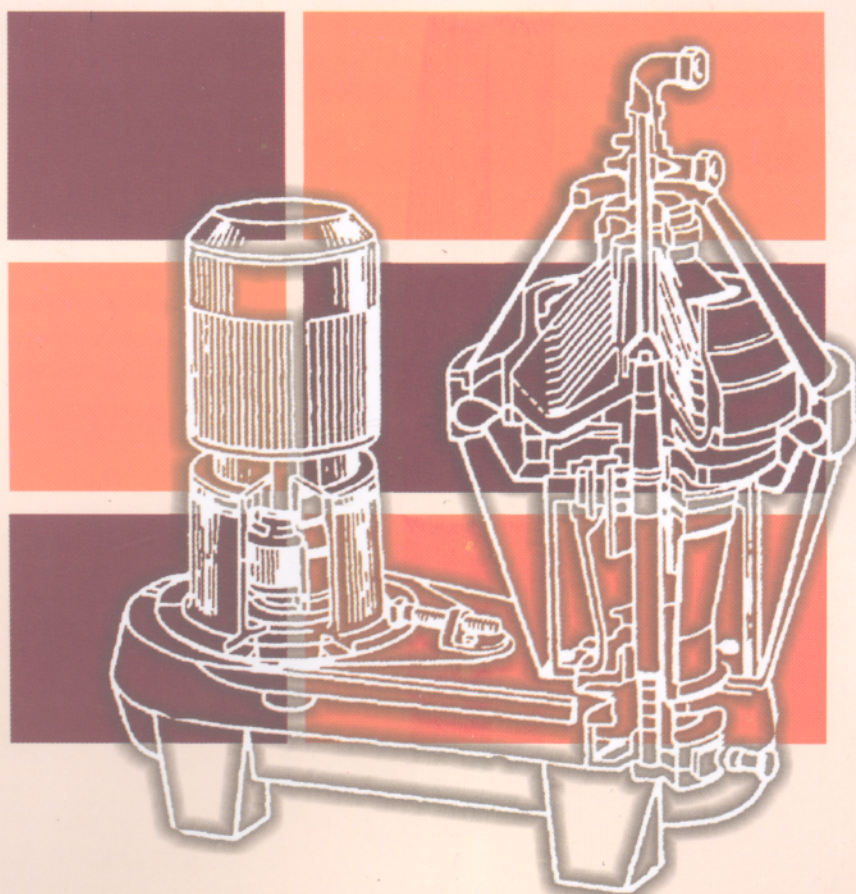


PGS. TSKH. LÊ VĂN HOÀNG

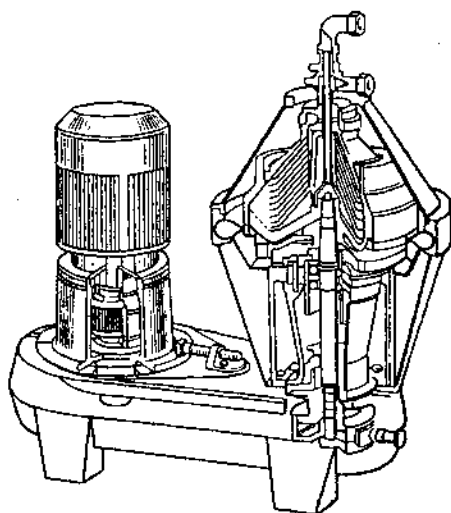
CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG CÔNG NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TSKH. LÊ VĂN HOÀNG

CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG CÔNG NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Lời nói đầu

Công nghệ sinh học hiện là một trong những ngành khoa học ưu tiên của thế giới. Công nghệ sinh học đã, đang và sẽ đem lại những tác động hết sức cơ bản trong sản xuất, đời sống, trong việc bảo vệ lâu dài môi trường sinh thái và tính đa dạng sinh học của Trái đất.

Việt Nam đã có những quyết định quan trọng về vấn đề này trong việc đào tạo nhân lực và hình thành chương trình nghiên cứu công nghệ sinh học cấp nhà nước.

Cuốn sách "Các quá trình và thiết bị công nghệ sinh học trong công nghiệp" sẽ cung cấp cho sinh viên, học viên sau đại học và các cán bộ nghiên cứu của nhiều lĩnh vực những kiến thức cơ bản và những thiết bị quan trọng nhằm sản xuất ra những sản phẩm chủ yếu trong ngành công nghệ sinh học.

Chúng tôi hoàn toàn tin rằng cuốn sách sẽ thích hợp với nhu cầu của cộng đồng Việt Nam trong một lĩnh vực khoa học đang có bước phát triển mạnh mẽ, mà các nước đang phát triển sử dụng để hoạch định chiến lược và định hướng ưu tiên trong sự phát triển kinh tế - xã hội.

Tác giả xin cảm ơn giảng viên cao cấp Phạm Văn Song - Đại học Đà Nẵng đã dành nhiều thời gian để chỉnh lý nội dung. Trân trọng cảm ơn ông Giám đốc và Ban biên tập sách Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật đã tạo điều kiện sớm cho ra mắt bạn đọc cuốn sách này.

TÁC GIẢ

Chương 1

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KỸ THUẬT VI SINH VẬT

1.1. NHỮNG KIẾN THỨC TỔNG QUÁT VỀ CÁC LĨNH VỰC VI SINH VẬT VÀ PHÂN LOẠI

Vi sinh vật (từ tiếng Hy Lạp mikros - nhỏ, bios - cuộc sống, logos - học thuyết) là một phần của ngành khoa học sinh học nghiên cứu hình thái, sinh hoá và sinh lý, các tính chất có lợi và có hại của vi sinh vật nhằm sử dụng hiệu quả chúng trong hoạt động thực tiễn của con người. Quá trình phát triển ngành vi sinh học có liên quan chặt chẽ với hoạt động con người, đã hình thành nên những lĩnh vực vi sinh học độc lập với những định hướng và nhiệm vụ đa dạng. Những lĩnh vực sinh học bao gồm: đại cương, kỹ thuật, y tế, thú y, nông nghiệp, nước, vũ trụ v.v. Trong đó vi sinh đại cương và kỹ thuật vi sinh có tầm quan trọng lớn lao trong đời sống xã hội.

