



ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HCM
KHOA KỸ THUẬT HÓA HỌC
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

THIẾT KẾ MÁY VÀ NHÀ MÁY THỰC PHẨM

TÌM HIỂU VỀ THIẾT BỊ SẤY PHUN

Giáo viên giảng dạy: ThS Nguyễn Thị Hiền

Tác giả : HC07TP

MỤC LỤC

I. QUÁ TRÌNH SẤY	3
1. Khái niệm – Phạm vi ứng dụng	3
2. Động lực của quá trình	3
3. Các giai đoạn của quá trình sấy	4
4. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ sấy	5
5. Một số phương pháp và thiết bị sấy	6
a. Sấy đối lưu	6
b. Sấy tiếp xúc (sấy rang)	7
c. Sấy bức xạ	7
d. Sấy thăng hoa	7
II. HỆ THỐNG VÀ THIẾT BỊ SẤY PHUN	8
1. Nguyên lý làm việc	8
2. Cấu tạo của hệ thống sấy phun	8
a. Cơ cấu và phương pháp phun sương	8
Cơ cấu phun sương dạng đĩa quay	10
Cơ cấu phun sương dạng vòi phun áp lực	11
Cơ cấu phun sương dạng vòi khí động	12
b. Buồng sấy	12
Buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng vòi phun	12
Buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng đĩa quay	13
3. Ưu nhược điểm của quá trình sấy phun	14
4. Ứng dụng của kỹ thuật sấy phun	15
III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ THIẾT BỊ SẤY PHUN	15
1. Hệ thống sấy phun được dùng trong nghiên cứu	15
2. Thiết bị sấy phun sữa bột	18
3. Máy sấy phun sương li tâm tốc độ cao LPG	19
a. Khái quát về máy	19
b. Nguyên lý làm việc	19
c. Thông số kỹ thuật chính	20
4. Máy sấy phun sương li tâm tốc độ cao	21
a. Khái quát về máy	21
b. Nguyên lý làm việc	21
c. Đặc điểm máy	22
d. Thông số kỹ thuật chính	23
5. Máy sấy phun áp lực cao YPG	24
a. Khái quát về máy	25
b. Đặc tính	25
c. Ứng dụng	25
d. Thông số kỹ thuật chính	25
TÀI LIỆU THAM KHẢO	26

I. QUÁ TRÌNH SẤY

1. Khái niệm – Phạm vi ứng dụng

Sấy là quá trình tách ẩm ra khỏi vật liệu bằng phương pháp nhiệt. Nhiệt được cung cấp cho vật liệu ẩm bằng dẫn nhiệt, đối lưu, bức xạ hoặc bằng năng lượng điện trường có tần số cao. Mục đích của quá trình sấy là làm giảm khối lượng vật liệu, tăng độ bền và bảo quản sản phẩm được lâu hơn.

Trong quá trình sấy, nước được cho bay hơi ở nhiệt độ bất kỳ do sự chênh lệch độ ẩm tại bề mặt và bên trong vật liệu (khuếch tán ẩm) hoặc sự chênh lệch áp suất hơi riêng phần của nước tại bề mặt vật liệu và môi trường xung quanh. Sấy là một quá trình không ổn định, độ ẩm của vật liệu sấy thay đổi theo cả không gian và thời gian.

Thông thường, quá trình sấy được khảo sát về hai mặt: tĩnh lực học và động lực học. Tĩnh lực học sẽ xác định mối quan hệ giữa các thông số đầu và cuối của vật liệu sấy và tác nhân sấy dựa trên phương trình cân bằng vật chất - năng lượng, từ đó xác định được thành phần vật liệu, lượng tác nhân sấy và lượng nhiệt cần thiết. Động lực học khảo sát mối quan hệ giữa sự biến thiên độ ẩm vật liệu theo thời gian và các thông số của quá trình như tính chất, cấu trúc, kích thước của vật liệu, các điều kiện thủy động lực học của tác nhân sấy.

Trong các phương pháp làm khô cơ học, hóa lý, nhiệt... thì quá trình sấy bằng nhiệt thường được sử dụng nhất và là một kỹ thuật quan trọng được ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều ngành công - nông nghiệp như hóa chất, dược phẩm, chế biến nông - hải sản, vật liệu xây dựng... Đó không chỉ là một quá trình tách ẩm đơn thuần mà còn là một quá trình công nghệ. Nó đòi hỏi vật liệu sau khi sấy phải đảm bảo chất lượng cao, tiêu tốn ít năng lượng vì chi phí vận hành thấp. Do đó, cần phải dựa vào tính chất vật liệu, lượng sản phẩm để chọn ra chế độ và phương pháp sấy tối ưu cũng như tùy vào năng suất, hiệu quả kinh tế mà chọn hệ thống sấy cho phù hợp.

2. Động lực của quá trình

Ẩm trong vật liệu có thể chia làm hai dạng: ẩm liên kết và ẩm không liên kết. Quá trình sấy thường chỉ làm bốc hơi được lượng ẩm không liên kết và một phần lượng ẩm liên kết. Lượng ẩm bốc hơi được gọi chung là lượng ẩm tự do. Lượng ẩm còn lại sau khi sấy gọi là lượng ẩm cân bằng.

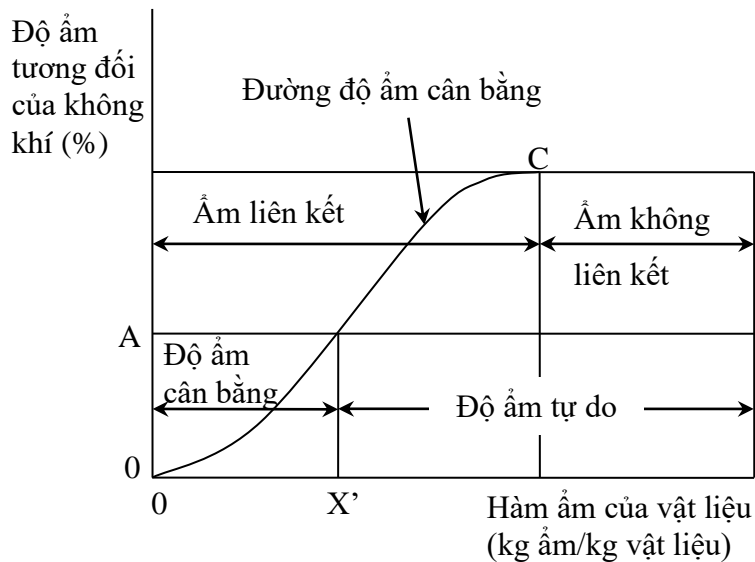
Quá trình ẩm bay hơi từ vật liệu thường có hai giai đoạn:

Ẩm trên bề mặt vật liệu bay hơi vào môi trường xung quanh, giai đoạn này phụ thuộc vào điều kiện môi trường xung quanh như nhiệt độ, áp suất, tốc độ chuyển động của môi trường...

Khi độ ẩm trên bề mặt vật liệu nhỏ hơn độ ẩm bên trong vật liệu, nước sẽ khuếch tán từ bên trong ra bề mặt vật liệu nhờ chênh lệch độ ẩm. Giai đoạn này phụ thuộc vào nhiệt độ và tính chất của vật liệu, dạng liên kết của nước với vật liệu...

Điều kiện để nước từ vật liệu bay đi vào môi trường xung quanh là áp suất riêng phần của hơi nước trong môi trường (P_{mt}) phải nhỏ hơn áp suất hơi nước trên bề mặt vật liệu (P_{vl}), tức là: $\Delta P = P_{vl} - P_{mt} > 0$

Khi ΔP càng lớn thì lượng ẩm tách ra càng nhiều. Theo thời gian sấy, hơi nước của môi trường xung quanh càng nhiều làm P_{mt} tăng lên, độ ẩm vật liệu giảm đi làm P_{vl} giảm theo, do đó $\Delta P \rightarrow 0$. Tại thời điểm $\Delta P = 0$. Quá trình đạt đến trạng thái cân bằng, quá trình bay hơi ngừng lại, độ ẩm vật liệu lúc đó gọi là độ ẩm cân bằng. Nhiệt độ của vật liệu khi đó bằng với nhiệt độ của tác nhân sấy.



