

Thiết bị sấy

Module by: [PGS. TSKH. LÊ VĂN HOÀNG](#)

Summary: Quá trình tách ẩm của bán thành phẩm vi sinh tổng hợp là một trong những công đoạn cuối cùng trong sản xuất các chất hoạt hoá sinh học. Chất lỏng canh trường chứa nấm men, vitamin, 60% cần phải sấy. Trong các thiết bị sấy, chất axit amin, enzym... có độ ẩm 30 - 12%. ÷ lỏng canh trường bị khử nước đến 5

Nội dung:

Sấy các sản phẩm thuộc lĩnh vực sản xuất bằng phương pháp vi sinh là quá trình phức tạp. Tất cả các sản phẩm thu nhận được từ tổng hợp vi sinh được chia ra làm hai nhóm chính:

- Các sản phẩm mà sau khi sấy không đòi hỏi bảo giữ khả năng sống của vi sinh vật hay không đòi hỏi độ hoạt hoá cao của các chế phẩm và các sản phẩm được sử dụng như nguồn các chất dinh dưỡng (nấm men gia súc, tảo, axit amin...).
- Các sản phẩm mà sau khi sấy cần bảo giữ khả năng sống hay bảo giữ hoạt hoá cao của các chế phẩm (men bánh mì, một số vi khuẩn và enzym, dược phẩm bảo vệ thực vật...).

Tất nhiên là đối với sản phẩm nhóm 1 có thể ứng dụng chế độ sấy cao hơn, trong đó đối với nhóm 2 đòi hỏi chế độ sấy thấp hơn và thời gian ngắn hơn.

Tối ưu hoá việc lựa chọn phương pháp sấy và các kết cấu của máy sấy có liên quan chặt chẽ với đặc tính của các sản phẩm đem sấy. Để tính toán quá trình sấy cần phải biết độ ẩm của sản phẩm ban đầu và cuối, cấu trúc ống dẫn, độ nhớt, sức bền bề mặt, hệ số nhiệt dung, độ dẫn nhiệt, độ dẫn nhiệt độ, độ bền nhiệt, thành phần hoá học...

PHÂN LOẠI CÁC MÁY SẤY

Vì sản phẩm đem sấy có rất nhiều loại, cho nên trong thực tế cũng được sử dụng nhiều loại máy sấy khác nhau. Có thể nêu tổng quát về sự phân loại như sau:

- Theo phương pháp nạp nhiệt, các máy sấy được chia ra loại đối lưu hay tiếp xúc.
- Theo dạng chất tải nhiệt: không khí, khí và hơi.
- Theo trị số áp suất trong phòng sấy: làm việc ở áp suất khí quyển hay chân không.
- Theo phương pháp tác động: tuần hoàn, liên tục.
- Theo hướng chuyển động của vật liệu và chất tải nhiệt trong các máy sấy đối lưu: cùng chiều, ngược chiều và với các dòng cắt nhau.
- Theo kết cấu: phòng, đường hầm, băng tải, sấy tầng sôi, sấy phun, thùng quay, tiếp xúc, thăng hoa, bức xạ nhiệt.

CÁC SẢN PHẨM TRONG SẢN XUẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP VI SINH LÀ NHỮNG ĐỐI TƯỢNG ĐỂ SẤY

Khi sấy, các chất hoạt hoá sinh học bị những biến đổi, gây ra tăng nồng độ một số hợp chất, bị ảnh hưởng nhiệt độ của tác nhân sấy, bị ảnh hưởng oxy không khí, chịu sự biến đổi của phản ứng môi trường... cuối cùng tạo nên những hợp

chất mới, bị khử các chất hoạt hoá, bị phá huỷ khả năng sống của tế bào. Cho nên tất cả các yếu tố này cần phải đề cập đến khi chọn phương pháp sấy và chọn dạng thiết bị.

Như quá trình khử nước huyền phù, các nấm men gia 25% được tiến hành trong các máy sấy trực, + súc có hàm lượng chất khô đến 20 phun hay là trong các máy sấy tầng sôi. Quá trình sấy được tiến hành khi kiểm tra cẩn thận chế độ nhiệt độ để tránh biến tính protein.

Trong các máy sấy trực, giới hạn nhiệt độ của chất 800C, trong các máy sấy phun 3000C, trong các máy sấy tầng sôi + tải nhiệt 70 3000C.

Tiến hành sấy các chất cô chứa axit amin, cũng như 10% trong các máy sấy phun + lizin, histidin, arginin, triptophan đến độ ẩm 8 kiểu băng tải và trong các máy sấy tầng sôi. Các axit amin rất nhạy khi tăng nhiệt độ sấy, có nghĩa là không bền nhiệt. Ví dụ như Lizin khi sấy cùng với men 700C bị tổn thất nhiều. Sự tồn + gia súc, cám gạo... khi tăng nhiệt độ cao hơn 60 tại axit amin, glucit, sinh khối vi khuẩn và các cấu tử khác có ảnh hưởng tới sự giảm hiệu suất lizin khi sấy. Dưới tác động của nhiệt độ, Lizin cùng với các cấu tử trên có thể tạo ra những chất khác.

Tiến hành sấy các chế phẩm enzym có hàm lượng chất 20%, sấy các chủng bề + khô trong dung dịch cô ban đầu, hay trong phần chiết 15 mặt có độ ẩm đến 60% và các chất cô chứa enzym thu được bằng phương pháp hút, lọc, lắng, kết tinh... trong các máy sấy phun hay thăng hoa. Các chế phẩm sấy 12%. Vì đa số các chế phẩm enzym không bền nhiệt + khô có độ ẩm không lớn hơn 5 400C. Cho nên việc khử nước + và có khả năng khử hoạt tính ở nhiệt độ cao hơn 30 các dung dịch và huyền phù chứa enzym được tiến hành trong các điều kiện sấy ở nhiệt độ thấp.

Các kháng sinh dùng cho chăn nuôi cũng rất nhạy với nhiệt độ sấy. Chúng được tiến hành sấy trong các máy sấy phun, sấy băng tải đến 10%. Tốt nhất là sấy tầng sôi. Nhiệt độ cao nhất của sản phẩm khi sấy + độ ẩm 8 không quá 600C. Tăng nhiệt độ sấy làm giảm đáng kể hoạt hoá của các chế phẩm, làm tăng tổn thất vitamin.

Quá trình sấy phân chứa vi khuẩn và các dược liệu bảo vệ thực vật (nitragin, vi khuẩn chứa niken, vi khuẩn chứa phospho ...) có đặc điểm là sau khi sấy cần phải bảo quản lượng tối đa các vi sinh vật có khả năng sống và hoạt hoá cao trong các chế phẩm.

Thực hiện sấy các chế phẩm này trong các máy sấy phun, sấy thăng hoa cho kết quả rất tốt. Trong các máy sấy phun, quá trình xảy ra ở nhiệt độ tác nhân sấy 1300C và nhiệt độ của sản phẩm sấy không lớn hơn 500C.

MÁY SẤY THEO PHƯƠNG PHÁP THĂNG HOA

Sấy thăng hoa là quá trình tách ẩm từ các sản phẩm bằng phương pháp lạnh đông và tiếp theo là chuyển đá làm lạnh đông được tạo thành trong sản phẩm thành hơi, qua pha loãng ngăn ngưng khi đun nóng sản phẩm trong chân không. Khi sấy thăng hoa, ẩm chuyển dời trong sản phẩm ở dạng hơi không kéo theo nó những

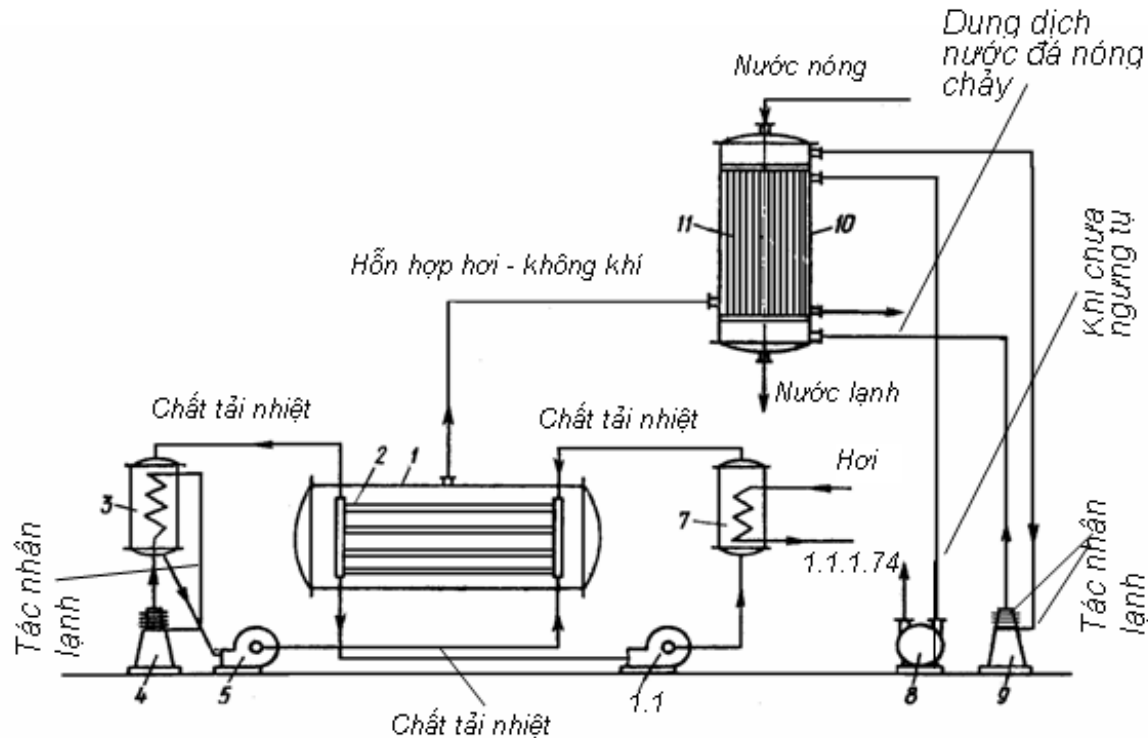
chất trích ly và những vi sinh vật. Trong sản xuất vi sinh, sấy thăng hoa được ứng dụng cho các vi sinh vật, nấm men, vitamin, kháng sinh, các enzym không bền ở nhiệt độ cao.

