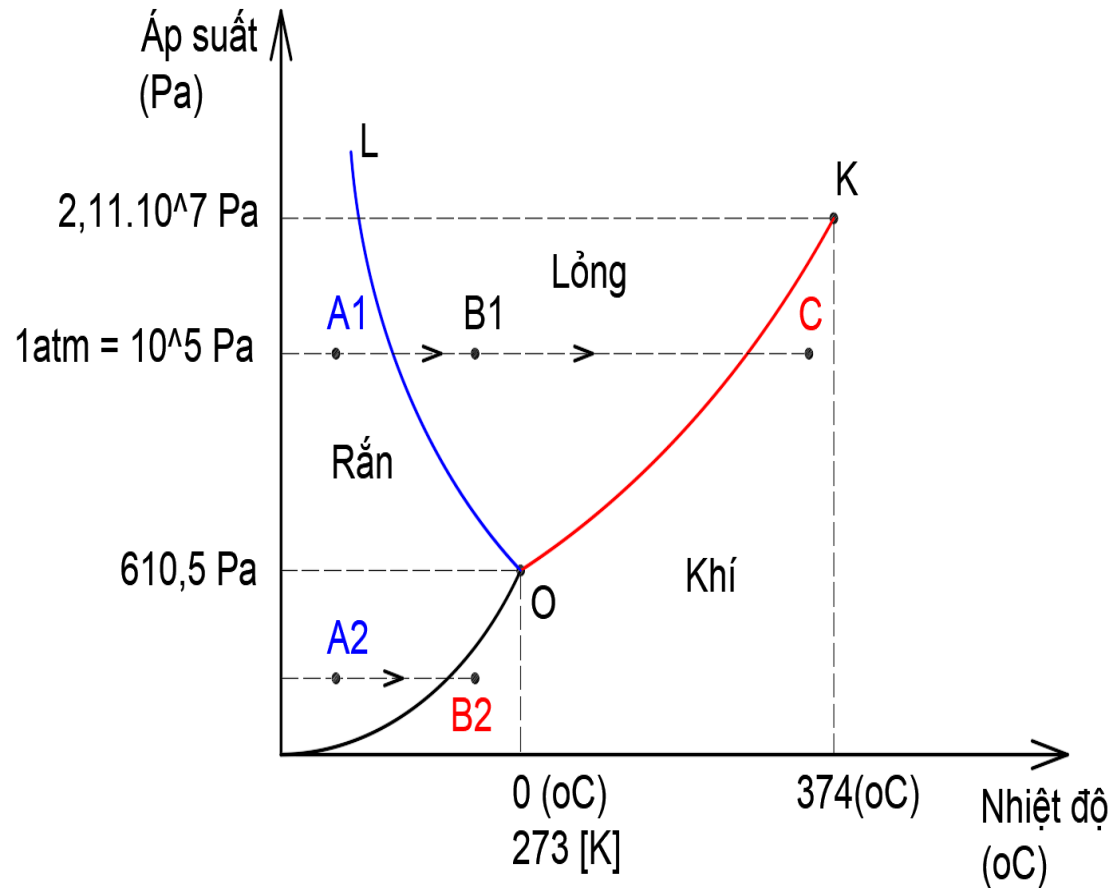
Quá trình thăng hoa là quá trình biến đổi trạng thái từ rắn sang hơi mà không qua trạng thái lỏng. Từ A2 -> B2



Hình 5.36: Biểu đồ điểm 3 thể của nước

5.2.1. Khái niệm và ưu khuyết điểm

Trong HTS thăng hoa, VLS được làm lạnh đến một nhiệt độ thích hợp trong các kho lạnh sâu, thường từ $-(10 \div 15)^{\circ}\text{C}$ rồi được đưa vào bình thăng hoa. Tại đây bình được hút chân không đến áp suất dưới điểm 3 thể (điểm O), sau đó cấp nhiệt cho VLS (thường bằng dẫn nhiệt và bức xạ) để nước bên trong VLS thực hiện quá trình thăng hoa từ thể rắn A2 sang thể hơi B2.