Quan hệ giữa độ ẩm cân bằng của vật liệu và độ ẩm tương đối của không khí

3. Các giai đoạn của quá trình sấy

Quá trình sấy thường được thể hiện trên các giản đồ sau:

Đường cong sấy: là đường cong biểu diễn sự thay đổi của độ ẩm vật liệu theo thời gian sấy (r):

$$U=f(r)$$

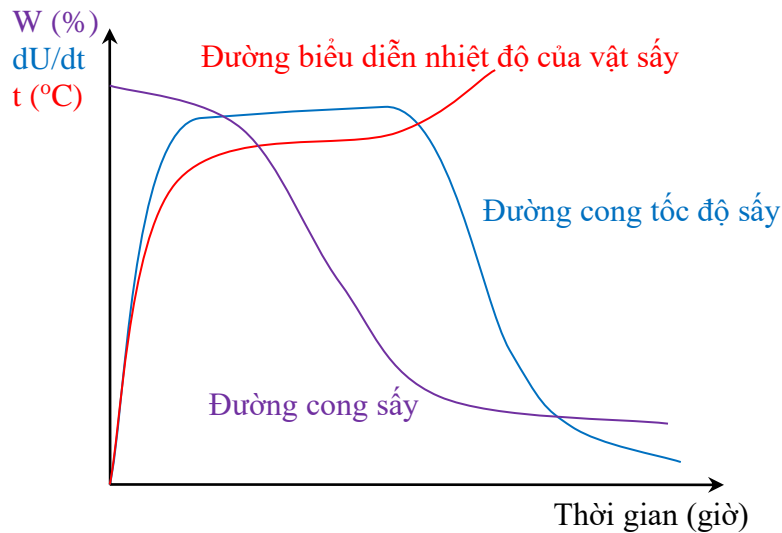
Dạng của đường cong sấy phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: liên kết giữa ẩm và vật liệu, hình dáng, kích thước, đặc tính vật liệu, phương pháp và chế độ sấy.

Đường cong tốc độ sấy: là đường cong biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ sấy và độ ẩm của vật liệu sấy. Đường cong tốc độ sấy thu được từ việc đạo hàm đường cong sấy theo thời gian.

$$\frac{dU}{dt} = g(U)$$

Đường biểu diễn nhiệt độ của vật sấy: thể hiện sự biến thiên nhiệt độ của vật liệu trong suốt quá trình sấy.

Đường biểu diễn nhiệt độ của vật sấy: thể hiện được biến thiên nhiệt độ của vật liệu trong suốt quá trình sấy



Đồ thị biểu diễn bản chất của quá trình sấy

Từ giản đồ sấy, có thể thấy quá trình sấy mọi vật liệu ướt đến độ ẩm cân bằng gồm hai giai đoạn:

Giai đoạn đun nóng vật liệu: làm tăng nhiệt độ để ẩm có thể bốc hơi được. Giai đoạn này xảy ra nhanh với thời gian không đáng kể.

Giai đoạn sấy đẳng tốc: tốc độ khuếch tán ẩm từ trong lòng vật liệu ra bề mặt lớn hơn tốc độ bốc hơi ẩm trên bề mặt vật liệu nên bề mặt vật liệu luôn bão hòa ẩm. Tốc độ sấy trong giai đoạn này phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ bốc hơi ẩm trên bề mặt và phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, tốc độ, độ ẩm của không khí sấy...

Giai đoạn sấy giảm tốc: do vật liệu đã tương đối khô, chỉ còn dạng ẩm liên kết nên bề mặt bốc hơi bị co hẹp lại dần và đi sâu vào lòng vật liệu, tốc độ khuếch tán ẩm sẽ chậm dần. Tốc độ sấy trong giai đoạn này cũng giảm theo và phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ khuếch tán ẩm và các yếu tố bên trong vật liệu. Nhiệt độ của tác nhân sấy trong giai đoạn này phải nhỏ hơn nhiệt độ cho phép của vật liệu.

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ sấy

Bản chất của vật liệu sấy: cấu trúc, thành phần hóa học, đặc tính liên kết ẩm...

Hình dạng vật liệu sấy: kích thước mẫu sấy, bề dày lớp vật liệu... Diện tích bề mặt riêng của vật liệu càng lớn thì tốc độ sấy càng nhanh.

Độ ẩm đầu, độ ẩm cuối và độ ẩm tới hạn của vật liệu.

Độ ẩm, nhiệt độ và tốc độ của tác nhân sấy.

Cấu tạo thiết bị sấy, phương thức và chế độ sấy.

Chênh lệch giữa nhiệt độ đầu và nhiệt độ cuối của tác nhân sấy. Nhiệt độ cuối cao thì nhiệt độ trung bình của không khí càng cao, do đó tốc độ sấy cũng tăng.

5. Một số phương pháp và thiết bị sấy

a. Sấy đối lưu

Nguyên lý: dùng tác nhân sấy là không khí nóng hoặc khói lò có nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ phù hợp để chuyển động chảy trườn lên vật liệu sấy làm cho ẩm trong vật liệu sấy bay hơi rồi đi theo tác nhân sấy.

Một số thiết bị sấy đối lưu:

Phòng sấy: Vật liệu được xếp trên những khay hoặc xe đẩy và được sấy gián đoạn ở áp suất khí quyển.

Ưu điểm: Cấu tạo đơn giản, dễ vận hành, vốn đầu tư ít, đặc biệt là có thể sấy mọi dạng vật liệu.

Nhược điểm: thời gian sấy dài và sấy không đều (do vật liệu không được đảo trộn), bị mất nhiệt qua cửa khi nạp liệu và tháo liệu, khó kiểm tra được quá trình sấy.

Hầm sấy: khác phòng sấy ở chỗ chiều dài hầm sấy lớn gấp nhiều lần chiều rộng và chiều cao, vật sấy cùng với phương tiện vận chuyển (xe goòng, xe treo hay băng tải) đi vào đầu và đi ra ở cuối hầm, có thể sấy cùng chiều hoặc ngược chiều.

Nhược điểm: do sự phân lớp không khí nóng và lạnh theo chiều cao của hầm nên quá trình sấy không đều

Thiết bị sấy băng tải: thường dùng cho vật liệu dạng kem, tác nhân sấy sẽ chuyển động cắt ngang qua chiều chuyển động liên tục của băng tải trong buồng sấy. Sản phẩm khô được lấy ra liên tục ở cuối băng tải.

Thiết bị sấy thùng quay: dùng để sấy các loại vật liệu rời có khả năng kết dính như hóa chất, bột đường, ngũ cốc... Thiết bị làm việc ở áp suất khí quyển, gồm một thùng hình trụ đặt nghiêng và quay được nhờ động cơ và bộ phận truyền động, có hai vành đai để trượt trên các con lăn tựa trên thùng quay. Vật liệu ướt vào thùng ở đầu cao, được đảo trộn và di chuyển nhờ cánh đảo, sấy khô bằng không khí hoặc khói lò rồi ra ở phía đầu thấp, dòng khí trước khi thải được đi qua các bộ phận thu hồi để tách lấy sản phẩm.

Ưu điểm: cường độ sấy cao, quá trình sấy đều nhờ có sự tiếp xúc tốt giữa vật liệu và tác nhân.

Nhược điểm: vật liệu dễ bị gãy vụn, tạo ra nhiều bụi ảnh hưởng xấu đến sản phẩm và môi trường.

Thiết bị sấy phun: thường dùng để sấy các vật liệu lỏng như sữa, trứng, nước trái cây...

Ưu điểm: Dung dịch lỏng được phun thành dạng sương vào buồng sấy, quá trình diễn ra rất nhanh đến mức không kịp đốt nóng vật liệu lên quá giới hạn cho phép nên có thể sấy được ở nhiệt độ rất cao trong thời gian ngắn, thu được sản phẩm dạng bột mịn.

Nhược điểm: tốn nhiều năng lượng, thiết bị phức tạp, nhất là ở cơ cấu phun sương và hệ thống thu hồi sản phẩm.

Ngoài ra còn có các dạng thiết bị sấy đối lưu khác như tháp sấy, sấy tầng sôi, sấy vít tải...

b. Sấy tiếp xúc (sấy rang)

Nguyên lý: nhiệt lượng được truyền đến vật liệu bằng cách cho vật liệu tiếp xúc trực tiếp với bề mặt được đốt nóng, có thể có đảo trộn vật liệu hoặc không.

Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi để sấy các loại vật liệu dạng rắn dạng rời (rau, củ, hạt, quả,...), các loại dung dịch (sữa, nước hoa quả...) dạng thiết bị sấy tiếp xúc đơn giản nhất là tủ sấy chân không hoạt động gián đoạn, thiết bị có ưu điểm là cấu tạo đơn giản có thể sấy được nhiều vật liệu khác nhau nhưng năng suất thấp, vật liệu sấy ở trạng thái tĩnh, truyền nhiệt kém. Ngoài ra còn có dạng thiết bị sấy trực tiếp làm việc liên tục.

c. Sấy bức xạ

Nguyên lý: sử dụng năng lượng của các tia bức xạ phát ra từ vật bức xạ để làm nóng vật sấy đến nhiệt độ bốc hơi ẩm của nó.

Trong dân gian, người ta thường dùng bức xạ mặt trời để sấy nông hải sản (phơi nắng) nhưng thời gian dài và tốn nhiều công sức. Vì vậy, trong công nghiệp chế biến, người ta thường dùng các tia bức xạ nhân tạo để sấy. Máy sấy bức xạ có cấu tạo đơn giản, dễ sử dụng, rất hiệu quả với vật liệu mỏng, ít tổn thất nhiệt, thời gian sấy giảm nhiều lần so với sấy đối lưu. Tuy nhiên, nhược điểm của nó là tốn nhiều năng lượng, vật liệu được đốt nóng không đều ở bề mặt và bên trong, do đó không thích hợp để sấy các vật liệu dày.

d. Sấy thăng hoa

Nguyên lý: ẩm được tách khỏi vật liệu bằng cách thăng hoa, nghĩa là chuyển thẳng ẩm từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi, không qua trạng thái lỏng, vật liệu được sấy ở nhiệt độ thấp trong trạng thái đóng rắn tại độ chân không cao ($0.1 \div 1$ mmHg).

Ưu điểm của phương pháp sấy thăng hoa là sản phẩm có chất lượng cao, vật liệu ít bị biến chất, bảo tồn được các vitamin và dễ hấp phụ nước để trở lại trạng thái ban đầu. Hiện nay, phương pháp này còn phức tạp và đắt nên mới chỉ được ứng dụng cho sản phẩm dược phẩm và các loại thực phẩm chất lượng cao.

Thông thường, mỗi loại vật liệu sấy đòi hỏi phương pháp và chế độ sấy riêng. Vì vậy, căn cứ vào đặc điểm của vật liệu sấy, chất lượng của sản phẩm mà ta sẽ chọn chế độ và phương pháp sấy tối ưu. Sau đó, tùy theo năng suất, hiệu quả kinh tế mà lựa chọn, thiết kế và chế tạo hệ thống sấy phù hợp.

II. HỆ THỐNG VÀ THIẾT BỊ SẤY PHUN

1. Nguyên lý làm việc

Quá trình sấy phun là quá trình chuyển đổi dòng nhập liệu dạng lỏng thành sản phẩm dạng bột. Dòng nhập liệu được phân tán thành những hạt nhỏ li ti nhờ cơ cấu phun sương. Cơ cấu phun sương thường có dạng đĩa quay hoặc vòi áp lực. Những hạt lỏng phun ra ngay lập tức tiếp xúc với dòng khí nóng, kết quả là hơi nước được bốc đi nhanh chóng nhưng nhiệt độ của vật liệu vẫn được duy trì ở mức thấp. Nhờ vậy mà vật liệu được sấy khô mà không làm thay đổi đáng kể tính chất của sản phẩm. Thời gian sấy khô các hạt lỏng dạng sương trong sấy phun nhanh hơn nhiều so với các quá trình sấy khác.

Sấy phun gồm 3 quá trình cơ bản sau:

Giai đoạn 1: chuyển nguyên liệu cần sấy sang dạng sương mù (các hạt lỏng phân tán trong không khí) nhờ cơ cấu phun sương trong thiết bị sấy phun. Hiện nay có 3 cơ cấu phun sương: đầu phun li tâm, đầu phun 1 dòng, đầu phun 2 dòng. Kích thước các giọt nhỏ sau giai đoạn phun sương dao động trong khoảng $10 \div 200 \mu\text{m}$

Giai đoạn 2: hòa trộn sương mù với dòng tác nhân sấy trong buồng sấy. Đây chính là giai đoạn tách ẩm ra khỏi nguyên liệu. Do nguyên liệu được phun sương nên diện tích tiếp xúc giữa các giọt lỏng và tác nhân sấy là rất lớn. Do đó ẩm trong nguyên liệu được bay hơi nhanh chóng. Thời gian diễn ra tách ẩm từ vài giây tới hai chục giây.

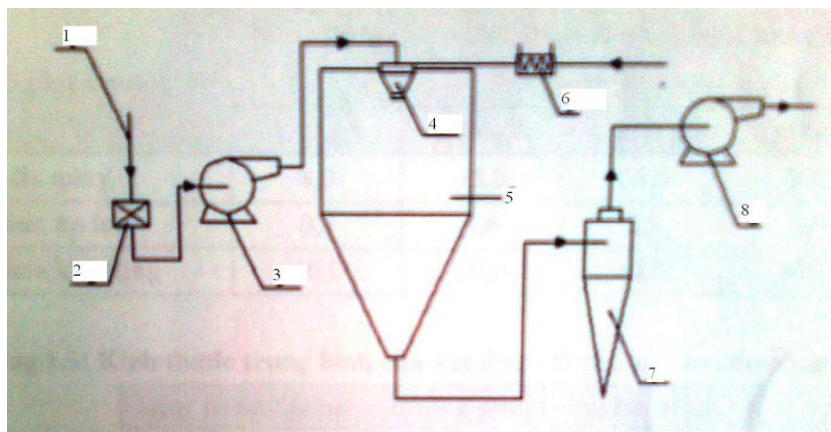
Giai đoạn 3: tách sản phẩm ra khỏi dòng tác nhân sấy. Người ta có thể sử dụng cyclone, túi lọc hoặc phương pháp kết tủa trong trường tĩnh điện, phổ biến nhất là sử dụng cyclone. Hiệu suất thu hồi sản phẩm trong thiết bị sấy phun dao động trong khoảng $90 \div 98\%$.

2. Cấu tạo của hệ thống sấy phun

Hệ thống phun sương bao gồm cơ cấu phun sương, hệ thống quạt hút, caroliphere cấp nhiệt cho tác nhân sấy, buồng sấy, bộ phận để thu hồi sản phẩm (cyclone, lọc túi,...) và hệ thống xử lý khí thải (tùy theo yêu cầu). Trong đó cơ cấu phun sương và buồng sấy phun là bộ phận quan trọng và đặc trưng nhất cho hệ thống sấy phun, những bộ phận còn lại cũng tương tự như các hệ thống sấy khác

a. Cơ cấu và phương pháp phun sương

Cơ cấu phun vừa có chức năng đưa vật liệu vào buồng sấy, vừa là kết cấu tạo sương mù. Giai đoạn tạo sương mù đóng vai trò quan trọng nhất trong quá trình sấy phun. Nguyên liệu sấy được phun thành những hạt rất nhỏ vào dòng tác nhân trong buồng sấy làm tăng sự tiếp xúc giữa 2 pha, cường độ sấy rất cao, thời gian sấy rất ngắn, do đó chất lượng sản phẩm đạt được tốt hơn.



Sơ đồ hệ thống sấy phun

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. Dòng nhập liệu | 5. Buồng sấy |
| 2. Lọc cặn | 6. Caloriphere |
| 3. Bơm nhập liệu | 7. Cyclone thu hồi |
| 4. Cơ cấu phun sương | 8. Quạt hút |

Có nhiều phương pháp và cơ cấu phun sương khác nhau nhưng thường gặp nhất là 3 loại cơ cấu sau:

- Cơ cấu phun sương dạng đĩa quay hoạt động theo nguyên tắc li tâm.
- Cơ cấu phun sương dạng vòi hoạt động nhờ áp lực khí nén.
- Cơ cấu phun sương dạng vòi hoạt động theo nguyên tắc khí động.