Thường quá trình sấy thăng hoa được bắt đầu từ lúc 300C. Tốc độ làm lạnh đông -20, làm lạnh đông bề mặt sản phẩm đến nhiệt độ các vật liệu không bền nhiệt ảnh hưởng tới việc bảo quản hoạt động sống của vi sinh vật và độ hoạt hoá của các chế phẩm sinh học, vì khi làm lạnh nhanh các sản phẩm tạo nên đá ở bên trong tế bào, xảy ra biến đổi nhanh chóng thành phần các dung dịch sinh lý bên trong và bên ngoài tế bào và dẫn tới sự phá huỷ và làm chết tế bào.

Tất cả các vật liệu sinh học đem sấy thăng hoa có độ ẩm khác nhau, cho nên chúng có những điểm ba O tecti khác nhau, khi đó có thể có sự cân bằng đá, pha lỏng và pha hơi. Cho nên đối với các vật liệu vi sinh, tốc độ lạnh đông của chúng được xác định bằng thực nghiệm. Quá trình thăng hoa xảy ra ở những giá trị áp suất hơi trên bề mặt vật liệu và giá trị nhiệt độ trong các điểm nằm ở dưới điểm ba cân bằng pha của dung môi (nước).

Thường khi sấy thăng hoa các vật liệu vi sinh, áp -200C, -13,3 Pa, và nhiệt độ của vật liệu bắt đầu sấy bằng + suất dư = 133,3 300C. Khi độ ẩm của sản phẩm bị giảm xuống tới thiểu, nhiệt độ của vật liệu tăng đến + 300C, + 400C. Điều kiện sấy như thế bảo đảm quá trình oxy hoá tối thiểu của sản phẩm do hàm lượng oxy không đáng kể trong môi trường khí của phòng sấy. Trong các máy sấy thăng hoa dạng công nghiệp, việc nạp nhiệt tới sản phẩm hoặc bằng độ dẫn nhiệt hoặc nhờ các tia hồng ngoại.

Các máy sấy thăng hoa có sự tác động tuần hoàn hay liên tục. Hình 13.1 chỉ sơ đồ nguyên tắc sấy thăng hoa tác động tuần hoàn. Thiết bị này gồm phòng sấy hình trụ kín (nồi thăng hoa) 1, ở trong có giàn ống rỗng 2, vật liệu sấy cho vào đây. Nồi thăng hoa làm việc một cách tuần hoàn như một phòng lạnh. Ở chế độ làm lạnh, bơm 5 đẩy tác nhân lạnh ở bên trong ống rỗng 2.



Hình 13.1. Sơ đồ thiết bị sấy thăng hoa tác động tuần hoàn

Hình 1

Sự làm lạnh của chất tải nhiệt được tiến hành trong bộ trao đổi nhiệt 3 có đỉnh ruột xoắn, chất làm nguội đi qua đó và vào thiết bị làm lạnh 4. Khi nồi thăng hoa làm việc ở chế độ của máy sấy, chất tải nhiệt được đun nóng trong bộ trao đổi nhiệt 7 và đẩy vào các ống rỗng nhờ bơm 6.

Sự ngưng tụ hơi được tạo ra khi sấy trong nồi thăng hoa được tiến hành trong nồi ngưng tụ chống thăng hoa 10. Nó là một bộ trao đổi nhiệt, hỗn hợp hơi - không khí từ nồi thăng hoa vào không gian giữa các ống của bộ trao đổi nhiệt. Chất làm nguội (amoniac, freon) qua các ống 11 của nồi chống thăng hoa vào thiết bị làm lạnh 9. Thường để làm lạnh bề mặt thăng hoa và ngưng tụ, người ta sử dụng máy nén 2 hoặc 3 cấp có khả năng đảm bảo lạnh bề mặt đến 400°C - 600°C , nhiệt độ

Các khí chưa ngưng tụ được tách ra khỏi nồi chống thăng hoa bằng bơm chân không 8. Hơi ngưng tụ được làm lạnh ở dạng lớp đá trên bề mặt các ống lạnh của nồi chống thăng hoa. Vì trong quá trình làm việc của nồi chống thăng hoa, các ống 11 bị phủ bởi một lớp đá đóng kết, nên cần làm tan băng một cách chu kỳ. Để thực hiện điều đó, đẩy nước nóng từ bộ đun 7 vào các ống 11.

Hiện nay người ta bắt đầu sử dụng phổ biến các thiết bị thăng hoa tác động liên tục. Sấy thăng hoa liên tục gồm hai nồi thăng hoa và hai bộ chống thăng hoa, chúng làm việc luân phiên nhau.

Năng suất của thiết bị thăng hoa tác động liên tục tính theo độ ẩm bốc hơi lớn hơn 200 kg/h. Thời gian có mặt của sản phẩm trong máy sấy từ 40 đến 110 phút, nhiệt độ cao nhất của sản phẩm cuối quá trình sấy nhỏ hơn 270C.

MÁY SẤY PHUN

Sấy phun trong công nghiệp vi sinh được sử dụng để sấy khô các chất cô của dung dịch canh trường các chất kháng sinh động vật, các axit amin, các enzym, các chất trích ly nấm thu nhận được trên các môi trường dinh dưỡng rắn, các dung dịch chất lỏng thu nhận được khi làm lỏng enzym bằng các dung môi vô cơ hay bằng các muối trung hoà, cũng như các phần cô chất lỏng canh trường.

Nồng độ chất khô trong dung dịch đem sấy lớn hơn 10%.

Các máy sấy phun được sử dụng trong các xí nghiệp vi sinh, cho phép tiến hành quá trình ở các chế độ tương đối mềm để loại trừ những tổn thất lớn các chất hoạt hoá sinh học.

Phun ly tâm cho khả năng phun đều sản phẩm chất lỏng và tăng cường quá trình bốc hơi.

Dung dịch đem sấy chảy qua đĩa có đầu phun với số vòng quay lớn, nhờ đó các tiểu phần chất lỏng biến thành những hạt rất nhỏ (sương mù) và bề mặt hoạt hoá của chất lỏng được tăng lên.

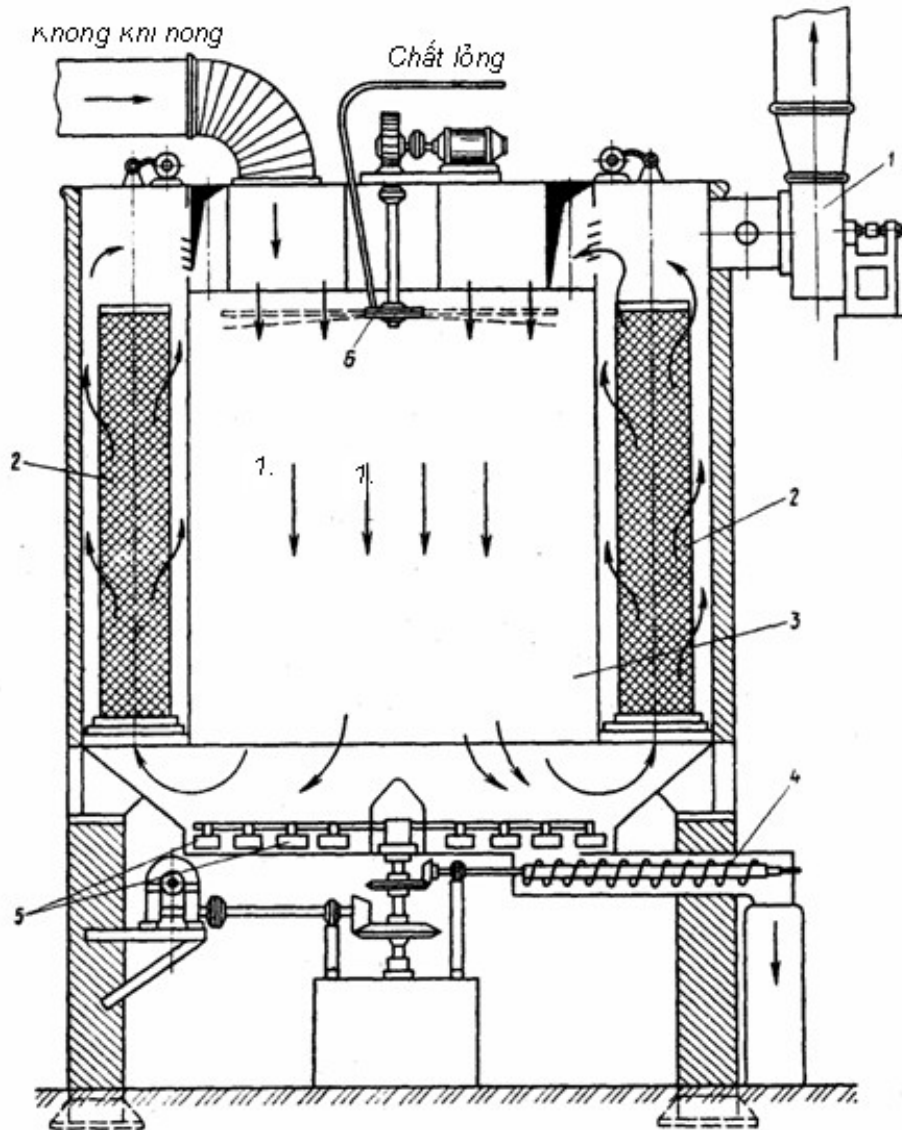
Phòng dùng để sấy được chế tạo bằng loại thép không gỉ. Chúng có thể có đáy phẳng hay đáy nón. Loại đáy phẳng phải có cơ cấu để tháo sản phẩm khô. Còn loại đáy hình nón thì thành phẩm ở dạng bột được đẩy ra dưới tác động của lực ly tâm.