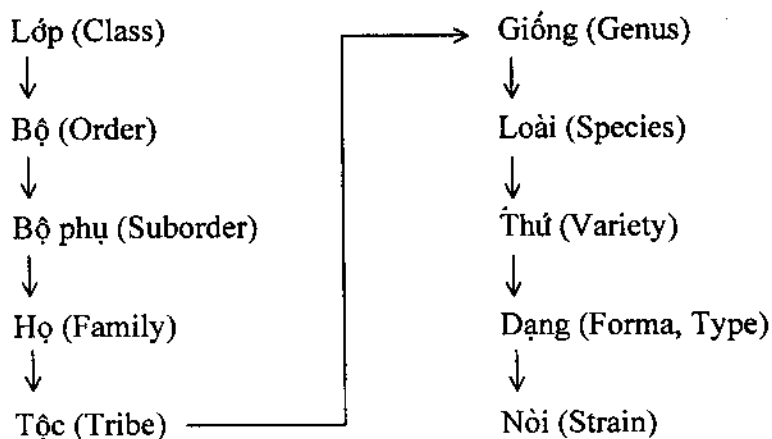
Sinh học đại cương nghiên cứu sự phát triển và hoạt động sống của vi sinh vật, vai trò của chúng trong tự nhiên. Những hiểu biết này rất cần thiết khi nghiên cứu các lĩnh vực khác nhau có liên quan đến vi sinh vật.

Kỹ thuật vi sinh là sự hoàn thiện các phương pháp thu nhận sinh khối vi sinh vật dạng công nghiệp và các quá trình nuôi cấy chúng. Các phương pháp hợp lý nhằm tổng hợp sản phẩm vi sinh cần thiết cho hoạt động thực tiễn của con người. Việc nghiên cứu các tính chất khác nhau của vi sinh vật đã đẩy mạnh và khám phá ra những loài trước đây chưa biết đến, số lượng các loài ngày càng nhiều dẫn đến sự cần thiết phải phân loại một cách khoa học và có cơ sở.

Hiện nay có hai cách phân loại vi sinh vật. Cách thứ nhất theo hệ thống, cách thứ hai dựa theo cấu tạo của nhân vi sinh vật.

Theo cách phân loại thứ nhất thì vi sinh vật được xếp trong ngành protophyta. Nó gồm ba lớp Schizomycetes (lớp vi khuẩn), Schizophyceace (lớp thanh tảo), Microtobiotes (lớp rickettsia và vi rút).

Hệ thống phân loại đã được đưa ra như sau:



Nòi là tên gọi vi sinh vật mới phân lập thuần khiết.

Năm 1979 nhà sinh vật học Trung Quốc Trần Thế Tương đưa ra hệ thống phân loại 6 giới và 3 nhóm giới sinh vật như sau:

I- Nhóm giới sinh vật phi bào:

1- Giới virut.

II- Nhóm giới sinh vật nhân nguyên thủy:

2- Giới vi khuẩn.

3- Giới vi khuẩn lam (hay tảo lam).

III- Nhóm giới sinh vật nhân thật:

4- Giới thực vật.

5- Giới nấm.

6- Giới động vật.

Đáng chú ý là vi sinh vật tuy rất đơn giản về hình thái nhưng bao gồm các nhóm có đặc điểm sinh lý khác biệt nhau rất xa (hiếu khí, kỵ khí, dị dưỡng, tự dưỡng, hoại sinh, ký sinh, cộng sinh...). Trong khi đó ở các sinh vật bậc cao (thực vật, động vật) tuy có hình thái khác nhau rất xa nhưng lại rất gần gũi với nhau về đặc điểm sinh lý.

1.2. VAI TRÒ CỦA VI SINH VẬT TRONG TỰ NHIÊN VÀ TRONG NỀN KINH TẾ QUỐC DÂN

Vi sinh vật sống khắp mọi nơi trên Trái đất, ngay cả nơi mà điều kiện sống tưởng chừng hết sức khắc nghiệt vẫn thấy có sự phát triển của vi sinh vật (ở đáy đại dương, ở nhiệt độ $85 \div 90^{\circ}\text{C}$, ở môi trường có $\text{pH} = 10 \div 11$, trong dung dịch bão hoà muối, đồng hoá dầu mỡ, phenol, khí thiên nhiên...).

Trong 1 g đất lấy ở tầng canh tác thường có khoảng $1 \div 22$ tỉ vi khuẩn; $0,5 \div 14$

triệu xạ khuẩn; $3 \div 50$ triệu vi nấm; $10 \div 30$ nghìn vi tảo... Trong 1 m^3 không khí phía trên chuồng gia súc thường có $1 \div 2$ triệu vi sinh vật, trên đường phố có khoảng 5000, nhưng trên mặt biển chỉ có khoảng $1 \div 2$ vi sinh vật mà thôi.

Vi sinh vật sống trong đất và trong nước tham gia tích cực vào quá trình phân giải các xác hữu cơ biến chúng thành CO_2 và các hợp chất vô cơ khác dùng làm thức ăn cho cây trồng. Các vi sinh vật cố định nitơ thực hiện việc biến khí nitơ (N_2) trong không khí thành hợp chất nitơ (NH_3 , NH_4^+) cung cấp cho cây cối. Vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất khó tan chứa P, K, S và tạo ra các vòng tuần hoàn trong tự nhiên.

Vi sinh vật còn tham gia vào quá trình hình thành chất mùn.

Vi sinh vật tham gia tích cực vào việc phân giải các phế phẩm công nghiệp, phế thải đô thị, phế thải công nghiệp cho nên có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường. Các vi sinh vật gây bệnh thì lại tham gia vào việc làm ô nhiễm môi trường nơi có điều kiện vệ sinh kém.

Vi sinh vật có vai trò quan trọng trong năng lượng (sinh khối hoá thạch như dầu hoả, khí đốt, than đá). Trong các nguồn năng lượng mà con người hy vọng sẽ khai thác mạnh mẽ trong tương lai có năng lượng thu từ sinh khối. Sinh khối là khối lượng chất sống của sinh vật.

Vi sinh vật là lực lượng sản xuất trực tiếp của ngành công nghiệp lên men bởi chúng có thể sản sinh ra rất nhiều sản phẩm trao đổi chất khác nhau. Nhiều sản phẩm đã được sản xuất công nghiệp (các loại axit, enzym, rượu, các chất kháng sinh, các axit amin, các vitamin...).