Hình 5.36: Biểu đồ điểm 3 thể của nước

5.2.1. Khái niệm và ưu khuyết điểm

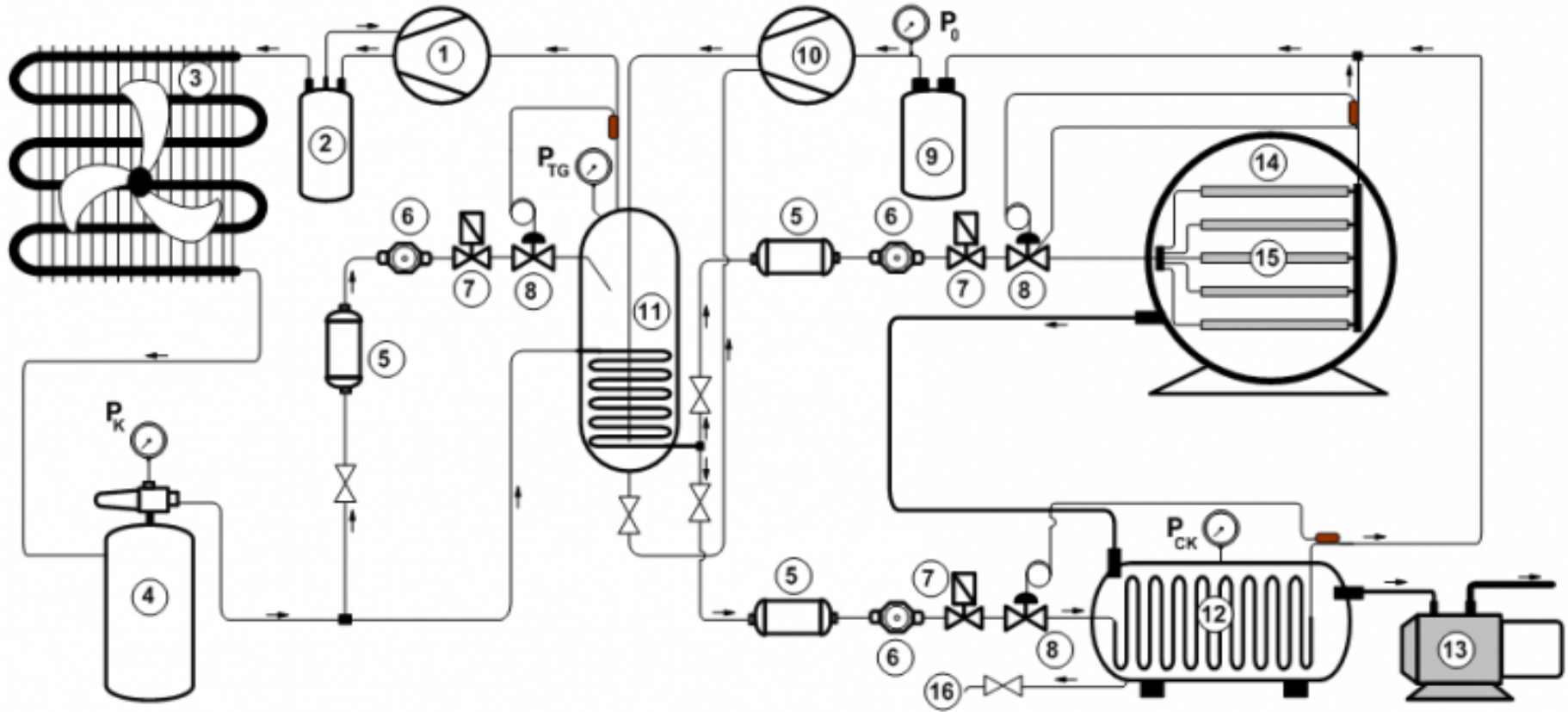
Ưu điểm:

- Công nghệ sấy thăng hoa giúp sản phẩm có thành phần dinh dưỡng (protein, lipid, glucit), vitamin, enzyme và hoạt chất sinh học, màu sắc, mùi, vị ...v.v gần như được bảo toàn không bị phá hủy.
- Sấy thăng hoa giúp sản phẩm giữ được cấu trúc vật lý, hóa học. Sản phẩm sấy có độ xốp, không bị xẹp như các phương pháp sấy khác. Khi ngâm vào nước nó hoàn ẩm trương nở trở lại và gần giống như nguyên liệu ban đầu.
- Sản phẩm sau khi sấy thăng hoa có độ ẩm rất thấp 1-5% nên bảo quản được lâu hơn.