Nhanh chóng trong quá trình sấy, nhiệt độ của vật liệu sấy thấp, sản phẩm nhận được ở dạng bột nhỏ không cần phải nghiền lại và có độ hoà tan lớn, đó là những ưu việc của máy sấy phun. Vì sấy quá nhanh, nhiệt độ ÷ của vật liệu trong suốt chu kỳ sấy không vượt quá nhiệt độ của ẩm bốc hơi (60 700C) và thấp hơn nhiều so với nhiệt độ của tác nhân sấy.

Nhược điểm của loại này là kích thước của phòng sấy tương đối lớn, do tốc độ chuyển động của các tác nhân sấy không lớn và sức căng h), cũng như sự phức tạp về cơ cấu. 2,5 kg/m2 ÷ nhỏ của phòng so ẩm bốc hơi (2 phun, hệ thu hồi bụi và tháo dỡ sản phẩm.

Máy sấy phun có đáy phẳng. Máy sấy có phòng sấy 3, sản phẩm lỏng được phun trong phòng nhờ đĩa quay nhanh 6. Không khí nóng hay khí lò được đẩy vào phòng và sản phẩm chuyển động thành dòng song song với vật liệu.

Không khí



Hình 13.2. Máy sấy phun đáy phẳng

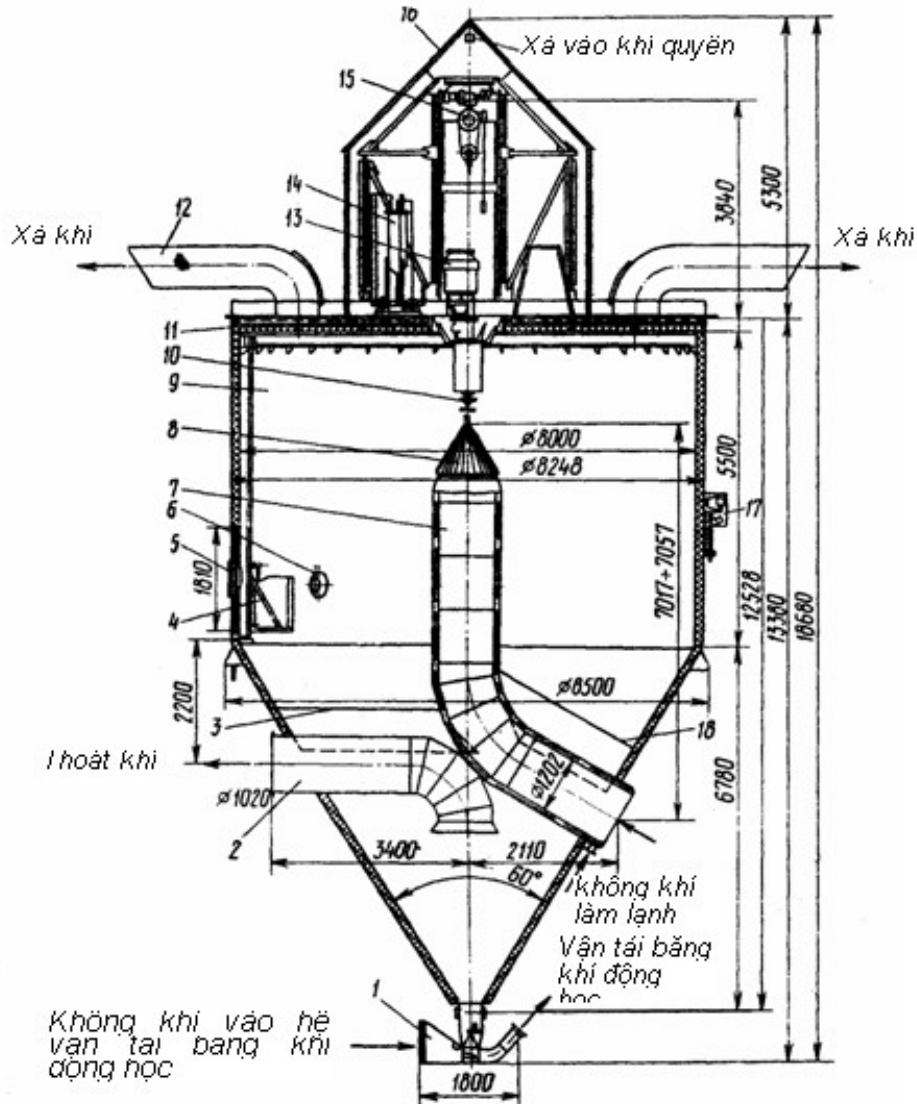
Hình 2

Các giọt chất lỏng khi rơi vào dòng không khí nóng, hay khi chúng bị chất tải nhiệt bao phủ lấy mọi hướng và trong một vài giây ẩm bốc hết và sản phẩm lắng xuống đáy phòng ở dạng bột. Sản phẩm được chuyển dịch nhờ cào 5 và ra khỏi máy sấy nhờ vít tải 4 hay nhờ cơ cấu vận chuyển khác. Tác nhân sấy bị hút liên tục nhờ quạt 1. Khi đi qua bộ lọc 2 để làm lắng, những tiểu phần nhỏ của sản phẩm bị dòng khí mang đi. Trong các máy sấy tương tự, các chất lỏng có thể phân tán bằng các đĩa phun, vòi cơ học, vòi khí động học. Các máy sấy phun làm việc có đường kính từ 500 đến 15000 mm, năng suất bốc hơi ẩm từ 500 đến 15000 kg/h.

Trong các gian phòng có chiều cao giới hạn, thường người ta thiết kế các máy sấy có đáy phẳng để bố trí gọn, dễ làm sạch. Khi cần thiết để nhận các sản

phẩm vô trùng, người ta sử dụng các phòng sấy có đáy hình nón, vì chúng có ít khe hở hơn, không khí nhiễm bẩn có thể qua các lỗ này.

Các máy sấy phun có đáy hình nón. Thiết bị có năng 3500 kg/h. Máy sấy gồm: Vỏ trụ 9 có đáy hình nón để tháo÷ suất ẩm bốc hơi 1500 bột khô. Dung dịch đẩy vào sấy bị phun ra nhờ cơ cấu ly tâm 13 có đĩa 10. Tác nhân sấy đưa vào phần trên của thiết



Hình 13.3. Máy sấy phun đáy hình nón

Hình 3

bị theo ống dẫn 7. Ở cuối ống dẫn 7 lắp cơ cấu phun hình nón 8. Nhờ cơ cấu 8, tạo ra dòng xoáy của khí đưa vào. Các giọt sản phẩm được phun bằng đĩa bị bao phủ bởi dòng không khí và chuyển xuống dưới.

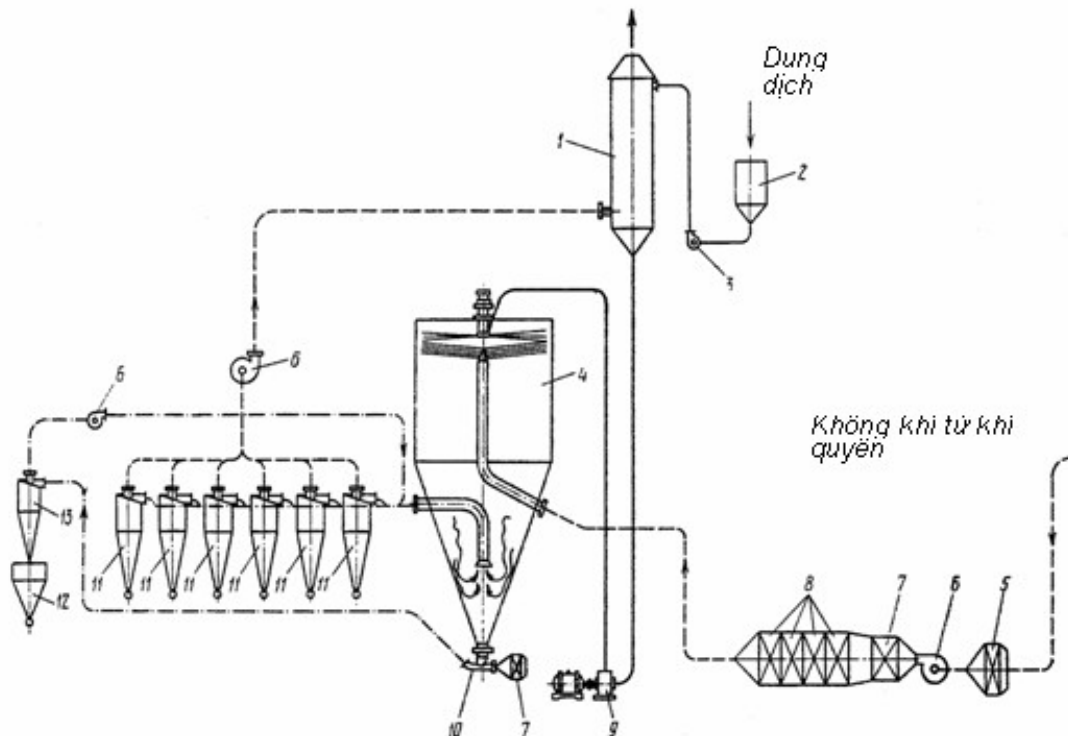
Ấm được bốc hơi, các phần tử bột nhỏ còn lại lắng xuống ở đáy hình nón và tháo đến cơ cấu 1 để chuyển sản phẩm vào hệ băng tải khí động học. Để tẩy sạch các tiểu phần của sản phẩm bám trên tường, lắp máy rung 17. Tác nhân sấy

bị thổi có mang theo các tiểu phần nhỏ của sản phẩm ra khỏi thiết bị sấy qua ống dẫn 2 vào xyclon để tách bột. Để khảo sát bên trong, có xe nâng 4, nguồn chiếu sáng 6 và cửa 5. Tấm ngăn máy sấy 11 có các van bảo hiểm ở dạng các đĩa chồng nhau và dạng đường ống 12 để xả khí sấy khi tăng áp suất đáng kể. Đĩa phun 10 quay với tốc độ 10000 vòng/phút từ động cơ qua hộp giảm tốc. Để bôi trơn cơ cấu phun, ở phần trên của thiết bị có lắp cơ cấu cơ học và bộ lọc mỡ 14. Vô lăng điện 15 dùng để nâng cơ cấu phun. Để tránh cháy sản phẩm trong máy sấy, người ta đặt các cơ cấu bảo hiểm 3 và 18.