Nhiệm vụ của cơ cấu phun sương là phải phun dịch thành các hạt phân tán có kích thước đều như yêu cầu, năng suất cơ cấu phun phải cao, lâu mòn, dễ thay thế và giá thành phù hợp. Loại cơ cấu phun sương không chỉ quyết định đến năng lượng cần thiết cho quá trình sấy mà còn quyết định đến sự phân bố kích thước, mức độ phân tán, quỹ đạo và tốc độ của hạt sương, tốc độ sấy và kích thước hạt sản phẩm sau khi sấy.

Năng lượng tiêu thụ ứng với các cơ cấu sấy phun khác nhau

Cơ cấu phun sương	Năng lượng tiêu thụ ứng với năng suất khác nhau (kWh)			
	250 kg/h	500 kg/h	1000 kg/h	2000 kg/h
Dạng đĩa quay	8.0	15.0	25.0	30.0
Vòi phun áp lực	0.4	1.6	2.5	4.0
Vòi phun khí động	10.0	20.0	40.0	80.0

Kích thước trung bình của các hạt ứng với các cơ cấu phun

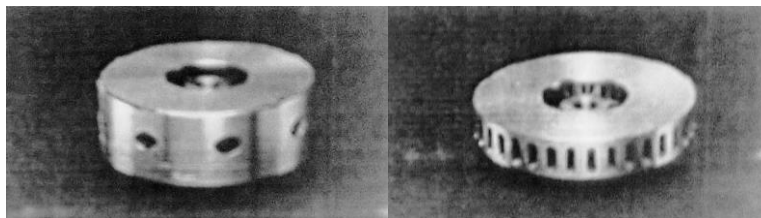
Loại cơ cấu phun	Đường kính trung bình (μm)
Dạng đĩa quay	$1 \div 600$
Vòi phun áp lực	$10 \div 800$
Vòi phun khí động	$5 \div 300$

Cơ cấu phun sương dạng đĩa quay

Nguyên tắc hoạt động: Dịch lỏng được bơm vào tâm đĩa. Dưới tác dụng của động cơ hoặc khí nén, đĩa quay quanh trục đối xứng, dưới tác dụng quay của đĩa cùng với sự thoát ra của khí nén, dòng lỏng va đập vào các rãnh và bị phân tán thành các hạt sương có đường kính trung bình khoảng $8 \div 18 \mu\text{m}$ đi vào buồng sấy. Góc phun là 180° , quỹ đạo ban đầu của hạt sương là chuyển động ngang, khi va chạm vào thành buồng sấy, hạt thay đổi phương đột ngột tạo ra bụi sương sấy rồi di chuyển xuống phía đáy và được hút vào cyclone thu hồi sản phẩm nhờ quạt hút.

Tốc độ quay đĩa khoảng $10000 \div 30000$ vòng/phút nếu sử dụng khí nén. Khi sử dụng động cơ, tốc độ quay của đĩa khoảng $400 \div 2000$ vòng/phút.

Trên đĩa li tâm có đĩa hẹp có hình dạng và kích thước khác nhau tùy thuộc vào tính chất và năng suất của thiết bị. Các rãnh hay gập có dạng tròn, oval hoặc hình chữ nhật. Rãnh thẳng xuyên tâm là loại tiêu chuẩn thường dùng đối với sản phẩm đòi hỏi mức đồng đều của hạt cao. Còn loại đĩa có đường rãnh cong thường dùng đối với sản phẩm đòi hỏi tỉ trọng cao. Số lượng và kích thước của rãnh sẽ quyết định năng suất của thiết bị, năng suất lớn nhất cho phép đạt được đối với cơ cấu phun loại này là 200 tấn/h. Đối với thiết bị đòi hỏi năng suất cao thường có hai hàng rãnh bố trí xen kẽ nhau để tăng số rãnh đồng thời tăng tốc độ nhập liệu.



Cơ cấu phun sương dạng đĩa quay và hình dạng của rãnh

Ưu điểm

- Có thể điều chỉnh tốc độ nhập liệu
- Thích hợp cho hầu hết các loại nguyên liệu
- Khuynh hướng tạo khối và tắc nghẽn là không đáng kể
- Kích thước hạt sương được thay đổi nhờ thay đổi tốc độ quay của đĩa

Nhược điểm

- Năng lượng tiêu thụ cao hơn so với cơ cấu phun sương vòi áp lực
- Vốn đầu tư cao hơn so với cơ cấu phun sương vòi áp lực
- Kích thước buồng sấy lớn

Cơ cấu phun sương dạng vòi phun áp lực

Nguyên tắc hoạt động: dòng lỏng được nén đến áp suất thích hợp (5 – 7 MPa) đi vào vòi phun với tốc độ lớn, đường kính các lỗ vòi phun phải từ 0.4 đến 4 mm. Cuối vòi phun phải có một chi tiết dạng 3 cánh quay tự do quanh trục tạo ra tốc độ xoáy li tâm, dòng xoáy bị phân tán thành các hạt nhỏ có kích thước từ $20 \div 100 \mu\text{m}$.

Để tăng năng suất vòi phun, người ta bố trí nhiều vòi phun



Cơ cấu phun sương dạng vòi phun

Ưu điểm

- Công cụ và chi phí năng lượng thấp
- Cấu tạo đơn giản, không có phần chuyển động nên không gây ồn ào
- Thích hợp cho việc phun các dung dịch keo, dung dịch có độ nhớt lớn

Nhược điểm

- Khó điều chỉnh năng suất
- Do lỗ vòi nhỏ nên đòi hỏi áp suất cao để tránh tắc nghẽn
- Không dùng để phun các loại huyền phù hoặc bột nhão

Cơ cấu phun sương dạng vòi khí động

Nguyên tắc hoạt động: dòng dung dịch phun ra gặp dòng không khí hoặc hơi quá nhiệt có mật độ lớn. Hỗn hợp dịch thể và tác nhân sấy sẽ đập vào một đĩa quay hình nón. Do sự xuất hiện của lực ma sát mà dòng dung dịch bị phân tán thành các hạt sương mù có đường kính từ 6 – 7 μm . có thể chia vòi phun dạng này thành hai loại: loại áp suất khí thấp $P_s \leq 0.001 \text{ MPa}$ và loại áp suất khí cao $P_s = (0.15 \div 0.7) \text{ MPa}$

Ưu điểm

- Dùng cho tất cả hầu hết các loại dịch thể kể cả huyền phù, bột nhão...
- Dễ điều chỉnh năng suất, độ phân tán và kích thước hạt sương

Nhược điểm

- Tiêu tốn nhiều năng lượng
- Năng suất không cao
- Độ đồng đều của hạt không cao

Hiện nay, sự lựa chọn cơ cấu phun sương chủ yếu là cơ cấu phun sương dạng đĩa quay và cơ cấu phun sương dạng vòi phun áp lực còn cơ cấu phun sương dạng khí động được ứng dụng rất giới hạn trong những trường hợp các dạng khác không đáp ứng được. Cơ cấu phun sương được lựa chọn dựa trên các yếu tố sau: khả năng linh hoạt trong điều chỉnh năng suất, năng lượng tiêu thụ, kích thước hạt sản phẩm.

b. Buồng sấy

Buồng sấy được thiết kế theo cơ cấu phun sương được sử dụng. Cách bố trí hệ thống cấp tác nhân sấy, cơ cấu phun, dòng tác nhân sấy vào và ra, cửa thu hồi sản phẩm ... cũng phải phù hợp để quá trình sấy đạt hiệu quả tốt nhất. Ngoài ra, năng suất, tính chất của nguyên liệu, sản phẩm cũng là yếu tố quyết định đến việc bố trí một cách thích hợp cho buồng sấy

Buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng vòi phun

Nhập liệu cùng chiều

Dung dịch được các vòi phun phun thẳng từ đỉnh buồng sấy xuống. Tác nhân sấy có nhiệt độ cao bao lấy dòng hạt phun từ lỗ các vòi phun, cùng chuyển động xuống phía dưới. Các hạt lỏng bị đốt nóng đến nhiệt độ bay hơi của ẩm, quá trình bay hơi rất nhanh. Lượng ẩm tự do bay hơi hết, nhiệt độ tác nhân giảm xuống còn nhiệt độ bay hơi, lúc này các bề mặt khô giống như “vỏ” bao bọc, nhiệt độ bên trong hạt tăng lên làm cho ẩm bên trong bay hơi và phá vỡ vỏ bay ra ngoài, đến cuối buồng sấy, sản phẩm đi ra theo cửa đáy, tác nhân sấy đi theo cửa bên đến cyclone và túi lọc để thu hồi bụi. Nhược điểm của loại này là chiều cao của buồng sấy tương đối lớn.