Hiện tại người ta đã thực hiện thành công công nghệ di truyền ở vi sinh vật. Đó là việc chủ động chuyển một gen hay một nhóm gen từ một vi sinh vật hay từ một tế bào của các vi sinh vật bậc cao sang một tế bào vi sinh vật khác. Vi sinh vật mang gen tái tổ hợp nhiều khi mang lại những lợi ích to lớn bởi có thể sản sinh ở quy mô công nghiệp những sản phẩm trước đây chưa hề được tạo thành bởi vi sinh vật.

Trong công nghiệp tuyển khoáng, nhiều chủng vi sinh vật đã được sử dụng để hoà tan các kim loại quý từ các quặng nghèo hoặc từ các bãi chứa xỉ quặng.

Vi sinh vật có hại thường gây bệnh cho người, cho gia súc, gia cầm, tôm cá và cây trồng. Chúng làm hư hao hoặc biến chất lương thực, thực phẩm, vật liệu, hàng hoá. Chúng sản sinh các độc tố trong đó có những độc tố hết sức nguy hiểm. Chỉ riêng sự tấn công của virus HIV cũng đủ gây ra ở cuối thế kỷ XX khoảng $30 \div 50$ triệu người nhiễm HIV.

1.3. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM VỀ HÌNH THÁI VÀ SINH LÝ CỦA CÁC NHÓM GIỚI VI SINH VẬT

1.3.1. Hình thái và cấu tạo tế bào các vi sinh vật nhân nguyên thủy

Vi sinh vật nhân nguyên thủy bao gồm: Vi khuẩn thật (Eubacteria) và vi khuẩn cổ (Archaeobacteria). Trong vi khuẩn thật lại gồm rất nhiều nhóm khác nhau, chủ yếu là vi khuẩn (Bacteria), xạ khuẩn (Actinomycetes), vi khuẩn lam (Cyanobacteria) và nhóm vi khuẩn nguyên thủy *Micoplatma* (*Micoplasma*), *Ricketxi* (*Rickettsia*), *Clamidia* (*chlamydia*).

1.3.1.1. Vi khuẩn

Vi khuẩn có nhiều hình thái, kích thước và sắp xếp khác nhau. Đường kính của phần lớn vi khuẩn thay đổi trong khoảng $0,2 \div 2,0 \mu\text{m}$, chiều dài cơ thể khoảng $2,0 \div 8,0 \mu\text{m}$. Những hình dạng chủ yếu của vi khuẩn là hình cầu, hình que, hình dấu phẩy, hình xoắn, hình có ống, hình có sợi...

Ở vi khuẩn hình cầu (cầu khuẩn - coccus) tùy theo hướng của mặt phẳng phân cắt và cách liên kết mà ta có: song cầu khuẩn (*Diplococcus*), liên cầu khuẩn (*Streptococcus*), tứ cầu khuẩn (*Graffkya*), tụ cầu khuẩn (*Staphylococcus*).

Ở vi khuẩn hình que- trực khuẩn (*Bacillus*); *Bacterium* có thể gặp dạng đơn, dạng đôi, dạng chuỗi...

Ở vi khuẩn hình xoắn có dạng hình dấu phẩy: phẩy khuẩn (*Vibrio*), hình xoắn thưa (Xoắn khuẩn- *Spirillum*), hình xoắn khít (Xoắn thể- *Spirochaetes*).

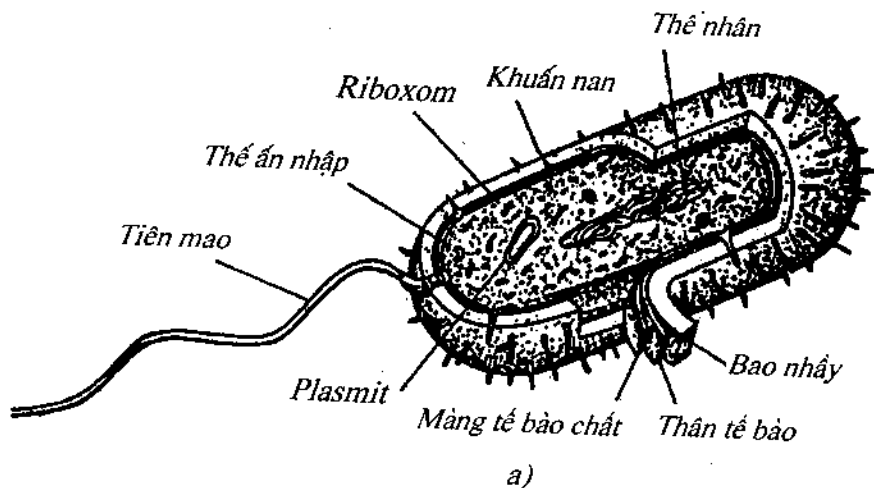
Ngoài ra, còn có thể gặp các hình dạng khác của vi khuẩn (hình khối vuông, khối tam giác, khối hình sao...). Chi *Beggiatoa* và *Saprospira* có tế bào nối dài dạng sợi, chi *Caryophanon* có tế bào hình đĩa xếp lồng vào nhau như một xâu các đồng xu.

Tế bào vi khuẩn đều rất nhỏ và rất nhẹ. Một tế bào trực khuẩn đại tràng *Escherichia coli* mới có 1 mg.

Tiên mao (hay lông roi) là những sợi lông dài, uốn khúc, mọc ở mặt ngoài của một số vi khuẩn có tác dụng giúp các vi khuẩn này có thể chuyển động trong môi trường lỏng.

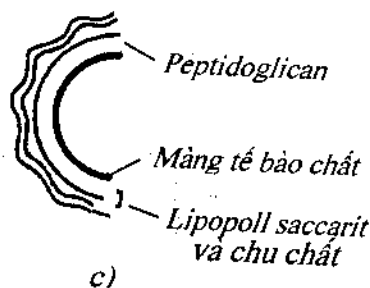
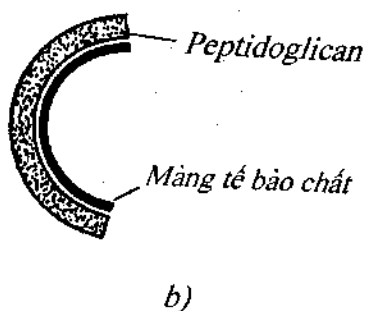
Vi khuẩn di động trong môi trường lỏng theo kiểu nào phụ thuộc vào nhiều lý do khác nhau, nhiều khi hoàn toàn là ngẫu nhiên. Cũng không ít trường hợp là do tìm đến hay tránh khỏi một số yếu tố nào đó. Ví dụ tìm đến nguồn thức ăn, tìm tới chỗ có ánh sáng, tránh chỗ có hoá chất độc hại.