Máy sấy có thể đặt trong phòng kín hay ngoài trời.

Hình 13.4 chỉ hệ thống sấy phun tổ hợp.

Bộ sấy gồm thùng chứa dung dịch chất lỏng canh trường 2, các bơm ly tâm 3 và 9, thiết bị lọc khí 1, phòng sấy 4, cơ cấu tháo dỡ để đẩy bột khô vào băng tải khí động 10, các bộ lọc vi khuẩn 7, quạt hai chiều 6, calorife 8, thùng chứa sản phẩm khô 12, các bộ lắng bằng xyclon 11, bộ tháo dỡ xyclon 13, bộ lọc không khí 5 để đẩy vào calorife 8.



Hình 13.4. Hệ thống sấy phun tổ hợp

Hình 4

Đối với dạng máy sấy này, nhiệt độ tác nhân sấy khí 1000C. Độ ẩm ban÷ 3900C, khi ra 60 ÷ vào máy được điều chỉnh trong giới hạn 135 1000÷ 100%. Năng suất tính theo ẩm bốc hơi 500 ÷ đầu của huyền phù 60 kg/h.

Đặc tính kỹ thuật của các loại máy sấy phun trong hình 13.4 ứng dụng trong công nghiệp vi sinh được giới thiệu ở bảng 13.1.

Bảng 13.1. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy sấy trong hình 13.4

xilanh, mm	Thể tích hoạt động,m ³	Năng suất tính theo ẩm bốc hơi, kg/h	Khối lượng , kg				
			HK	BK	Đ		
0070007000900012000	0,95012020035055011001500	1050012002000350055001100015000	-	13700	24500	29000	40

MÁY SẤY PHUN KIỂU TRỤC QUAY

Máy sấy kiểu trục quay được ứng dụng để sấy nguyên liệu dạng lỏng, dạng bột nhão (bột nhão rong biển, nấm men, kháng sinh, vitamin...) ở áp suất khí quyển hay trong chân không.

Độ kín của buồng sấy có ý nghĩa quan trọng khi sấy trong các máy sấy kiểu trục quay vì ngăn ngừa được sự nhiễm bẩn của sản phẩm.

Việc ứng dụng máy sấy kiểu thùng quay trong công nghiệp vi sinh rất tiện lợi, nhất là trong các xí nghiệp có năng suất nhỏ. Nhiệt độ cuối quá trình ÷ điểm của loại này là nhiệt độ của trục quá cao (140 °C sấy làm cho protein và axit amin bị khử hoạt tính (đến 15%). Thiết bị sấy một trục ở áp suất khí quyển (hình 13.5) có tang quay 2 với bộ dẫn động 3. Hơi được nạp vào bên trong tang quay. Một phần tang quay nằm trong thùng 7, dung dịch được cho vào đây qua ống nối 5. Bộ khuấy trộn 6 làm chuyển đảo dung dịch trong 1,0 mm. Khi tang quay một ÷ thùng và tráng lên tang quay một lớp có bề dày 0,1 mm thì lớp sản phẩm sẽ kịp khô và bóc khỏi bề mặt tang nhờ các dao cạo 4. Vít 8 tải sản phẩm khô ra khỏi máy. Hơi có áp suất đến 0,5 MPa được đưa vào qua cổ trục của tang quay, nước ngưng cũng được tháo ra qua chính cổ trục đó theo ống xìfông 1.

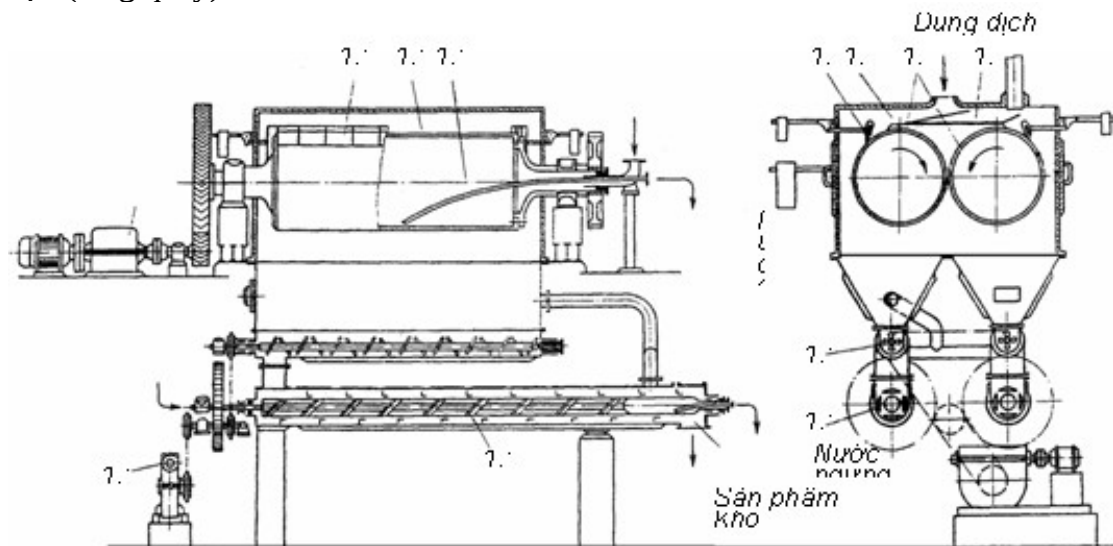
Số vòng quay của trục được điều chỉnh theo chế độ của động cơ có bốn tốc độ.

Đường kính của tang quay thường được sản xuất theo các cỡ 600, 800, 1000, 2000 mm. Nghiêm cấm sấy trong thiết bị này những vật liệu dễ nổ và bốc ra những loại hơi độc!

Trong hình 13.5. là máy sấy một trục ở áp suất thường.

Năng suất của máy sấy tính theo ẩm bốc hơi phụ thuộc vào dạng sản phẩm sấy khoảng 10

Lượng bốc hơi từ 1 m² diện tích bề mặt đun nóng trong một đơn vị thời gian nhỏ hơn ở máy một trục. Máy sấy hai trục được sản xuất có đường kính các trục (tang quay) 600, 800, 1000 mm.



Hình 13.6. Máy sấy hai trục ở áp suất thường

Hình 6

Máy sấy một trục và hai trục ở áp suất chân không có vỏ kín và được lắp các thiết bị phụ để tạo và giữ trong thiết bị độ chân không (phân ly, bộ ngưng tụ, bơm chân không). Để đun nóng các trục, ngoài hơi ra còn sử dụng nước nóng hay các chất tải nhiệt hữu cơ có nhiệt độ sôi cao.

Ưu điểm của các máy sấy trục là sấy liên tục với bề h. đến 70 kg/(m²[mặt bốc hơi tương đối lớn, hiệu quả kinh tế cao do mất mát]) nhiệt ít.

Nhược điểm là độ ẩm sản phẩm tương đối cao, khả năng quá nhiệt của sản phẩm khi sấy dễ xảy ra.

Bảng 13.2. Đặc điểm kỹ thuật của các máy sấy trục

Các chỉ số	COA- 600-1400	ÔÍ - 800/2000
Kích thước các trục, mm	10902178× 1725× 33380÷	80020004,81,3; 4,2; 6,4; 8,57,9; 12,5 ; 13,5;
đường kính chiều dài	5,01,74,415	19507332× 2490× 17,51,74,425015
Bề mặt hoạt động của trục, m ²	÷ 60014002,63,1	
Số vòng quay của trục, vòng/ph		
Công suất động cơ bộ dẫn động, kW		
Công suất động cơ của máy nghiền, kW		
Áp suất hơi trong các trục, MPa		
Tiêu hao hơi cho 1		

kg ẩm bốc hơi, kg	Kích thước cơ bản, mm	Khối lượng, kg
-------------------	-----------------------	----------------

Ghi chú: Ký hiệu máy sấy: O- Máy sấy một trục, Ô- Máy sấy hai trục, A- Áp suất thường, số đầu là đường kính của trục (mm), số thứ hai- Chiều dài trục (mm), - Phần trục chìm trong bể.