Khuyết điểm:

- Chi phí đầu tư lớn
- Hệ thống công kênh, nhiều chi tiết
- Năng suất sấy nhỏ

5.2.2. Cấu tạo hệ thống sấy thăng hoa



Hình 5.37: Sơ đồ nguyên lý, cấu tạo HTS thăng hoa DS-7

1: Máy nén cao áp; 2: Bình tách dầu; 3: dàn ngưng giải nhiệt gió; 4: bình chứa cao áp; 5: pin lọc; 6: mắt gas; 7: van điện từ; 8: van tiết lưu nhiệt; 9: bình tách lỏng; 10: máy nén hạ áp; 11: bình trung gian có ống xoắn; 12: Buồng làm lạnh; 13: Bơm chân không; 14: Buồng sấy thăng hoa; 15: dàn trao đổi nhiệt; 16: nước xả

5.2.2. Cấu tạo hệ thống sấy thăng hoa



Hình 5.38: Hình ảnh thực tế HTS thăng hoa

5.2.2. Cấu tạo hệ thống sấy thăng hoa

Mỗi hệ thống sấy thăng hoa gồm có 4 bộ phận chính sau:

- + Buồng sấy thăng hoa cũng là buồng cấp đông sản phẩm (nếu hệ thống tự cấp đông), nếu năng suất lớn thì phải có hệ thống lạnh đông sản phẩm riêng.
- + Hệ thống lạnh chạy cho buồng hóa đá & buồng cấp đông sản phẩm.
- + Hệ chân không kết nối với buồng hóa đá & buồng sấy.
- + Hệ thống đo lường và điều khiển quá trình sấy thăng hoa

5.2.2. Cấu tạo hệ thống sấy thăng hoa

Để hệ thống sấy thăng hoa làm việc ổn định, đạt chất lượng tốt và thương mại được, đòi hỏi nhà chế tạo phải tính toán, thiết kế chính xác, từ diện tích bề mặt truyền nhiệt trong giai đoạn lạnh đông, giai đoạn sấy thăng hoa đến công suất các thiết bị trong hệ thống.

Do hệ thống sấy thăng hoa luôn đòi hỏi nhiệt độ môi trường lạnh đông sản phẩm từ -50°C đến -40°C , nhiệt độ môi trường hóa đá -50°C đến -40°C (Tuy nhiên, dưới -50°C là càng tốt). Vì thế, hệ thống lạnh phải dùng hai cấp trở lên, còn một cấp với các môi chất lạnh hiện nay là không đảm bảo được các thông số kỹ thuật (trừ trường hợp có môi chất lạnh mới).

5.2.3. Các giai đoạn sấy thăng hoa

Chú thích:

I: Quá trình làm lạnh

II: Quá trình sấy thăng hoa

III: Quá trình sấy chân không nhiệt độ thấp

(1) Nhiệt độ tôm sú

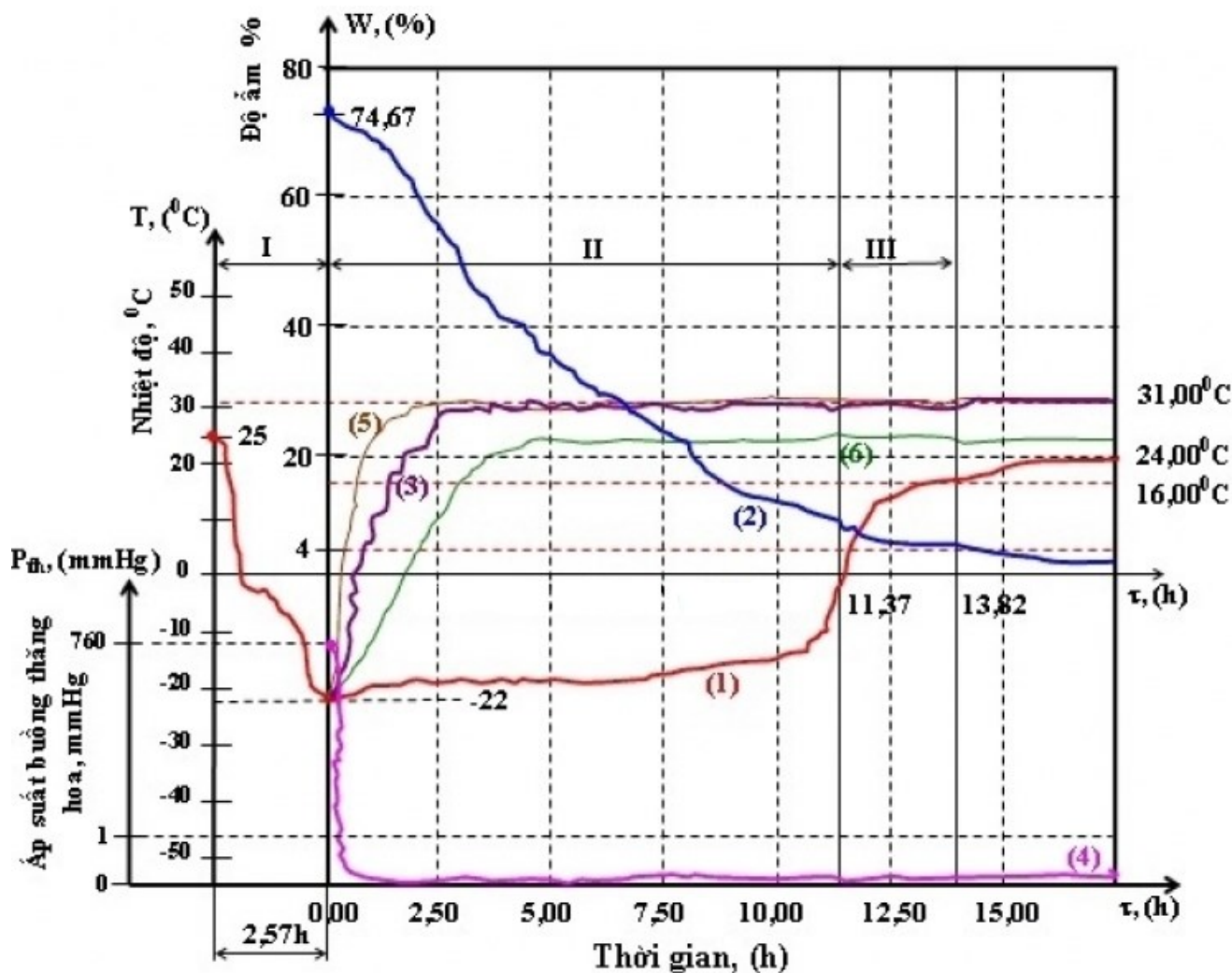
(2) Độ ẩm tôm sú

(3) Nhiệt độ môi trường

(4) Áp suất môi trường

(5) Nhiệt độ tấm bức xạ

(6) Nhiệt độ cửa ra buồng thăng hoa



Hình 5.39: 3 giai đoạn trong quá trình sấy thăng hoa tôm sú 24

5.2.3. Các giai đoạn sấy thăng hoa

Giai đoạn làm lạnh:

Là giai đoạn lạnh đông VLS. Nguyên liệu sau khi chuẩn bị xong được tiến hành lạnh đông để ẩm trong VLS kết tinh. Kết thúc giai đoạn này khi nhiệt độ VLS đạt tới nhiệt độ lạnh đông thích hợp để ẩm trong VLS kết tinh hoàn toàn trước sấy thăng hoa.

Giai đoạn sấy thăng hoa:

Được tiến hành trong môi trường có nhiệt độ và áp suất thấp, dưới điểm ba thể $O(0,0098^{\circ}C; 4,58mmHg)$ đối với nước đá, còn dưới điểm $(T_{kt}; 4,58mmHg)$ đối với ẩm kết tinh trong VLS. Để sản phẩm sau khi sấy có chất lượng tốt thì kết thúc giai đoạn này ẩm kết tinh đã thăng hoa hết, độ ẩm sản phẩm đạt yêu cầu và nhiệt độ sản phẩm vượt qua nhiệt độ kết tinh của ẩm trong sản phẩm (T_{kt}) , khi đó ẩm còn lại trong sản phẩm rất ít, chủ yếu là ẩm liên kết và chỉ tồn tại ở pha lỏng.

5.2.3. Các giai đoạn sấy thăng hoa

Giai đoạn sấy chân không:

Giai đoạn này chỉ xảy ra khi kết thúc giai đoạn sấy thăng hoa mà độ ẩm sản phẩm vẫn chưa đạt yêu cầu, lúc này tiến hành giai đoạn sấy chân không nhiệt độ thấp làm bay hơi lượng ẩm còn lại của sản phẩm. Cho đến khi độ ẩm sản phẩm đạt tới độ ẩm yêu cầu (dưới 6%) thì quá trình sấy kết thúc, như vậy ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Sản phẩm sau khi sấy cho vào túi PE, ghép mí chân không kín rồi bảo quản ở nhiệt độ thường.

Câu hỏi kiểm tra :

1. TBS phun thích hợp để sử dụng cho VLS dạng nào?
Tại sao?
2. Có mấy loại cơ cấu phun? Kể tên? Cơ cấu phun nào có thể làm việc với bất kỳ dịch thể nào kể cả bột nhão.
3. QTS thăng hoa diễn ra trong điều kiện nào? Vì sao?
4. Có mấy giai đoạn sấy thăng hoa? Kể tên?

Yêu cầu về nhà:

Ôn tập chuẩn bị thi cuối học kỳ