Vi khuẩn Gram âm (G^-) thường có khuẩn mao, giúp vi khuẩn bám vào giá thể (màng nhầy của đường hô hấp, đường tiêu hoá...). Rất nhiều vi khuẩn G^- có khuẩn mao là các vi khuẩn gây bệnh.



VI KHUẨN Gram dương (G^+)
(*Arthrobacter crytlopoietes*)

VI KHUẨN Gram âm (G^-)
(*Lewthrix mucor*)



Hình 1.1. Sơ đồ cấu trúc tế bào vi khuẩn:

a- Cấu trúc tế bào vi khuẩn; b- Vi khuẩn G^+ ; c- Vi khuẩn G^-

So với các sinh vật khác, vi khuẩn có tốc độ sinh sản cao và ở điều kiện tối ưu, sự phát triển nhân đôi tế bào xảy ra trong vòng $20 \div 30$ phút.

Vi khuẩn được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp vi sinh khi sản xuất axit amin, vitamin, chất bảo vệ thực vật, làm sạch dòng nước thải bằng phương pháp sinh học. Dùng vi khuẩn để sản xuất các chế phẩm protein từ metan và hydro là một trong những hướng có triển vọng.

1.3.1.2. Xạ khuẩn

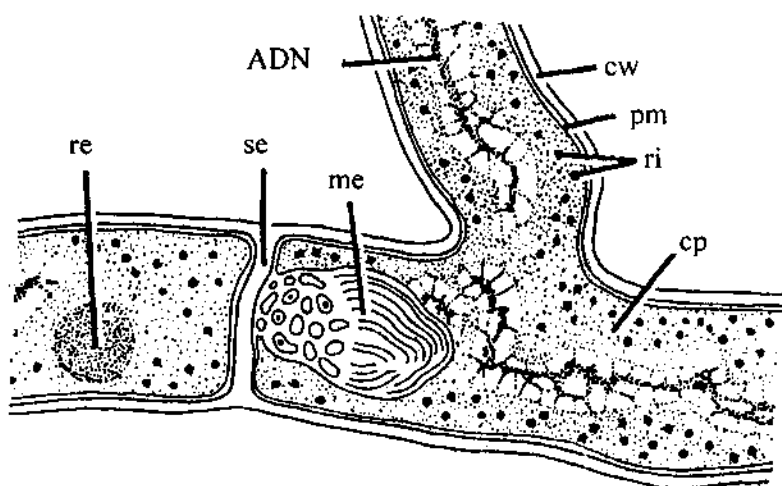
Xạ khuẩn được phân bố rất rộng rãi trong tự nhiên. Trong mỗi gam đất nói chung thường có trên một triệu xạ khuẩn. Phần lớn xạ khuẩn là tế bào Gram dương, hiếu khí,

hoại sinh, có cấu tạo dạng sợi phân nhánh (khuẩn ti). Trong số 8000 chất khoáng sinh hiện đã được biết đến trên thế giới thì trên 80% là do xạ khuẩn sinh ra. Xạ khuẩn còn được dùng để sản xuất nhiều loại enzym, một số vitamin và axit hữu cơ. Một số ít xạ khuẩn kỵ khí hoặc vi hiếu khí có thể gây ra các bệnh cho người, cho động vật và cho cây trồng. Một số xạ khuẩn (thuộc chi *Frankia*) có thể tạo nốt sần trên rễ một số cây không thuộc họ đậu và có khả năng cố định nitơ.

Hệ sợi của xạ khuẩn chia ra thành khuẩn ti cơ chất và khuẩn ti khí sinh.

Đường kính khuẩn ti xạ khuẩn thay đổi trong khoảng $0,2 \div 1,0 \mu\text{m}$ đến $2 \div 3 \mu\text{m}$. Đa số xạ khuẩn có khuẩn ti không có vách ngăn và không tự đứt đoạn. Màu sắc của khuẩn ti của xạ khuẩn hết sức phong phú. Có thể có các màu trắng, vàng, da cam, đỏ, lục, lam, tím, nâu, đen...

Khuẩn ti cơ chất phát triển một thời gian thì dài ra trong không khí thành những khuẩn ti khí sinh.



Hình 1.2. Cấu trúc khuẩn ti ở xạ khuẩn:

cp- Tế bào chất; *pm*- Màng tế bào chất; *cw*- Thành tế bào;
me- Mezoxom; *se*- Vách ngăn; *ri*- Riboxom; *re*-Chất dự trữ

Sau một thời gian phát triển, trên đỉnh khuẩn ti khí sinh sẽ xuất hiện các sợi bào tử. Sợi bào tử có thể có nhiều loại hình dạng khác nhau: thẳng, lượn sóng, xoắn, mọc đơn, mọc vòng... Một số xạ khuẩn có sinh nang bào tử bên trong có chứa các bào tử nang.

Khuẩn lạc của xạ khuẩn rất đặc biệt, nó không trơn ướt như ở vi khuẩn hoặc nấm men mà thường có dạng thô ráp, dạng phấn, không trong suốt, có các nếp toả ra theo hình phóng xạ, vì vậy mới có tên xạ khuẩn.

1.3.1.3. Vi khuẩn lam

Vi khuẩn lam trước đây thường được gọi là tảo lam (Cyanophyta). Thật ra đây là một nhóm vi sinh vật nhân nguyên thủy thuộc vi khuẩn thật. Vi khuẩn lam có khả năng tự dưỡng quang năng nhờ chứa sắc tố quang hợp là chất diệp lục.

Quá trình quang hợp của vi khuẩn lam là quá trình phosphoryl hóa quang hợp phi tuần hoàn, giải phóng oxy như ở cây xanh. Quá trình này khác hẳn với quá trình phosphoryl hoá quang hợp tuần hoàn không giải phóng oxy ở nhóm vi khuẩn kỵ khí màu tía không chứa lưu huỳnh trong tế bào thuộc bộ *Rhodospirillales*.

Vi khuẩn lam không thể gọi là tảo vì chúng khác biệt rất lớn với tảo: Vi khuẩn lam không có lục lạp, không có nhân thật, có riboxom 70s, thành tế bào có chứa peptidoglycan do đó rất mẫn cảm với penixilin và lizozim.