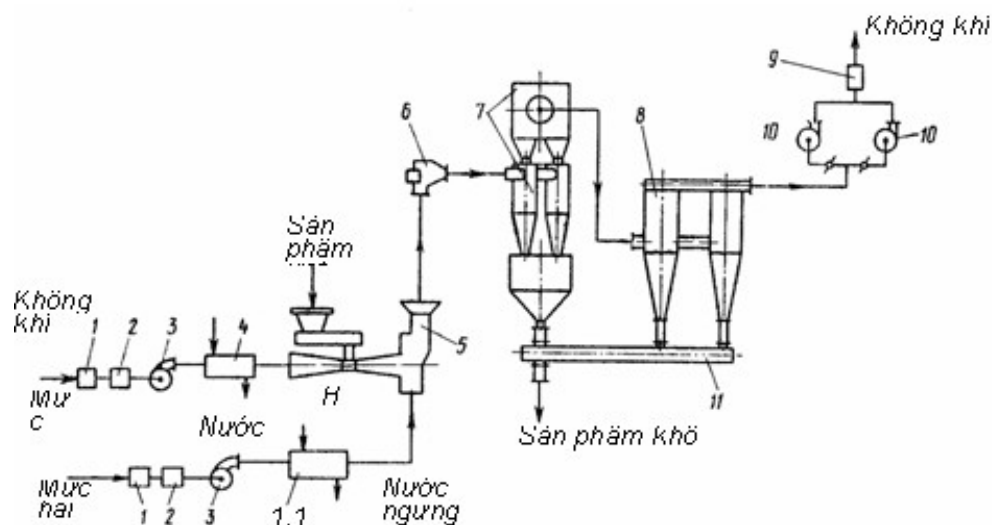
THIẾT BỊ SẤY KIỂU TẠO XOÁY

Thiết bị sấy tạo xoáy có năng suất cao đã được sử dụng rộng rãi trong sản xuất các chế phẩm enzym. Trong thiết bị sấy tạo xoáy có kết hợp các quá trình sấy và nghiền sản phẩm.

Thiết bị (hình 13.7) gồm máy sấy theo phương pháp tầng sôi 5 có kết cấu phức tạp, các bộ lọc thô và lọc tinh không khí 1 và 2, bộ lọc khí thải 9, calorife 4 và

Hình 7

, các quạt 3 và 10, guồng tải 11 để vận chuyển các hạt dạng bụi từ các phễu của bộ lọc túi 8, xyclon 7 và đầu xoay 6.



Hình 13.7. Thiết bị sấy kiểu tạo xoáy

Hình 8

Máy sấy tầng sôi 5 có máy nghiền ở trong phòng xoáy với đường kính 1500 và bề rộng 320 mm. Nghiền chủng nấm mốc và sấy được tiến hành song song với hai mức, nhờ đó mà lượng ẩm bốc hơi lớn 320 kg ẩm/ h, mặc dù kích thước của máy sấy không lớn lắm, độ hoạt hoá của enzym được bảo toàn tương đối. Các chi tiết của thiết bị có tiếp xúc với vật liệu đều được chế tạo bằng loại thép không gỉ.

Vít nạp liệu chuyển canh trường nấm mốc vào bộ phận phun của máy sấy 5 và được dòng không khí từ calorife vào bao phủ lấy. Chất tải nhiệt theo rãnh vào

khu vực nghiền, bao phủ lấy hạt của sản phẩm và chuyển vào phần khác của máy sấy. Cho nên sấy canh trường nấm mốc ở mức một xảy ra đồng thời ở khu vực nghiền thứ nhất. Chất tải nhiệt lần hai từ calorife 4 theo rãnh thứ hai vào phần dưới của phòng xoáy. Tốc độ không khí từ calorife 4' vào được điều chỉnh nhờ năm tấm xoay lắp ở phần dưới của buồng sấy. Sản phẩm khô được tháo ra ngoài theo đường ống đứng qua đầu xoay 6 vào tầng xyclon 7.

Không khí nạp vào để sấy canh trường nấm mốc phải được vô trùng trong các bộ lọc thô 1 và lọc tinh 2, và được đun nóng trong calorife 4 đến 140 0C (trong dòng đầu) và trong calorife 4' đến 1000C (trong dòng thứ hai).

Không khí thải khi qua xyclon 7 vào hệ lọc túi 8 có diện tích bề mặt 50 m² trong khoang 4 lô. Trong mỗi lô có 14 túi vải. Các lưới ở phần dưới khoang lọc được dùng để phân bố đều không khí vào các túi lọc. Nhờ cơ cấu đặc biệt làm rung gián đoạn theo thứ tự các lô của túi lọc, và sản phẩm dạng bụi từ phễu lọc vào guồng tải 11 rồi kết hợp với dòng sản phẩm chính.

Tháo sản phẩm qua cửa âu. Không khí thải qua bộ lọc không khí 9 và 10 để đẩy ra ngoài.

Máy sấy được trang bị các dụng cụ kiểm tra tự động và điều chỉnh các thông số của quá trình.

Đặc tính kỹ thuật của máy sấy tạo xoáy:

Năng suất, kg/h:

theo sản phẩm ban đầu: 660

theo ẩm bốc hơi: 330

Độ ẩm của sản phẩm, %:

ban đầu: đến 60

12÷ cuối: 10

Nhiệt độ cho phép để đun nóng canh trường nấm mốc, 0C: 35

Đường kính buồng xoáy, mm: 1500

Công suất động cơ, kW: 22

Các calorife:

dạng: ÍA-6

diện tích bề mặt đun nóng, m²: 32,4

tiêu hao hơi lớn nhất trong điều kiện mùa đông, kg/h: 1090

Áp suất hơi, MPa: 0,6

Các quạt:

loại: ĐĐÔ- 9

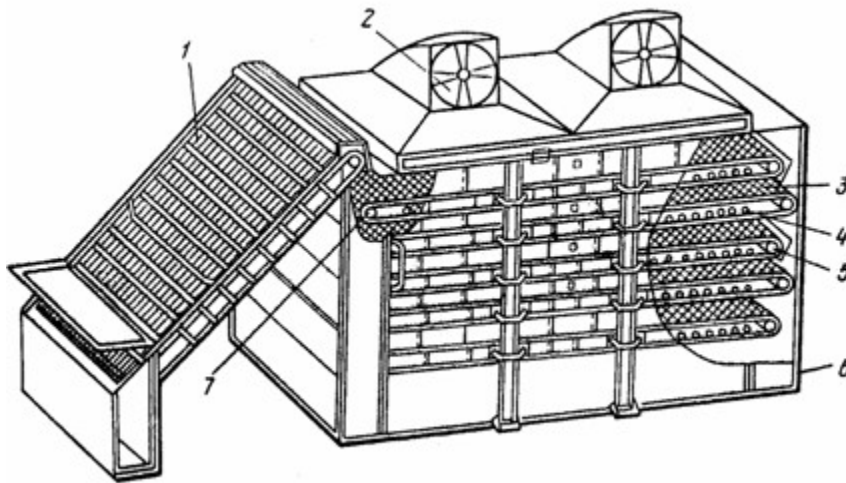
số lượng: 4

Tổng công suất động cơ, kW: 117

MÁY SẤY KIỂU BĂNG TẢI DÙNG HƠI DẠNG KCK

Loại máy này dùng để sấy các chủng siêu nấm, kháng sinh dùng cho chăn nuôi và các sản phẩm tổng hợp từ vi sinh vật. Máy sấy KCK có năng suất lớn và dễ dàng trong thao tác. Có thể ứng dụng nó để sấy các chế phẩm vi sinh khác nhau với điều kiện kín hoàn toàn và vô trùng không khí thải.

Hình 13.8. Máy sấy dạng 4Ê-KCK Máy sấy (hình 13.8) là tủ kim loại kín 8, bên trong có từ 4 đến 5 nhánh băng tải 3. Các băng chuyền 1,5 mm, và mỗi băng÷ được sản xuất bằng lưới thép không gỉ với kích thước lỗ 20 được căng ra trên các tang truyền chủ động 7 và tang bị động 5. Các băng tải có bề rộng khác nhau phụ thuộc vào năng suất của máy sấy. Mỗi băng có thể có bộ dẫn động độc lập với hộp giảm tốc, hoặc có thể có bộ dẫn động chung cho phép thay đổi tốc độ của các băng tải từ 1,14 đến 1,0 m/phút. Không khí để sấy cho vào dưới nhánh thứ hai của băng tải và được đun nóng nhờ các calorife hơi 4 lắp giữa các băng lưới của



Hình 9

mỗi nhánh. Không khí xuyên qua tất cả các băng lưới và sản phẩm nằm trên đó. Không khí được bão hoà ẩm và sau khi làm vô trùng thì được quạt 2 thổi ra ngoài. Sản phẩm trước khi sấy cần tán nhỏ sơ bộ và băng tải 1 chuyển đến nhánh trên của băng chuyền máy sấy. Sản phẩm cùng với băng chuyền đến đầu cuối cùng rồi đổ xuống băng dưới.

Khi sấy các chủng nấm, nhiệt độ không khí ở vùng 700C. Cần đặt máy sấy trong÷ dưới bằng 400C, vùng giữa - 520C và vùng trên 65 phòng biệt lập, thông thoáng.

Năng suất tính theo sản phẩm thô 4 tấn/ngày.

Trong các máy sấy KCK bề mặt sử dụng của băng chỉ khoảng một nửa vì các nhánh dưới của băng tải chạy không tải. Để khắc phục nhược điểm này có thể sản xuất những

máy sấy có nhiều băng tải, vật liệu nằm trên nhánh trên và nhánh dưới của băng khi chuyển động xuôi và ngược.

MÁY SẤY DẠNG BĂNG TẢI

Để sấy các chủng siêu nấm thường dùng loại này. Tổ hợp máy gồm bộ tán thô 5, băng tải tiếp liệu 1, máy sấy băng tải 2 và hệ chuẩn bị không khí gồm: các bộ lọc 4 và 6, calorife 3, các bộ nạp và phân bố không khí, bộ rung 7.

Máy sấy 2 là tủ kim loại bên trong có 5 bậc băng tải lưới được căng trên các tang. Mỗi bộ chuyển tải gồm có các băng tải được căng trên hai tang trong đó có tang chủ động. Các tang chuyển động được nhờ động cơ chung qua hộp giảm tốc.