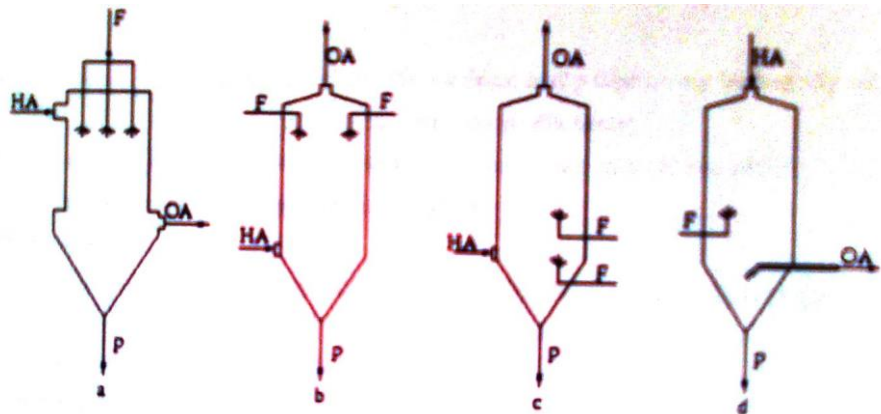
Nếu dung dịch được phun từ dưới lên trên thì lúc đầu là sấy cùng chiều, những hạt nhỏ bị dòng khí lôi cuốn từ dưới đáy ra phía đỉnh và được thu hồi, những hạt nặng càng đi lên phía trên

thì chuyển động càng chậm rồi bị lắng ngược chiều xuống cửa đáy để ra ngoài. Chiều cao của buồng sấy được tính theo quá trình sấy khô các hạt kích thước lớn. Vị trí đặt vòi phun phụ thuộc vào tốc độ tác nhân và tốc độ lắng của hạt

Nhập liệu ngược chiều

Kích thước hạt sương phải đủ lớn để trong suốt quá trình sấy, vận tốc lắng của hạt phải thắng vận tốc dòng tác nhân sấy từ dưới đi lên. Dòng hạt đi dần xuống dưới được tách ẩm và ra theo cửa đáy, khí thải ra theo cửa đỉnh. Do bố trí ngược chiều và vận tốc hạt chậm nên sản phẩm đạt độ khô thấp và dễ bị cháy khét nếu nhiệt độ tác nhân sấy quá cao.

Nếu dung dịch được phun từ dưới lên thì lúc đầu là sấy ngược chiều, sau đó là cùng chiều, hạt bé có quãng đường ngược ngắn hơn so với hạt to, do đó sản phẩm khô đều. Sản phẩm mịn được lấy ra phía đáy, khí thải ra cửa bên và đi đến thiết bị thu hồi

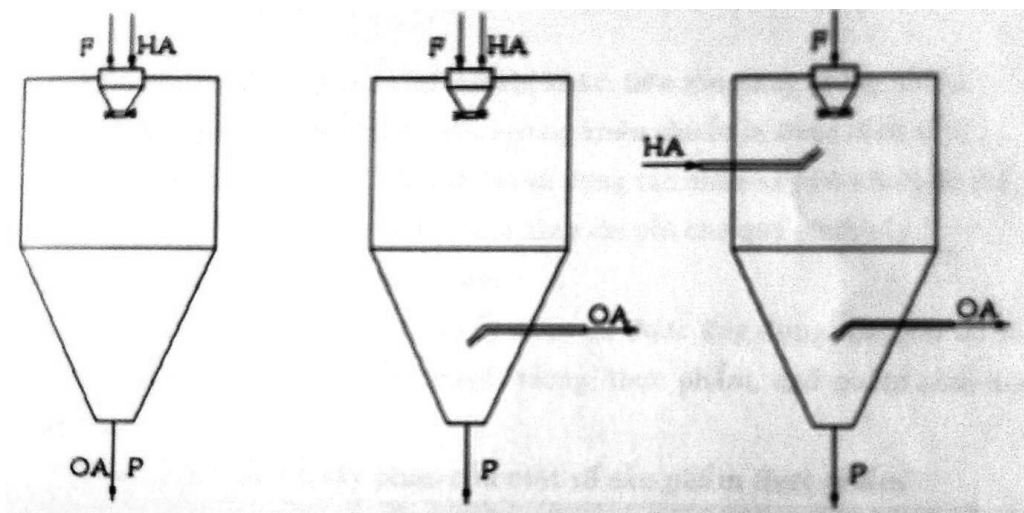


Sơ đồ bố trí dòng tác nhân sấy và dòng nhập liệu trong buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng vòi phun

HA: Dòng khí nóng; OA: Dòng khí ra; F: Dòng nhập liệu; P: Sản phẩm
a, c: tác nhân sấy và dòng nhập liệu cùng chiều
b, d: tác nhân sấy và dòng nhập liệu ngược chiều

Buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng đĩa quay

Làm việc theo nguyên tắc dòng cùng chiều. Đĩa quay luôn đặt trên đỉnh của buồng sấy. Chùm hạt văng ra theo phương ngang. Tác nhân sấy đi theo cửa tiếp tuyến chảy xoáy bao lấy các hạt sương rồi cùng chuyển động xoáy xuống phía dưới. Bán kính của chùm hạt văng ra là căn cứ để xác định đường kính của buồng sấy. Do đĩa quay nhanh nên nó có tác dụng như quạt hút hút dòng tác nhân sấy và các hạt dung dịch lên trên. Vì vậy, nếu đĩa phun đặt gần đỉnh sẽ dẫn đến hiện tượng dính bột vật liệu sấy lên đỉnh buồng sấy.



Sơ đồ bố trí dòng tác nhân sấy và dòng nhập liệu trong buồng sấy sử dụng cơ cấu phun sương dạng đĩa quay

HA: Dòng khí nóng; OA: Dòng khí ra; F: Dòng nhập liệu; P: Sản phẩm

3. Ưu nhược điểm của quá trình sấy phun

Ưu điểm

Tính chất và chất lượng của sản phẩm đạt điểm tốt hơn. Sản phẩm sau khi sấy có dạng bột mịn đồng nhất, xốp, dễ hòa tan, không cần phải qua giai đoạn nghiền, chất lượng ít bị biến đổi so với nguyên liệu ban đầu, tiện lợi cho sử dụng và chế biến.

Có thể sấy được những nguyên liệu có tính nhạy cảm với nhiệt độ do nhiệt độ sấy thấp, thời gian sấy nhanh và khí nén thường dùng là không khí hoặc khí trơ.

Thiết bị đơn giản, cho phép hoạt động ở năng suất cao và liên tục.

Sản phẩm tiếp xúc với bề mặt thiết bị trong điều kiện khô vì thế việc chọn vật liệu chống ăn mòn cho thiết bị đơn giản hơn.

Khoảng nhiệt độ tác nhân sấy khá rộng từ 150 – 600°C nhưng hiệu quả tương tự các loại thiết bị khác.

Nhược điểm

Sấy phun không thuận lợi cho những sản phẩm có tỉ trọng lớn.

Không linh động, một thiết bị được thiết kế cho sản xuất sản phẩm có kích thước nhỏ thì không thể được dùng sản xuất các sản phẩm có kích thước lớn.

Vốn đầu tư cao hơn các loại thiết bị khác, tiêu tốn năng lượng nhiều.

Lưu lượng tác nhân lớn, tổn kém trong khâu chuẩn bị dung dịch sấy.

Kích thước thiết bị lớn, nhất là khi sử dụng tác nhân sấy có nhiệt độ thấp.

Việc thu hồi sản phẩm và bụi làm tăng chi phí cho quá trình sấy.

4. Ứng dụng của kĩ thuật sấy phun

Với các ưu điểm kể trên, kĩ thuật sấy phun đã được ứng dụng rộng rãi để sản xuất các sản phẩm như dược phẩm, huyết tương, thực phẩm, chế phẩm sinh học, một số hợp chất vô cơ, hữu cơ...