Đại bộ phận vi khuẩn lam sống trong nước ngọt và tạo thành thực vật phù du của các thủy vực. Một số phân bố trong vùng nước mặn giàu chất hữu cơ hoặc trong nước lợ. Một số vi khuẩn lam sống cộng sinh. Nhiều vi khuẩn lam có khả năng cố định nitơ và có sức đề kháng cao với các điều kiện bất lợi, cho nên có thể gặp vi khuẩn lam trên bề mặt các tảng đá hoặc trong vùng sa mạc.

Một số vi khuẩn lam vì có giá trị dinh dưỡng cao, có chứa một số hoạt chất có giá trị y học, lại có tốc độ phát triển nhanh, khó nhiễm tạp khuẩn và thích hợp được với các điều kiện môi trường khá đặc biệt (*Spirulina* thích hợp với pH rất cao) cho nên đã được sản xuất ở quy mô công nghiệp để thu nhận sinh khối.

Vi khuẩn lam có hình dạng và kích thước rất khác nhau, chúng có thể là đơn bào hoặc dạng sợi đa bào.

1.3.1.4. Nhóm vi khuẩn nguyên thủy

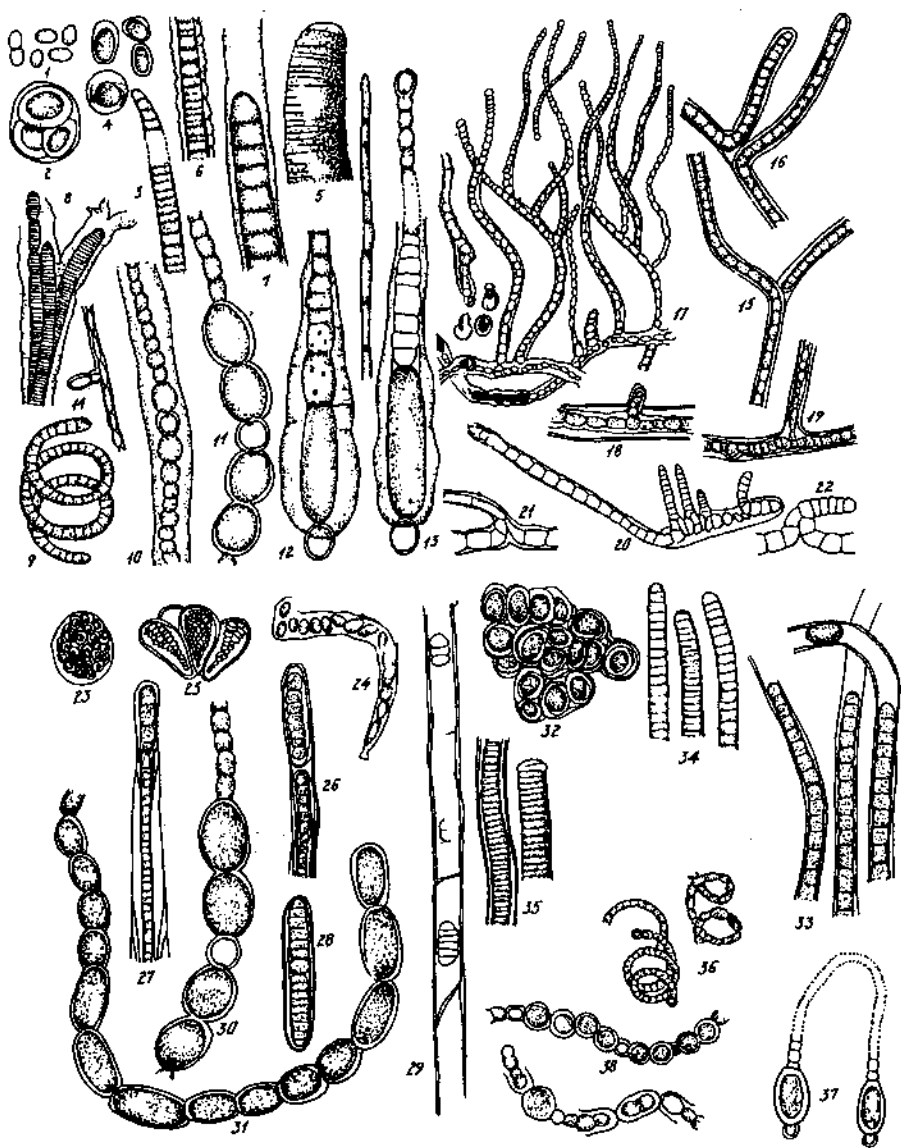
Nhóm vi khuẩn này có kích thước rất nhỏ bao gồm 3 loại: Micoplatma, Ricketxi và Clamidia.

Micoplatma là vi sinh vật nguyên thủy chưa có thành tế bào, là loại sinh vật nhỏ nhất trong sinh giới có đời sống dinh dưỡng độc lập.

Nhiều loại Micoplatma gây bệnh cho động vật và người.

Micoplatma có kích thước ngang khoảng $150 \div 300$ nm, sinh sản theo phương thức cắt đôi. Chúng có thể sinh trưởng độc lập trên các môi trường nuôi cấy nhân tạo giàu dinh dưỡng, có thể phát triển cả trong điều kiện hiếu khí lẫn kỵ khí, nghĩa là có cả kiểu trao đổi chất oxy hoá lẫn kiểu trao đổi chất lên men.

Ricketxi là loại vi sinh vật nhân nguyên thủy G⁻ chỉ có thể tồn tại trong các tế bào nhân thật. Chúng đã có thành tế bào và không thể sống độc lập trong các môi trường nhân tạo.