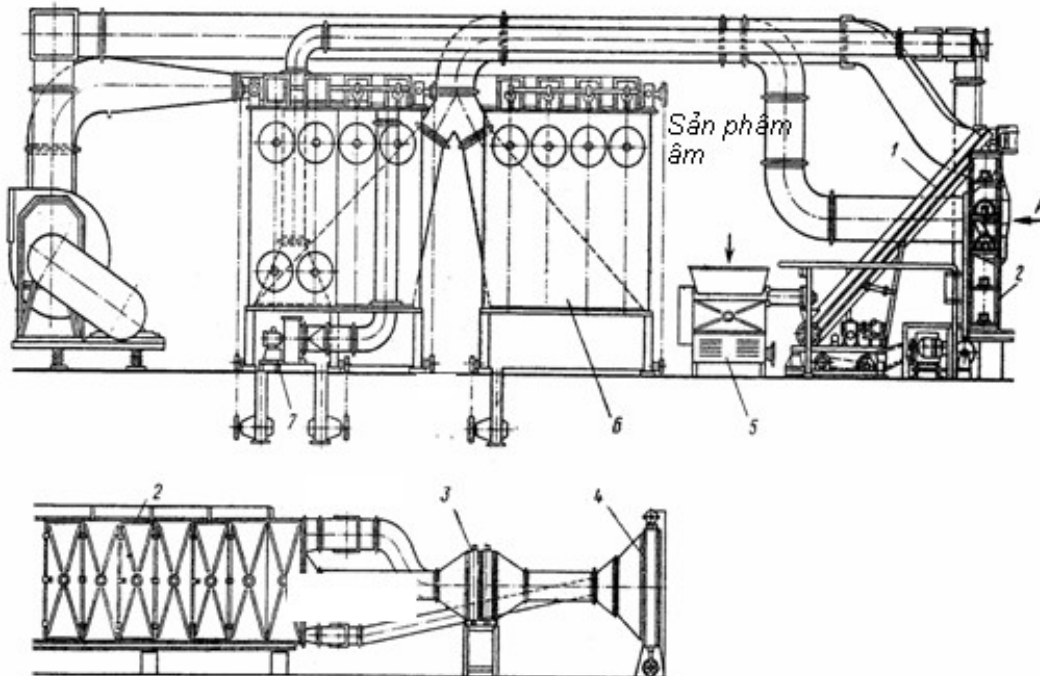
Trong hình 13.9 là máy sấy dạng băng tải.

Quá trình sấy được thực hiện trong ba vùng. Không khí được đưa vào mỗi vùng đều có nhiệt độ thích hợp. Bậc trên cùng là vùng thứ nhất, ba bậc tiếp theo là vùng thứ hai và bậc cuối cùng là vùng thứ ba.

Canh trường nuôi cấy nấm mốc có độ ẩm đến 55% được đưa vào máy tán 5. Khi chuyển dời trong khuôn kéo (được lồng vào trong mặt mút của máy tạo hạt), canh trường bị ép ra qua các lỗ có đường kính 4 mm, rồi bị dao cắt ra thành từng mảnh có hình xilanh với chiều dài 4 mm, và rải đều thành lớp qua băng chuyển nạp liệu dạng rung 1 đến nhánh trên của máy sấy 2.

Không khí đưa được nạp vào phía dưới lưới của vùng thứ nhất có nhiệt độ 650C và vào thời gian chuyển dịch theo băng đầu tiên, canh trường được sấy đến độ ẩm 35%. Khi chuyển dời theo các băng của vùng thứ hai. Không khí ở vùng thứ hai có nhiệt độ 450C, canh trường được sấy đến độ ẩm 10-12%.

Ở vùng thứ ba canh trường được làm lạnh (nhờ không khí có nhiệt độ 160C) đến 250C và chuyển ra ngoài. Không khí vào và ra khỏi máy sấy đều được lọc qua các bộ lọc bằng dầu và kim loại. Máy sấy được trang bị các dụng cụ kiểm tra nhiệt độ không khí và canh trường, hệ điều chỉnh tự động và ghi nhiệt độ trong quá trình sấy.



Hình 13.9. Máy sấy dạng băng tải

Đặc điểm kỹ thuật của máy sấy bằng băng tải:

Năng suất tính theo canh trường nấm mốc khô có độ ẩm 10%, tấn/ngày: 3,5

Số lượng băng tải lưới: 5

Diện tích băng tải, m²: 30

Bề rộng lưới băng tải, mm: 1250

Tốc độ điều chỉnh chuyển động băng tải, m/phút: 5,7÷ 0,04

Đường kính các tang của băng tải, mm: 244

60÷ Thời gian sấy và làm lạnh, phút: 40

Nhiệt độ cao nhất để đun nóng canh trường trong quá trình sấy, 0C: 57

Công suất động cơ, kW: 29

Kích thước cơ bản, mm:

2790× 2800× của máy sấy: 5560

3950× 5000× của tổ hợp thiết bị: 24400

Khối lượng, kg: 11600

Tiêu hao đơn vị cho 1 tấn canh trường khô:

đối với không khí, m³: 17800

đối với hơi (ở áp suất 392 kPa), kg: 6000

h: 200· đối với năng lượng điện, kW

TÍNH TOÁN THIẾT BỊ SẤY

Các thiết bị sấy được ứng dụng trong công nghiệp vi sinh gồm ba phần cơ bản: máy sấy, calorife và thiết bị thông gió. Máy sấy được tính toán theo lượng sản phẩm khô và theo các thông số được chọn lựa của quá trình.

Để chọn kết cấu và các bộ phận của của máy sấy người ta cần phải biết năng suất của nó, loại tác nhân sấy, phương pháp đun nóng và phương pháp nạp tới vật liệu sấy, phương pháp luân chuyển tác nhân sấy (tự nhiên hay cưỡng bức), phương pháp nạp và tải liệu. Để tính toán các thông số của quá trình sấy cần phải biết độ ẩm ban đầu và nhiệt độ cho phép cao nhất của sản phẩm, nhiệt dung chất khô của sản phẩm, kích thước và khối lượng sản phẩm, các thông số của không khí xung quanh và không khí thải, nhiệt độ cho phép cao nhất của tác nhân sấy, tốc độ tác nhân sấy và thời gian sấy sản phẩm.

Tính toán thiết bị sấy được tiến hành theo thứ tự sau:

1. Chọn loại thiết bị sấy.
2. Tính buồng sấy: Xác định kích thước buồng, xuất phát từ năng suất của thiết bị để nhận cấu trúc, cân bằng vật liệu, cân bằng nhiệt; tính tiêu hao không khí và tiêu hao nhiệt để đun nóng; tiêu hao đơn vị của nhiệt cho bốc ẩm 1 kg.
3. Tính thiết bị đun nóng (ví dụ, calorife): Chọn kết cấu của calorife và tác nhân nhiệt, tính sai khác trung bình của nhiệt độ, hệ số truyền nhiệt, bề mặt trao đổi nhiệt của calorife, chọn calorife.
4. Tính thiết bị thông gió: Chọn sơ đồ nạp và thải không khí, tính sức cản theo tuyến chuyển động của không khí và trong thiết bị sấy, chọn quạt gió và tính công suất của động cơ.

Chọn loại thiết bị để sấy các sản phẩm thu được từ phương pháp tổng hợp sinh học. Sấy huyền phù khối vi sinh và các dung dịch các chất hoạt hoá sinh học là quá trình công nghệ phức tạp. Cho nên khi chọn phương pháp sấy các chất này cần chú ý đến chất lượng sản phẩm sấy trong các loại thiết bị sấy khác nhau. Để chọn loại máy sấy cần tiến hành phân tích các chỉ số kinh tế - kỹ thuật của quá trình đối với mỗi một sản phẩm cụ thể. Chúng ta đưa ra các chỉ số kinh tế - kỹ thuật của các phương pháp sấy nấm men gia súc và lizin (bảng 13.3 và 13.4). Khi chọn loại thiết bị và chế độ sấy tốt nhất phải khảo sát ba nhóm chỉ số - công nghệ, kỹ thuật nhiệt và hiệu quả kinh tế.

Nhóm thứ nhất bao gồm: năng suất thiết bị, những đặc điểm về cấu tạo máy sấy, chế độ công nghệ, kích thước cơ bản của thiết bị, khả năng cơ khí hoá và tự động hoá quá trình nạp liệu và tháo sản phẩm, làm sạch không khí và các chỉ số khác. Nhóm thứ hai bao gồm năng suất của thiết bị sấy, tiêu hao nhiệt cho một đơn vị ẩm bốc hơi, những tổn thất nhiệt của thiết bị, khả năng sử dụng nhiệt của khí thải...Nhóm thứ ba có liên quan đến sự phác thảo ra những chế độ sấy mới do thiết kế, lắp ráp máy sấy, những vấn đề liên quan đến chi phí vận hành, chi trả lương.

Cần chú ý đặc biệt tới chất lượng sản phẩm, những tổn thất xuất hiện trong sản xuất các sản phẩm đất tiên, chú ý đến hiệu quả làm sạch khí thải chứa khí độc...Ngoài ra cũng cần chú ý các chỉ số của thiết bị phụ (hệ làm sạch, quạt gió, hệ đun nóng không khí...).