Chế độ sấy phun của một số sản phẩm thực phẩm

Nguyên liệu	Nồng độ dung dịch vào (%)	Hàm ẩm của sản phẩm (%)	Nhiệt độ đầu vào (°C)	Nhiệt độ đầu ra (°C)
Sữa bột gầy	35 ÷ 50	< 5	< 250	90 ÷ 100
Sữa bột	40 ÷ 50	< 3	160 ÷ 200	85 ÷ 100
Bột trứng	74 ÷ 76	2 ÷ 4	140 ÷ 200	50 ÷ 80
Cà phê hòa tan	75 ÷ 85	3 ÷ 3.5	170	110
Trà hòa tan	50 ÷ 60	≈ 2	190 ÷ 250	90 ÷ 100
Bột chiết nấm men	40 ÷ 50	< 5	150 ÷ 180	65 ÷ 80

Các sản phẩm sản xuất bằng kĩ thuật sấy phun có đặc điểm chung là hạt có kích thước nhỏ; độ đồng đều cao; kích thước trung bình từ 150 đến 300µm; độ ẩm thấp (khoảng 1 ÷ 5%); sản phẩm giữ được màu sắc tự nhiên, hương thơm đặc trưng, nhất là giá trị dinh dưỡng hầu như còn nguyên vẹn; protein ít bị biến đổi; sự mất mát của vitamin là không đáng kể. Chính bởi những đặc điểm này mà kĩ thuật sấy phun ngày càng được nghiên cứu và ứng dụng để sản xuất các thực phẩm chức năng.

III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ THIẾT BỊ SẤY PHUN

1. Hệ thống sấy phun được dùng trong nghiên cứu

Hệ thống sấy phun MOBILE MINOR do hãng Niro (Đan Mạch) sản xuất, dạng bán công nghiệp. Buồng sấy có thân hình trụ, đáy hình côn được làm từ thép không gỉ AISI 316. Cơ cấu phun sương dạng đĩa li tâm, trên đĩa có 24 rãnh nhỏ hình chữ nhật. Đĩa quay được là nhờ khí nén vào tua bin, tua bin quay làm cho đĩa quay, không khí qua đầu lọc, được đốt nóng nhờ điện trở ở caloriphere và đi vào buồng sấy theo phương tiếp tuyến, nhiệt độ của không khí được điều chỉnh bằng cảm biến tự động.

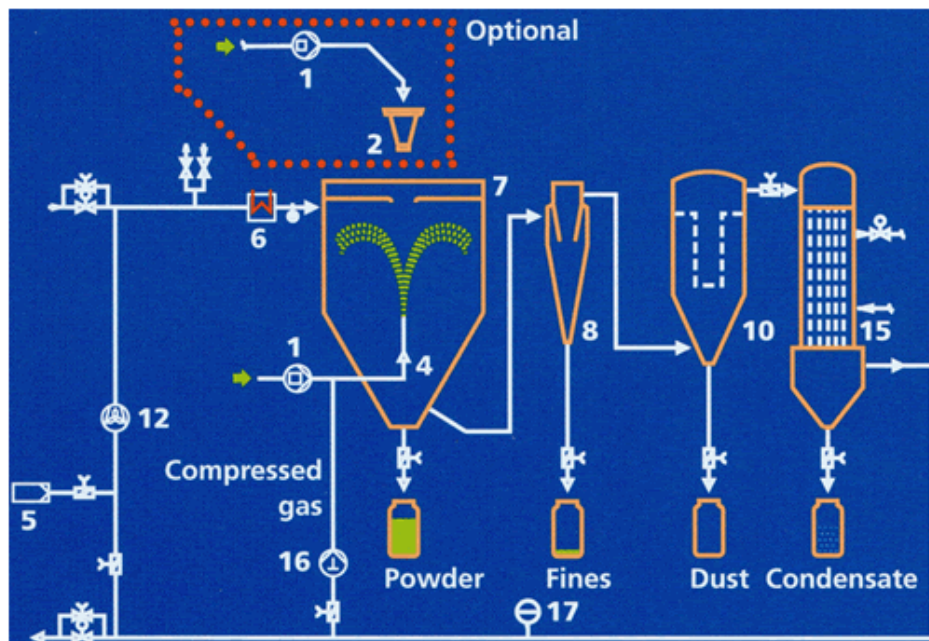
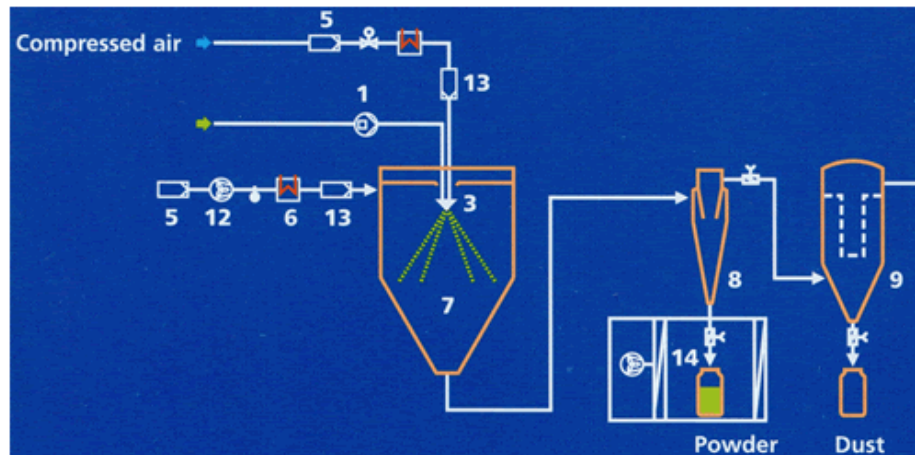
Hệ thống sử dụng bơm nhu động để nạp liệu. Bơm hoạt động theo nguyên tắc: khi roto quay, các trục trên roto sẽ ép ống dẫn nạp liệu lại tạo ra áp lực để đẩy dung dịch về phía trước.

Các thông số cơ bản:

- Kích thước thiết bị: dài 1800mm, rộng 1300mm, cao 1920mm.
- Khối lượng: 270 kg
- Nhiệt độ tối đa không khí sấy: đầu vào 350⁰C, đầu ra 120⁰C.
- Năng suất sấy: 1 ÷ 7 kg nước bốc hơi trong 1 giờ.
- Áp suất khí nén: 0 ÷ 6 bar.
- Tốc độ quay tối đa đĩa phun: 31000 vòng/phút.



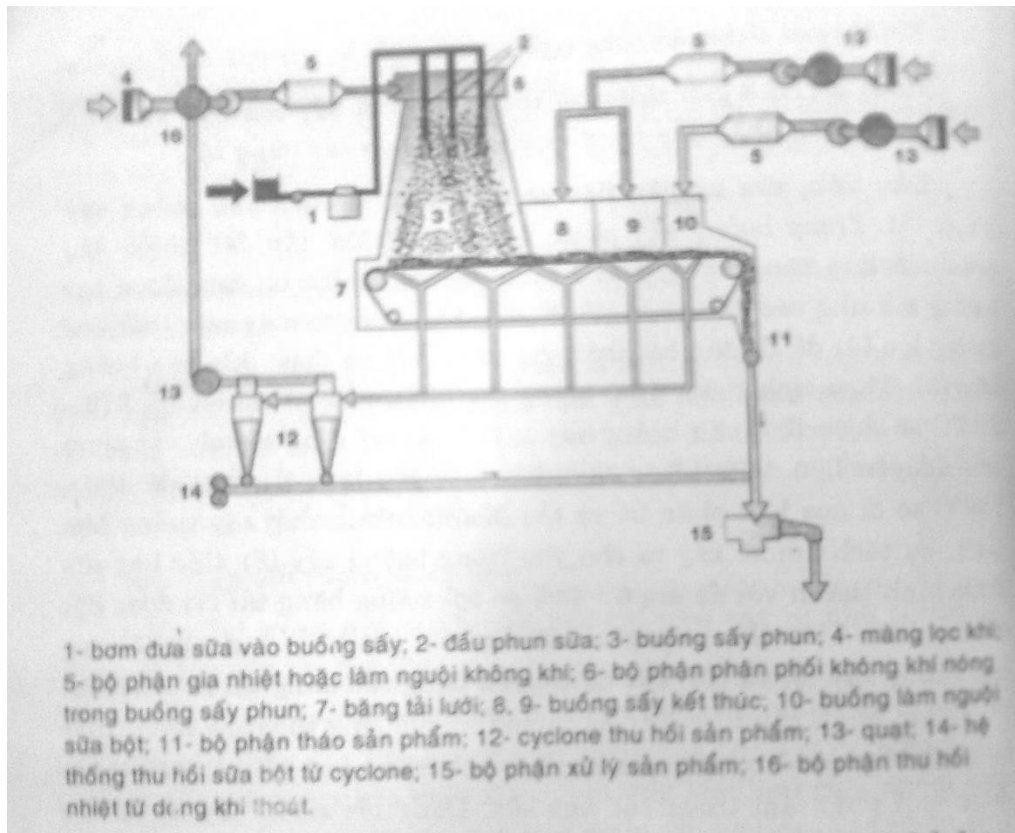
Hệ thống sấy phun Mobile Minor dùng trong nghiên cứu