Hình 1.3. Hình thái chung của vi khuẩn lam:

1- Dạng đơn bào không có màng nhầy; 2- Dạng tập đoàn; 3- Dạng sợi; 4- Hình trụ, hình cầu, hình elip (có màng nhầy); 5- *Oscillatoria*; 6- *Phormidium*; 7- *Lyngbya*; 8- *Schizothrix*, *Hydrocoleus*; 9- *Spirulina*, *Arthrospira*. 10- Dạng sợi có tế bào dị hình; 11- Dạng sợi có bào tử; 12- Sợi dính với bào tử; 13- Sợi ở cách xa bào tử; 14- Tế bào dị hình ở bên cạnh sợi; 15- Nhánh giả đơn độc; 16- Nhánh giả từng đôi một; 17- Sợi phân nhánh thực; 18- Phân nhánh ở sợi có bao (nhánh mới nảy sinh); 19- Phân nhánh ở sợi có bao (nhánh đã phát triển); 20- Phân nhánh bên; 21- Phân nhánh đôi; 22- Phân nhánh dạng chữ V ngược; 23- Vi tiểu bào nang (nannocyst); 24- Sự hình thành ngoại bào tử; 25- Sự hình thành nội bào tử; 26, 27- Hormocyst; 28- *Pseudohormogonia*; 29- Tảo đoạn (hormogonia); 30- Bào tử nghỉ (akinetete) ở hai phía của tế bào dị hình; 31- Bào tử nghỉ ở xa tế bào dị hình; 32- *Gloeocapsa*; 33- *Lyngbya*; 34- *Oscillatoria*; 35- *Phormidium*; 36- *Anabaenopsis*; 37- *Cylindrospermum*; 38- *Anabaena*.

Ricketxi có các đặc điểm sau:

- Tế bào có kích thước thay đổi, loại nhỏ nhất $0,25 \times 1,0 \mu\text{m}$, loại lớn nhất $0,6 \times 1,2 \mu\text{m}$.
- Tế bào có thể hình que, hình cầu, song cầu, hình sợi...
- Ký sinh bắt buộc trong tế bào các sinh vật nhân thật. Vật chủ thường là các động vật có chân đốt như ve, bọ, rận... Các động vật nhỏ bé này sẽ truyền mầm bệnh qua người.
- Sinh sản bằng phương thức phân cắt thành hai phần bằng nhau.

Clamidia là loại vi khuẩn rất bé nhỏ, qua lọc, G^- , ký sinh bắt buộc trong tế bào các sinh vật nhân thật.

Clamidia có một chu kỳ sống rất đặc biệt: dạng cá thể có khả năng xâm nhiễm được gọi là nguyên thể. Đó là loại tế bào hình cầu có thể chuyển động, đường kính nhỏ bé ($0,2 \div 0,5 \mu\text{m}$). Nguyên thể bám chắc được vào mặt ngoài của tế bào vật chủ và có tính cảm nhiễm cao. Nhờ tác dụng thực bào của tế bào vật chủ mà nguyên thể xâm nhập vào trong tế bào, phần màng bao quanh nguyên thể biến thành không bào. Nguyên thể lớn dần lên trong không bào và biến thành thủy thể.

Thủy thể còn gọi là thể dạng lưới, là loại tế bào hình cầu màng mỏng, khá lớn (đường kính $0,8 \div 1,5 \mu\text{m}$). Thủy thể liên tiếp phân cắt thành hai phần đều nhau và tạo thành vi khuẩn lạc trong tế bào chất của vật chủ. Về sau một lượng lớn các tế bào con này lại phân hoá thành các nguyên thể nhỏ hơn nữa. Khi tế bào vật chủ bị phá vỡ các nguyên thể được giải phóng ra sẽ xâm nhiễm vào các tế bào khác.

1.3.2. Hình thái và cấu tạo tế bào các vi sinh vật nhân thật (eukaryote)

Loại này bao gồm các vi nấm (microfungi), một số động vật nguyên sinh, một số tảo đơn bào. Vi nấm lại được chia thành nấm men (yeast) và nấm sợi (filamentous fungi).

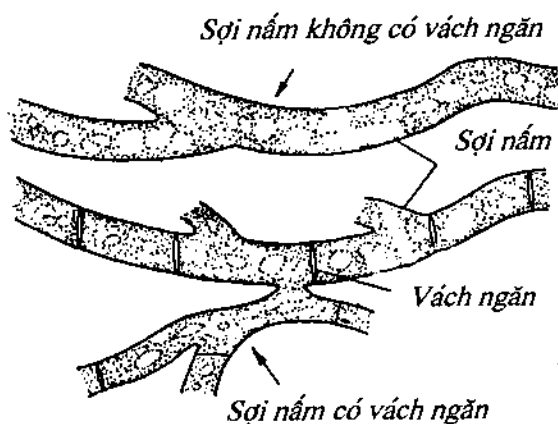
Trong phần này chỉ xem xét về vi nấm (cụ thể là nấm men và nấm sợi).

Nấm men phân bố rất rộng rãi trong tự nhiên, nhất là trong các môi trường có chứa đường, có pH thấp (trong hoa quả, rau dưa, mật mía, rỉ đường, mật ong, trong đất ruộng mía, đất vườn cây ăn quả, trong đất nhiễm dầu mỡ. Loại nấm men nhà máy rượu, nhà máy bia thường sử dụng là *Saccharomyces cerevisiae*, có kích thước thay đổi trong khoảng $2,5 \div 10 \mu\text{m} \times 4,5 \div 21 \mu\text{m}$.

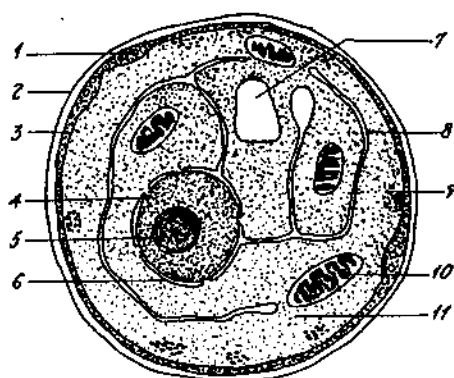
Tùy loài nấm men mà tế bào có rất nhiều hình dạng khác nhau.

Có loại nấm men có khuẩn ti hoặc khuẩn ti giả. Khuẩn ti giả chưa thành sợi rõ rệt mà chỉ là nhiều tế bào nối với nhau thành chuỗi dài. Có loài có thể tạo thành váng khi nuôi cấy trên môi trường dịch thể.

Các tế bào nấm men khi già sẽ xuất hiện không bào. Trong không bào có chứa các enzym thuỷ phân, poliphosphat, lipoit, ion kim loại, các sản phẩm trao đổi chất trung gian. Ngoài tác dụng một kho dự trữ, không bào còn có chức năng điều hoà áp suất thẩm thấu của tế bào.