Bảng 13.3. Các chỉ số sấy nấm men gia súc với các phương pháp khác nhau

Loại thiết bị	Năng suất tính theo ẩm bốc hơi, kg/h	Tiêu hao nhiệt cho 1 tấn ẩm bốc hơi, kg	Năng suất đơn vị tính theo ẩm bốc hơi	Tiêu hao kim loại cho máy
Máy sấy kiểu trực Máy sấy phun Máy sấy tầng sôi	1000 1000 1000	180 200 200	280(2)÷ 30(1) 8(2) 250	20 353

h). Ghi chú: (1) Đơn vị thứ nguyên kg/(m²

h). (2) Đơn vị thứ nguyên kg/ (m²

Tiếp theo bảng 13.3

Loại máy sấy	Công suất động cơ, kW	Tiêu hao đơn vị, kJ/ kg	Nhiệt độ chất tải nhiệt khi ra khỏi máy, K
Máy sấy kiểu trực Máy sấy phun Máy sấy tầng sôi	204 740	586 24815 (khí lò) 6029 (khôn÷ 5443 g khí đun nóng) 5652 (không khí đun nóng)	353,15 573,15 573,15÷ 343,15

Bảng 13.4. Các chỉ số sấy chất cô chứa lizin dùng cho gia súc với các phương pháp khác nhau

Các phương pháp sấy	Tải trọng đơn vị (theo vật liệu ẩm), kg/ m ²	Tốc độ của chất tải nhiệt, m/s	Năng suất đơn vị tính theo ẩm bốc hơi, kg/(m ² .h)	Nhiệt độ của chất tải nhiệt, K Khi vào Khi ra	
Máy sấy dạng băng tải Máy sấy tầng sôi Máy sấy tầng sôi Máy sấy phun	254040-	1,23532] 9 kg/(m ² .h) ÷ 4 [3 ÷ 1550651	340388,15389	310363373

Xác định kích thước cơ bản của buồng sấy. Các kích thước cơ bản của buồng sấy xuất phát từ năng suất và thời gian.

Máy sấy thùng quay. Khi tính toán máy sấy loại thùng quay cần xác định sức chứa của thùng, đường kính, chiều dài, số vòng quay trong 1 phút và công suất tiêu thụ.

Sức chứa của thùng (m³):

Hình 11

trong đó: W - lượng ẩm bốc hơi, kg/h;

h). A - ứng suất của ẩm bốc hơi, kg/ (m²

Đại lượng A phụ thuộc vào dạng sản phẩm, vào nhiệt độ của tác nhân sấy t₁ và kết cấu của máy sấy. Có thể sử dụng các trị số của A sau đây:

÷ 150 ; 300 ÷ Nhiệt độ của tác nhân sấy t₁, 0C: 130 700 ÷ 400 ; 500

12 ÷ 4 ; 6 ÷ h): 2 · Ứng suất của ẩm bốc hơi A, kg/(m³ 25 ÷ ; 15

Ứng suất của thùng quay theo ẩm có thể lớn hơn, ví dụ; bã ngô sau khi trích· dụ

đối với bã củ cải, khi t₁ = 7500C thì A = 185 kg/(m³ h).· 50 kg/(m³ ÷ ly khi t₁ =

300 0C thì A= 40

Thời gian có mặt của sản phẩm trong thùng quay (s):

Hình 12

- khối lượng xếp đầy của sản phẩm, ρ trong đó: kg/m³;

- hệ số chứa đầy thùng quay; G - khối lượng của ρ sản phẩm nạp vào thùng quay, kg/s.

Số vòng quay của thùng, vòng/s:

Hình 13

trong đó: L - chiều dài của thùng quay, m;
a - hệ số phụ thuộc vào dạng ô đệm bên trong thùng (của cơ cấu chuyển dờ) và đường kính thùng quay (ví dụ, khi đường kính thùng ÷ 2,8 m đối với ô đệm nâng bằng 1,2; đối với ô đệm thẳng - 0,6 ÷ quay từ 1,2 0,33); ÷ 0,4; đối với ô đệm ổ - 0,65

D - đường kính thùng quay, m. Tỷ số giữa chiều dài 5; ÷ L và đường kính D thường từ 3

- tg góc nghiêng của thùng quay. α_{tg}

Công suất (kW) động cơ của thùng quay:

$$n_{\sigma} P = 0,07 D^3 L$$

- hệ số phụ thuộc vào dạng ô đệm và mức trong đó: = 0,2 đối với ô đệm nâng bằng 0,063; đối với ô đệm chất đầy thùng quay (khi thẳng - 0,038; đối với ô đệm ổ - 0,01);

n - số vòng quay của thùng, vòng/s.

Máy sấy dạng băng tải. Kích thước cơ bản của máy sấy này được tính xuất phát từ năng suất của máy sấy G(kg/h) theo sản phẩm và (s). τ thời gian

$$\tau \text{ Lượng sản phẩm trên băng tải (kg)} = G$$

Chiều cao của phần băng tải hoạt động (m):

Hình 14

- khối lượng xếp đầy của sản phẩm, ρ trong đó: kg/m³;

f - diện tích tiết diện ngang của sản phẩm trên băng tải, m².

Khi sấy sản phẩm xếp đầy:

Hình 15

hay

Hình 16

trong đó: b - bề rộng của sản phẩm xếp trên băng tải, m;

h - Chiều cao của lớp sản phẩm, m.

Hình 17

;

Hình 18

trong đó: B - bề rộng của băng tải, m.

Khi sấy sản phẩm có tiết diện vuông:

$$F = bh$$

Tốc độ chuyển động của băng tải (m/s):

Hình 19

Bề rộng của buồng (m) trong đó băng tải được chuyển động:

Hình 20

trong đó: Z - số lượng băng tải được lắp song song nhau;

B1 - khoảng cách giữa các băng tải, m; B2 - khoảng cách từ các băng tải biên đến tường, m.

Chiều dài của buồng (m):

$$L_b = L_0 + D + 2l$$

trong đó: L₀ - khoảng cách giữa các tâm của tang căng và tang dẫn động, m;

l - khoảng cách từ thùng quay đến tường buồng, m.

Chiều cao của buồng sấy (m):

Hình 21

trong đó: m - số lượng tầng sấy;

h₁ - khoảng cách giữa các tang của hai tầng lân cận, m, (h₁ = 0,15 m);

h₂ - khoảng cách từ tang trên đến trần buồng sấy, m, (h₂ = 0,27 m);

h₃ - khoảng cách từ tang dưới đến sàng thiết bị, m, (thường lấy 0,3 m).

Máy sấy phun. Kích thước của các máy sấy phun thường tính theo thể tích bên trong của nó và theo sức căng cho phép của buồng sấy theo ẩm bốc hơi:

$$V_b =$$

Hình 22

Tỷ số giữa chiều cao buồng sấy và đường kính bên 1,25.÷ trong của nó thường lấy 1,1

Chiều cao hoạt động của buồng sấy (m):

Hình 23

Đường kính của buồng sấy (m):

$$2,4) R_f \div D_b = (2,2$$

trong đó: R_f - bán kính ngọn lửa phun, được xác định theo công thức:

Hình 24

t_b - Đường kính trung bình của giọt, δ trong đó: m,.

k - tỷ trọng của dung dịch và khí (thường $\rho = 0,9 \text{ kg/m}^3$), $\div = 1200$ và $0,4 \div$ lấy 800

Re - chuẩn Reynolds;

Gu - chuẩn Gucman;

Ko - chuẩn Kocobuc.

Hình 25

trong đó: n - số vòng quay của đĩa phun, vòng/s ($n = 200$); $\div = 130$

$100 \div = 1050$ ρ - tỷ trọng huyền phù, kg/m^3 ($\rho \text{ kg/m}^3$);

$7,0 \div$ G - lưu lượng huyền phù, kg/s ($G = 0,03 \text{ kg/s}$)

Hình 26

- độ nhớt [động học của huyền phù, m^2/s

Hình 27

$\div = (0,4 \div 6 \text{ m}^2/\text{s} - 10 \cdot 0,3)$

$0,35 \text{ m}$); \div d - đường kính đĩa phun, m ($d = 0,12$

$\div = (6 \sigma - \text{sức căng bề mặt của huyền phù } \text{N/m}^2 \sigma \div 8) 10^{-2} \text{ N/m}^2$

X - chu vi được thấm ướt của đĩa phun, m, ($X = 0,04 \div 0,9 \text{ m}$). \div

r, trong đó Z - π Đối với các đĩa dạng vò phun $X = Z \cdot 24$, r - bán kính vò phun, m;

Đối với đĩa dạng máng $X = Zh$, \div số rãnh, bằng 12 $0,05 \text{ m}$. \div trong đó h - chiều cao của máng, m, $h = 0,03$

Re =

Hình 28

trong đó:

Hình 29

- tốc độ biên của đĩa phun, m/s (

Hình 30

$170 \div = 70 \text{ m/s}$);

Hình 31

- độ nhớt [động học của khí, m^2/s

Hình 32

$\div = (20 \div 6 - 80) 10$

Gu =

Hình 33

trong đó: t_1 , t_2 và t_m - nhiệt độ của tác nhân sấy ÷ 450; $t_2 = 70$ ÷ khi vào, khi ra khỏi máy sấy và nhiệt kế bầu ướt, 0C, ($t_1 = 160 - 600C$). ÷ 105; $t_m = 40$
Ko =

Hình 34

trong đó: Cr - nhiệt dung riêng của tác nhân sấy, K); · 1,9 J/(kg ÷ K), Cr = 1,03 · J/ (kg

K; · r1 - nhiệt ẩn hoá hơi của nhiệt độ bầu ướt, J/kg

W1 và W2 - độ ẩm huyền phù cho vào sấy và độ ẩm của 12%). ÷ 48%; W2 = 6 ÷ sản phẩm cuối, %, (W1 = 25

Tính calorife. Các calorife của thiết bị sấy được chia ra làm hai loại- thiết bị gió nóng kiểu hơi nước và kiểu ngọn lửa. Đun nóng tác nhân sấy - không khí - được tiến hành trong các thiết bị gió nóng kiểu hơi nước (calorife kiểu hơi nước).

Chúng là một chùm ống có đường kính đến 30 mm, hơi đun nóng được nạp vào bên trong, bên ngoài bao phủ bằng lớp không khí bị đun nóng. Người ta lắp trên các ống những tấm kim loại dày 1 mm hình vuông hay hình tròn cách nhau 5 mm để tăng truyền nhiệt từ hơi nước qua tường ống đến không khí.