Sơ đồ nguyên lý hệ thống sấy phun Mobile Minor

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. Bơm | 10. Bộ lọc |
| 2. Máy phun | 11. Quạt, 0.75 kW |
| 3. Vòi phun | 12. Quạt, 0.75 kW |
| 4. Vòi phun | 13. Bộ lọc HEPA |
| 5. Bộ lọc khí, EU4 | 14. Thiết bị truyền nhiệt bản mỏng |
| 6. Đốt nóng, 7.5 kW | 15. Bình ngưng |
| 7. Phong sấy, Ø800 mm x 620 mm | 16. Máy nén nitơ |
| 8. Cyclone, Ø140 mm | 17. Máy phân tích oxy |
| 9. Bộ lọc | |

2. Thiết bị sấy phun sữa bột



Hệ thống thiết bị sấy sữa bột, sử dụng kết hợp phương pháp sấy phun và phương pháp sấy băng tải

Đầu tiên, sữa nguyên liệu sẽ được bơm (1) đưa vào buồng sấy phun (3). Trong buồng sấy phun, người ta có thể lắp đặt nhiều đầu phun để làm tăng năng suất hoạt động của thiết bị. Sữa được tạo sương mù nhờ các đầu phun (2). Không khí sẽ được máy nén thổi qua màng lọc (4) để đi đến bộ phận gia nhiệt (5) và được đưa vào buồng sấy (3). Theo tính toán, 75% lượng tác nhân sấy với nhiệt độ $270 - 280^{\circ}\text{C}$ sẽ được thổi vào buồng sấy tại các vị trí xung quanh vòi phun sữa nguyên liệu, 25% lượng tác nhân sấy còn lại với nhiệt độ $100 - 150^{\circ}\text{C}$ sẽ đi qua lưới phân bố và tỏa đều từ trần buồng sấy xuống bên dưới. Sự tách ẩm sẽ xảy ra chủ yếu trong buồng sấy (3). Các hạt sữa được hình thành với độ ẩm 6 – 14% sẽ rơi xuống băng tải (7) được đặt ở bên dưới. Tiếp theo, băng tải sẽ đưa sữa bột từ buồng sấy (3) qua 2 buồng sấy (8) và (9). Tốc độ chuyển động của băng tải là 1m/phút. Dòng tác nhân sấy từ buồng sấy phun trên đường thoát ra khỏi thiết bị ở cửa đáy sẽ đi xuyên qua lớp sữa bột trên băng tải và tách thêm được 1 phần ẩm trong các hạt sữa. Dòng tác nhân sấy sẽ đi vào cyclone (12) để tách các hạt sữa rồi đi qua bộ phận thu hồi nhiệt (16) và được thải ra môi trường bên ngoài. Một phần nhiệt sẽ được tái sử dụng nhằm tiết kiệm chi phí năng lượng cho quá trình sấy.

Trong hai buồng sấy (8) và (9), tác nhân sấy với nhiệt độ $110 - 140^{\circ}\text{C}$ được đưa vào theo hướng thẳng đứng từ trên xuống. Dòng không khí nóng sẽ đi xuyên qua lớp sữa bột trên băng tải rồi thoát ra ngoài từ phía đáy băng tải. Nhiệt độ khí thoát ra $74 - 76^{\circ}\text{C}$.

Cuối cùng, băng tải sẽ đưa sữa bột vào buồng làm nguội (10). Người ta sử dụng không khí sạch đã được tách ẩm với nhiệt độ $15 - 20^{\circ}\text{C}$ để làm nguội sữa bột. Dòng tác nhân làm nguội được thổi xuyên qua lớp sữa bột trên băng tải rồi theo cửa thoát ở dưới băng tải để ra môi trường ngoài. Còn sữa bột sẽ lần lượt đi qua bộ phận tháo sản phẩm (11), bộ phận xử lý (15) và được quạt thổi đưa về cyclone.

Sau khi sấy để tăng tính hòa tan của sữa bột vào nước người ta xử lý sữa bột với lecithin.

3. Máy sấy phun sương li tâm tốc độ cao LPG



a. Khái quát về máy

Máy sấy phun li tâm tốc độ cao LPG là thiết bị sấy thích hợp cho các nguyên liệu dạng dung dịch sữa, dung dịch huyền phù, dạng bột đặc, dung dịch lỏng... Các chất tổng hợp và các loại nhựa keo: thuốc nhuộm, bột màu; gốm thủy tinh, chất tẩy gỉ, thuốc trừ sâu, hợp chất hydrat cacbon, chế phẩm từ sữa; chất tẩy rửa và các loại hoạt động bề mặt; xà phòng; dung dịch hợp chất hữu cơ, vô cơ... đều cho kết quả xuất sắc.

b. Nguyên lý làm việc

Không khí đi qua bộ lọc và bộ gia nhiệt được đưa vào bộ phân phối không khí ở trên đỉnh thiết bị; khí nóng được đưa vào buồng sấy đều theo hình xoáy tròn ốc. Nguyên liệu dạng lỏng từ máng nguyên liệu đi qua bộ lọc được bơm lên bộ phun sương ở trên đỉnh của buồng sấy làm nguyên liệu trở thành dạng hạt sương cực nhỏ, khi tiếp xúc với khí nóng, lượng nước có trong

nguyên liệu nhanh chóng bay hơi, nguyên liệu dạng lỏng được sấy khô thành thành phẩm trong thời gian cực ngắn. Thành phẩm được phần đáy của buồng sấy và bộ phân li gió xoáy đùn ra ngoài, phần khí thừa còn lại được quạt gió hút và đẩy ra ngoài.

c. Thông số kỹ thuật chính

Tên/ký hiệu	LPG-5	LPG-25	LPG-50	LPG-100	LPG-150	LPG-200	LPG-500	LPG-800-1000
Năng suất bay hơi lớn nhất (kg/h)	5	25	50	100	150	200	500	800-1000
Kiểu phun	Phun li tâm cao tốc							
Tốc độ vòng quay đĩa phun (vòng/phút)	25000		18000	16000		11000-13000		
Đường kính đĩa phun (mm)	50		120	150		theo công nghệ		
Đường kính tháp sấy (mm)	0.9	1.75	2.3	2.7	3	3.2	4.7	
Công suất gia nhiệt điện (kw)	9	31.5	steam+18	steam+36	steam+54	theo công nghệ		
Nguồn nhiệt áp dụng	Điện, hơi nước bão hòa+ điện, lò dầu, lò than khí nóng							
Kích thước máy (Dài×Rộng×Cao)m	1.6 ×9.1 ×1.75	4 ×2.7 ×4.5	4.5 ×2.8 ×5.5	5.2 ×3.5 ×6.7	7 ×5.5 ×7.2	7.5 ×6 ×8	12.5 ×8 ×10	theo từng trường hợp

4. Máy sấy phun sương li tâm tốc độ cao



Máy sấy phun li tâm tốc độ cao chuyên dùng trong sấy cao Đông y là ứng dụng của công nghệ sấy phân tán thành dạng sương mù, tiếp xúc đầy đủ với không khí nóng và được sấy khô trong thời gian rất nhanh, tạo ra thành phẩm có dạng bột mịn.

a. Khái quát về máy

Thiết bị máy sấy phun sương li tâm tốc độ cao sử dụng hình thức khép kín toàn bộ, tất cả các bộ phận đều được chế tạo bằng inox không gỉ, có bộ phận làm sạch 3 cấp, không khí sau khi qua lọc đạt yêu cầu cấp 100.000. Trong lòng và phần đỉnh tháp sấy có lắp bộ phận giải nhiệt vách tháp sấy, giữ cho nhiệt độ vách tháp < 80°C, bột sản phẩm nếu có bám trên vách tháp sấy cũng không có hiện tượng bị biến chất hay bị cháy, nâng cao được tỉ lệ bột thu được (đạt trên 95%), không có hiện tượng bị bám dính vào vách tháp máy sấy.

b. Nguyên lý làm việc

Máy sấy phun li tâm tốc độ cao chuyên dùng trong sấy cao Đông y là ứng dụng của công nghệ sấy khô phun kiểu li tâm trong sấy nguyên liệu đặc định, tức là sử dụng bộ phun li tâm tốc độ cao làm nguyên liệu bị phân tán thành dạng sương mù, tiếp xúc đầy đủ với không khí nóng và được sấy khô trong thời gian rất nhanh, tạo ra thành phẩm có dạng bột mịn.