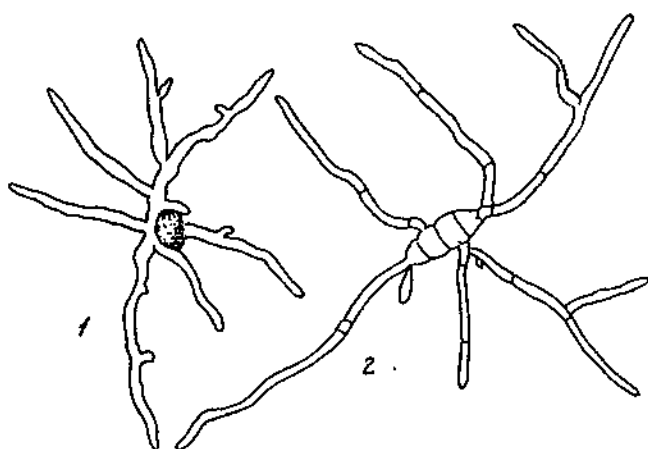


Hình 1.4. Khuẩn ti của nấm



Hình 1.5. Cấu trúc của tế bào nấm:

- 1- Thể biên;
- 2- Thành tế bào;
- 3- Màng tế bào;
- 4- Nhân tế bào;
- 5- Hạt nhân;
- 6- Màng nhân;
- 7- Không bào;
- 8- Mạng lưới nội chất;
- 9- Hạt dự trữ;
- 10- Ti thể;
- 11- Tế bào chất



Hình 1.6. Sự nảy mầm bào tử để tạo hệ sợi nấm:

- 1- Ở nấm *Coprinus sterquilinus*;
- 2- Ở nấm *Lachnellula willkomii*

Nấm men có nhiều phương thức sinh sôi nảy nở: Sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính.

Nảy chồi là phương pháp sinh sản phổ biến nhất ở nấm men. Ở điều kiện thuận lợi nấm men sinh sôi nảy nở nhanh, hầu như tế bào nấm men nào cũng có chồi. Khi một chồi xuất hiện các enzym thủy phân sẽ làm phân giải phần polisacarit của thành tế bào làm cho chồi chui ra khỏi tế bào mẹ. Vật chất mới được tổng hợp sẽ được huy động đến chồi và làm chồi phình to dần lên, khi đó sẽ xuất hiện một vách ngăn giữa chồi với tế bào mẹ.

Phân cắt là hình thức sinh sản ở chi nấm men *Schizosaccharomyces*. Tế bào dài ra, ở giữa mọc ra vách ngăn chia tế bào ra thành hai phần tương đương nhau. Mỗi tế bào con có một nhân.

Rất nhiều loại nấm men đã được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất: bia, rượu, nước giải khát, sinh khối, lipit nấm men, các enzym, một số axit, vitamin B₂, các axit amin.

Tuy nhiên cũng có không ít các nấm men có hại. Có khoảng 13 ÷ 15 loài nấm men có khả năng gây bệnh cho người và cho động vật chăn nuôi.

Nấm sợi còn được gọi là nấm mốc. Chúng phát triển rất nhanh trên nhiều nguồn chứa chất hữu cơ khi gặp khí hậu nóng ẩm. Trên nhiều vật liệu vô cơ do dính bụi bặm nấm mốc vẫn có thể phát triển, sinh axit và làm mờ các vật liệu này.

Nhiều nấm sợi ký sinh trên người, trên động vật, thực vật và gây ra các bệnh khá nguy hiểm. Nhiều nấm sợi sinh ra các độc tố có thể gây ra bệnh ung thư và nhiều bệnh tật khác.

Trong tự nhiên nấm sợi phân bố rất rộng rãi và tham gia tích cực vào các chu kỳ tuần hoàn vật chất, nhất là quá trình phân giải chất hữu cơ để hình thành chất mùn.

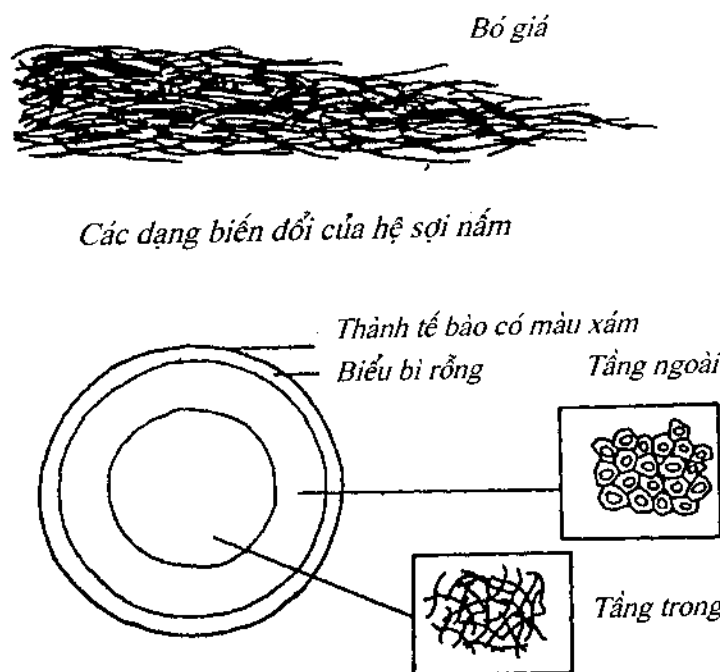
Rất nhiều loài nấm sợi được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm (làm tương, nước chấm, nấu cồn, rượu sakê, axit xitric, axit gluconic...), trong công nghiệp enzym, công nghiệp dược phẩm, sản xuất thuốc trừ sâu sinh học, kích thích tố sinh trưởng thực vật, sản xuất sinh khối nấm sợi phục vụ chăn nuôi, sản xuất các bình nấm giống để mở rộng nghề trồng nấm ăn các loại.

Các nấm đều có chiều ngang tương tự như đường kính nấm men. Cấu trúc của sợi nấm cũng tương tự như cấu trúc của tế bào nấm men. Bên ngoài có thành tế bào, rồi đến màng tế bào chất, bên trong là tế bào chất với nhân phân hoá. Màng nhân có cấu tạo hai lớp và trên màng có nhiều lỗ nhỏ. Trong nhân có hạch nhân. Bên trong tế bào nấm còn có không bào, thể màng biên...