Hệ số truyền nhiệt của calorife kiểu hơi nước khi K. · 35 W/m² ÷ tốc độ đun nóng từ 4 đến 12 m/s là 20

Trong công nghiệp vi sinh các calorife kiểu hơi nước được sử dụng trong các máy sấy kiểu băng tải và trong các máy sấy tầng sôi. Nhược điểm của các loại thiết bị này là phức tạp cho việc làm sạch các ống và các bề mặt giữa các ống. Khi sấy sản phẩm trong các máy sấy phun, tác nhân sấy có nhiệt độ đến 3000C hoặc lớn hơn thường sử dụng bộ đun nóng kiểu ống. Không khí sấy qua các ống và được đun nóng bằng khí lò thổi qua không gian giữa các ống. Nhiệt được sử dụng, thực chất là khí tự nhiên hay dầu mazut.

Diện tích bề mặt truyền nhiệt (m²):

Hình 35

trong đó: QK- Lượng tải nhiệt của calorife, W;

L - lượng không khí được đun nóng, kg/h;

CKK - nhiệt dung riêng của không khí, kJ/ K; · kg

t_1 và t_0 - nhiệt độ không khí vào calorife và không khí nóng thải ra, 0C;

I0 và I1 - entanpi của không khí vào calorife và ra khỏi calorife, 0C;

K; · K - hệ số truyền nhiệt, kW/ m²

ttb- sai khác trung bình của nhiệt độ hơi nước và Δ không khí.
 Hệ số truyền nhiệt có thể xác định theo phương trình:

Hình 36

trong đó: b và n - các hệ số thực nghiệm. Đối với các loại calorife kiểu bảng mỏng loại nhỏ và trung bình $b = 8,7$, $n = 0,5624$, đối với loại lớn $b = 7,6$, $n = 0,568$;

- tỷ trọng của không khí, kg/m^3 ; ρ

Hình 37

- tốc độ của không khí trong tiết diện hoạt động của calorife, m/s ;
 $KK\rho$

Hình 38

- tốc độ khối s. của không khí, kg/m^2
 Các loại hệ số K có thể chọn từ bảng 13.5.

Bảng 13.5. Các loại hệ số truyền nhiệt trong K) calorife (W/ m^2)

Các dạng calorife	Tốc độ khối của không khí trong tiết diện hoạt động của calorife, s. kg/m^2							
	2	3	4	5	6	7	8	
Í và ÍÁ và ÍÁ	18,115,6	21,218,3	23,420,8	25,422,7	27,125,1	28,826,2	30,127,9	

s. Tốc độ khối của không khí kg/ m^2

Hình 39

trong đó: LS - lưu lượng không khí trong một giây, kg/s ;
 f_k - tiết diện hoạt động của calorife, m^2 ;
 y - số lượng calorife được lắp song song nhau.
 Sai khác nhiệt độ trung bình ($0C$):

Hình 40

t₂ - sai khác nhiệt độ lớn nhất Δt₁ và Δ trong đó: và nhỏ nhất của các chất tải nhiệt.

Số lượng calorife được lắp nối tiếp:

Hình 41

trong đó: FK - diện tích bề mặt truyền nhiệt của một calorife, m².

Đại lượng X được làm tròn đến số nguyên, khi lấy dự trữ diện tích bề mặt truyền nhiệt bằng 20%.

Diện tích truyền nhiệt của tất cả calorife, m²:

Hình 42

Lực cản của calorife (Pa):

Hình 43

trong đó: E, m - các hệ số thực nghiệm.

Đối với calorife bằng mỏng loại nhỏ E = 0,0933, m = 1,7; đối với loại trung bình E = 0,122, m = 1,76; đối với loại lớn E = 0,153, m = 1,73.

Trong bảng 13.6 giới thiệu đặc tính của các loại calorife được sử dụng phổ biến nhất trong công nghiệp.

Bảng 13.6

Hành trình của nhiệt		Khối lượng (loại một hành trình), kg		
Í và ÍÂ	Í	Í	ÍÂ	Í
1	2444444666	5771,280,7100,4118,6143,3164,4190215244,5	6787,2106,5132,4156,8189,5218,2253,5285,5324,6	5

Bảng 13.7. Đặc tính kỹ thuật của các calorife ÍÂ

Diện hoạt động, m ²		Theo chất tải nhiệt		
Í	Í	Í	Í	Í
0,1540,1950,2440,2950,3540,4160,4860,5580,638	0,00460,00610,00760,00920,01070,0122	0,00610,00820,01020,0		

Chiều dày của các calorife dạng KC và KMC bằng 200 mm, các dạng ÍÂ và KMÂ-240 mm.

Tất cả các calorife ở Nga được sản xuất theo bốn loại: Â - lớn; C - trung bình, M - nhỏ và CM - nhỏ nhất.

Theo đặc tính chuyển động của chất tải nhiệt có các calorife một hành trình (loại ÍC và KÂ) và calorife nhiều hành trình (loại KMC và KMÂ). Trong các calorife một hành trình, các dòng song song của chất tải nhiệt cùng một lúc qua các Ống,

trong các calorife nhiều hành trình chất tải nhiệt liên tục qua một số chùm ống. Sử dụng các calorife nhiều hành trình để đun nóng không khí bằng nước nóng, các calorife một hành trình đun nóng không khí bằng hơi nước.
 Tính quạt gió. Năng suất quạt gió tính theo không khí (m³/h)

Hình 44

trong đó: Lh - nạp không khí trong một giờ, kg/h;
 KK - tỷ trọng của không khí phụ thuộc vị trí đặt thiết bị quạt gió trong tổ hợp sấy và vào nhiệt độ, kg/ m³.

Hình 45

ở đây: P - áp suất của không khí ẩm, Pa;
 X - hàm ẩm của không khí, kg/ kg;
 $R_{nh} = 47,1[R_{hn} - \text{hằng số khí đối với hơi nước ;}]0C) \cdot Nm/(kg$
 t₀ - nhiệt độ không khí ẩm, 0C.
 Khi năng suất của máy quạt và cột áp đã cho, công suất (kW) tại trục của động cơ:

Hình 46

trong đó: H - tổng cột áp của quạt, Pa;
 V - năng suất quạt tính theo không khí, m³/h;
 0,7); ÷ q = 0,5 η_q - hiệu suất quạt (η_q)
 ot - hiệu suất có tính đến tổn thất do ma sát trong các ổ trục
 0,97); ÷ ot = 0,95 η_o
 t - hiệu suất có tính đến tổn thất khi truyền từ quạt đến động cơ
 0,95). ÷ t = 0,9 η_t

Hình 47

Khí bị nhiễm bụi Sản phẩm Khí bị nhiễm bụi Hình 13.10. Cấu tạo của xyclon: a- Xyclon hình trống; b- Xyclon hình nón Khí được làm sạch Khí được làm sạch Khí bị nhiễm bụi Sản phẩm a) b) Tính xyclon. Trong các máy sấy phun và trong các máy sấy tầng sôi, khi sấy huyền phù và các dung dịch, sự cuốn đi các tiểu phần các chất hoạt hoá sinh 4÷ học là đáng kể. Hàm lượng của các tiểu phần trong khí thải chứa đến 2 g/m³.

Để thu hồi các chất khí thải cuốn đi thường sử dụng các xyclon dạng xilanh và dạng hình nón (hình 13.10). Các xyclon làm việc như sau: Khí cùng với các tiểu phần vào phần xoắn bên trên của xyclon qua đoạn ống vào, dưới ảnh hưởng của lực ly tâm các tiểu phần trong không khí bị va đập vào thành xyclon, làm mất vận tốc quay và dưới ảnh hưởng của trọng lực các hạt rơi xuống qua cửa thổi vào phễu chứa. Khí được làm sạch tiếp tục quay lên phía trên và được thải vào không khí qua ống xả.

Chất lượng làm sạch không khí được xác định bởi mức độ làm sạch:

Hình 48

trong đó: G1 và G2 - lượng các hạt được thu hồi và các hạt vào, kg/s.
Chất lượng làm sạch không khí phụ thuộc vào tỷ trọng và kích thước các hạt, vào cấu tạo của xyclon và vào các yếu tố phân chia. Yếu tố phân chia:

Hình 49

trong đó:

Hình 50

- tốc độ biên của các hạt, m/s,

g - gia tốc rơi tự do, m/s²,

r_2 - bán kính xyclon, m.

Tính xyclon, điều đầu tiên là tính bán kính của nó r_2 (m), chiều cao H_x (m) của xyclon hình xilanh và H_n (m) của phần hình nón:

Hình 51

trong đó: V - lưu lượng thể tích của khí thải bị bụi hoá vào xyclon, m³/s;

Hình 52

r - tốc độ 18 m/s), ÷ = 11 ÷ khí vào, m/s (

Chiều cao của phần xilanh:

Hình 53

trong đó: k - hệ số dự trữ chiều cao ($k = 1,25$);

V_{hd} - trọng tải hoạt động của xyclon, m³;

r_1 - bán kính của ống xả trung tâm, m;

r_2 - bán kính phần xilanh của xyclon, m;

- bề dày tường ống xả, m. δ

Hình 54

trong đó:

Hình 55

- tốc độ dòng khí trong ống xả, m/s (

Hình 56

$5 \div = 2$ m/s).

$0 \alpha r_0$ tg - Chiều cao của phần hình nón: $H_n = (r_2$

trong đó: r_0 - bán kính của thải xuống dưới của $700. \geq 0 \alpha,] 0,15$) $r_2 \div r_0 = (0,49$

[cyclon, m,

Thực tế đã chứng minh rằng các hạt có kích thước m thì việc thu hồi bằng xyclon là không có hiệu quả, để tách chúng nhỏ hơn 10 phải có những bộ lọc khô hay bộ lọc bằng dầu.