Máy sấy phun li tâm tốc độ cao chuyên dùng cho thuốc cao lỏng Đông y là thiết bị sấy phun chuyên dùng, giải quyết vấn đề sấy khô thuốc cao và thu dịch chiết thực vật trong Đông y,

thiết bị này đã giải quyết được những vấn đề tồn tại của dạng máy sấy phụ li tâm thông thường. Thiết bị đã giải quyết được những hạn chế của các máy sấy cùng loại xuất hiện trước đó, nguyên liệu sau khi sấy khô có màu đẹp, không bị biến chất, nâng cao hiệu quả kinh tế của đơn vị sử dụng. So với máy sấy khô phun li tâm tốc độ cao LPG, thiết bị này có những ưu điểm sau đây:

1. Có bộ lọc không khí 3 cấp
2. Có bộ phận giải nhiệt vách lò, giữ nhiệt độ vách lò ở mức 80°C, nguyên liệu trong thời gian dừng lại trên vách lò cũng không bị cháy
3. Thể tích tổng thể bằng 3.5 lần lò phun li tâm theo tiêu chuẩn LPG
4. Có bộ phận xối rửa mở nhanh, thích hợp với yêu cầu sản xuất nhiều loại sản phẩm
5. Phần khử bụi thiết kế khử bụi dạng ẩm, bụi không thoát ra ngoài, phù hợp yêu cầu bảo vệ môi trường
6. Có bộ quét không khí cho hiệu quả khiến người sử dụng hài lòng
7. Cung cấp 2 bộ phun sương, điều tốc bằng biến tần
8. Điều khiển bằng PLC, hệ thống chương trình điều khiển có màn hình hiển thị (lựa chọn)
9. Có bộ phận xối rửa
10. Dùng không khí khô khép kín

c. Đặc điểm máy

Phần tháp có bộ phận giải nhiệt làm mát

Trên thân tháp có bộ phận làm rung tự động

Thân tháp, đường ống có cửa làm vệ sinh và cửa thải mở nhanh

Silo nhập liệu nhiệt độ không đổi, điều khiển tự động

Tháp rửa cao áp bằng tay kèm theo máy (lựa chọn)

Các phần có tiếp xúc với nguyên liệu được chế tạo bằng thép không gỉ (hoặc toàn bộ được chế tạo bằng thép không gỉ)

Thu hồi nguyên liệu dùng thiết bị khử bụi dạng lốc xoáy hai cấp hoặc thiết bị khử bụi dạng lốc xoáy một cấp và bộ khử bụi ẩm

Nhiệt độ của khí đưa vào thực hiện điều khiển tự động và liên tục

Có kèm theo bộ quét khí

d. Thông số kỹ thuật chính

Kiểu loại	ZLPG-13	ZLPG-17	ZLPG-25	ZLPG-32	ZLPG-38	ZLPG-40	ZLPG-47	ZLPG-52	ZLPG-58
Năng suất bay hơi hàm ẩm kg/h	5	10	25	50	80	100	150	200	300
Năng suất sấy dung dịch (kg/h)	6÷7	12÷14	25÷34	50÷68	80÷108	100÷135	150÷203	200÷270	300÷406
Năng suất thu sản phẩm (kg/h)	1÷2	2÷4	4.8÷7.2	9.2÷14	14.8÷22.4	18.4÷28	28÷42	36.8÷56.4	55÷85
Hàm lượng chất rắn trong dung dịch(%)	18÷25								
Tỉ lệ hàm ẩm còn lại trong sản phẩm khô(%)	3÷5								
Công suất điện năng (kW)	36	45	63	99	132	153	204	246	330
Nguồn gia nhiệt	Hơi nước bão hòa + gia nhiệt điện								
Kiểu thu hồi sản phẩm và tỉ	2 cấp lọc xoáy li tâm hoặc 1 cấp lọc xoáy, tỉ lệ tách đạt ≥95%								

lệ thu hồi										
Bộ điều khiển tự động	Đèn tín hiệu báo nhiệt độ khí nóng và hàm ẩm khí khí thải									
Nhiệt độ khí vào (°C)	150÷200									
Nhiệt độ khí ra (°C)	80÷100									
Kích thước ngoài máy (mm)	L	5000	5500	7000	8000	9800	11000	12200	14100	15000
	W	3000	3500	4000	5000	5700	6200	7000	7800	9000
	H	4500	4600	5200	6500	7600	8100	9000	9850	11100

5. Máy sấy phun áp lực cao YPG



Máy sấy phun tạo hạt áp lực cao ký hiệu YPG

a. Khái quát về máy

Dung dịch nguyên liệu hay loại kem được phun qua vòi phun đa điểm nhờ áp lực cao của bơm tiếp liệu. Nguyên liệu được tạo thành dạng hạt và được sấy khô trong vòng từ 10 ÷ 90 giây. Cuối cùng thu được dạng sản phẩm hạt khô.

b. Đặc tính

Tốc độ sấy rất nhanh, phù hợp cho các loại nguyên liệu nhạy nhiệt.

Sản phẩm sau khi sấy có dạng hạt tròn, kích thước đồng đều, độ trơn chảy tốt. Sản phẩm có độ tinh khiết và chất lượng cao.

Phạm vi ứng dụng của thiết bị rộng rãi. Tùy theo tính chất của nguyên liệu mà có thể ứng dụng nhiệt nóng để sấy hay dùng khí mát để tạo hạt. Thiết bị thực sự hoàn hảo cho nhiều loại nguyên liệu khác nhau.

Vận hành máy đơn giản, máy chạy luôn ổn định. Máy vận hành tự động hóa cao.

c. Ứng dụng

Thiết bị phù hợp cho các ngành thực phẩm, dược phẩm, hóa chất, bột màu, gốm, hóa chất nông nghiệp, nhựa...

d. Thông số kỹ thuật chính

Kiểu YPG - I

Tên thiết bị ký hiệu máy	YPGI-12	YPGI-14	YPGI-16	YPGI-24	YPGI-28	YPGI-36
Năng suất bay hơi (kg/h)	25	70	100	150	200	400
Kiểu gia nhiệt	Hơi nước nóng bão hòa + tăng cường thêm điện hoặc lò ga					
Đường kính tháp sấy (mm)	1200	1400	1600	2400	2800	3600
Kích thước ngoài (m)	5×4×10	6×4×12	6×4×13	8×4.5×19	10×5×20	12×5×25

Kiểu YPG-II

Tên thiết bị ký hiệu máy	YPGII-36	YPGII-40	YPGII-45	YPGII-50	YPGII-56	YPGII-80
Năng suất bay hơi (kg/h)	380	500	600	750	1000	2000
Kiểu gia nhiệt	Hơi nước nóng bão hòa+ tăng cường thêm điện hoặc lò ga					
Đường kính tháp sấy (mm)	3600	4000	4500	5000	5600	8000
Kích thước ngoài (m)	Các chỉ số kích thước được xác định khi có các điều kiện thiết kế thực tế					

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Văn Bang – Vũ Bá Minh, *Quá trình và thiết bị công nghệ hóa học và thực phẩm, Tập 3, Truyền khối*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2000.
2. Nguyễn Văn Lụa, *Quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học, Tập 7, Kỹ thuật sấy vật liệu*, Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh.
3. www.niro.com
4. <http://ttmindustry.vn>