Đỉnh sợi nấm bao gồm một chóp nón, dưới chóp nón là một phần có thành rất mỏng, dưới nữa là phần tạo ra thành tế bào và dưới cùng là phần tăng trưởng. Ngọn sợi

nấm tăng trưởng được là nhờ phần này. Tiếp phần dưới cùng là phần thành cứng hay còn gọi là phần thành thực của sợi nấm. Bắt đầu từ phần này trở xuống là chấm dứt sự tăng trưởng của sợi nấm. Ở phần tăng trưởng sợi nấm chứa đầy nguyên sinh chất với nhiều nhân, nhiều cơ quan tử, nhiều enzym, nhiều axit nucleic. Đây là phần quyết định sự tăng trưởng và sự phân nhánh của sợi nấm.

Khi bào tử nấm rơi vào điều kiện môi trường thích hợp nó sẽ nảy mầm theo cả không gian ba chiều tạo thành hệ sợi nấm hay gọi khuẩn ty thể. Khuẩn ty thể có hai loại: Khuẩn ty cơ chất hay khuẩn ty dinh dưỡng và khuẩn ty ký sinh. Khuẩn ty cơ chất cắm sâu vào môi trường còn khuẩn ty ký sinh phát triển tự do trong không khí.



Hình 1.7. Các dạng biến đổi của hệ sợi nấm và hạch nấm

1.3.3. Virut

Virut thuộc loại sinh vật phi tế bào, siêu hiển vi, mỗi loại virut chỉ chứa một loại axit nucleic. Chúng chỉ ký sinh bắt buộc trong các tế bào sống, dựa vào sự hiệp trợ của hệ thống trao đổi chất của vật chủ mà sao chép nucleic, tổng hợp các thành phần như protein...sau đó tiến hành lắp nối để sinh sản; trong điều kiện ngoài cơ thể chúng có thể tồn tại lâu dài ở trong trạng thái đại phân tử hoá học không sống và có hoạt tính truyền nhiễm (theo định nghĩa của giáo sư Chu Đức Khánh ở Đại học Phúc Đán, Trung Quốc).

Tuyệt đại đa số virut có kích thước rất nhỏ, có thể lọt qua các nền lọc vi khuẩn.

Virut chưa có cấu tạo tế bào, mỗi virut được gọi là hạt virut. Thành phần chủ yếu của hạt virut là axit nucleic (AND hay ARN) được bao quanh bởi một vỏ protein.

Axit nucleic nằm ở giữa hạt virut tạo thành lõi hay gen của virut. Protein bao bọc bên ngoài lõi tạo thành một vỏ gọi là capsit. Capsit mang các thành phần kháng nguyên và có tác dụng bảo vệ lõi nucleic. Capsit cấu tạo bởi các đơn vị phụ gọi là hạt capsit hay capsome. Lõi và vỏ hợp lại tạo thành một nucleocapsit, đó là kết cấu cơ bản của mọi virut.

Một số virut có cấu tạo khá phức tạp, bên ngoài capsit còn có một màng bao có bản chất là lipid hay lipoprotein.

Lúc tế bào nhiễm virut, dưới kính hiển vi quang học có thể thấy một đám lớn các hạt virut tập hợp lại với nhau tạo ra các thể bao hàm.

Các virut ký sinh trên người hoặc trên các loài động vật, thực vật, vi sinh vật có ích đối với người thường là các virut có hại. Ngược lại cũng có một số virut có ích đó là các loại virut ký sinh trên côn trùng và các động vật có hại khác, cỏ dại và các thực vật có hại khác, các vi sinh vật gây bệnh cho người và các động vật chăn nuôi.

1.4. DINH DƯỠNG CỦA VI SINH VẬT

1.4.1. Thành phần tế bào và dinh dưỡng của vi sinh vật

Các chất dinh dưỡng đối với vi sinh vật là bất kỳ chất nào được vi sinh vật hấp thụ từ môi trường xung quanh và được chúng sử dụng làm nguyên liệu để cung cấp cho quá trình sinh tổng hợp tạo ra các thành phần của tế bào hoặc để cung cấp cho quá trình trao đổi năng lượng.

Quá trình hấp thụ các chất dinh dưỡng để thoả mãn mọi nhu cầu sinh trưởng và phát triển được gọi là quá trình dinh dưỡng. Chất dinh dưỡng phải là những hợp chất có tham gia vào các quá trình trao đổi chất nội bào.

Thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật quyết định nhu cầu dinh dưỡng của chúng. Thành phần hoá học của các chất dinh dưỡng được cấu tạo từ các nguyên tố C, H, O, N, các nguyên tố khoáng đa và vi lượng.

Lượng các nguyên tố chứa ở các vi sinh vật khác nhau là không giống nhau. Trong các điều kiện nuôi cấy khác nhau, tương ứng với các giai đoạn phát triển khác nhau, lượng các nguyên tố chứa trong cùng một loài vi sinh vật cũng không giống nhau. Trong tế bào vi sinh vật các hợp chất được phân thành hai nhóm lớn: (1) nước và các muối khoáng; (2) các chất hữu cơ.

Nước và muối khoáng. Nước chiếm đến $70 \div 90 \%$ khối lượng cơ thể vi sinh vật. Phần nước có thể tham gia vào quá trình trao đổi chất của vi sinh vật được gọi là nước tự

do. Đa phần nước trong vi sinh vật đều ở dạng nước tự do. Nước kết hợp là phần nước liên kết với các hợp chất hữu cơ cao phân tử trong tế bào. Nước liên kết mất khả năng hoà tan và lưu động.

Muối khoáng chiếm khoảng 2 ÷ 5 % khối lượng khô của tế bào. Chúng thường tồn tại dưới các dạng muối sunfat, phosphat, cacbonat, clorua... Trong tế bào chúng thường ở dạng các ion. Các ion trong tế bào vi sinh vật luôn luôn tồn tại ở những tỷ lệ nhất định, nhằm duy trì độ pH và áp suất thẩm thấu thích hợp cho từng loại vi sinh vật.

Chất hữu cơ trong tế bào vi sinh vật chủ yếu được cấu tạo bởi các nguyên tố: C, H, O, N, P, S... Riêng các nguyên tố C, H, O, N chiếm tới 90 ÷ 97% toàn bộ chất khô của tế bào. Đó là các nguyên tố chủ yếu cấu tạo nên protein, axit nucleic, lipid, hydrat-cacbon. Trong tế bào vi khuẩn các hợp chất đại phân tử chỉ chiếm 3,5% , còn các ion vô cơ chỉ có 1%.

Vitamin cũng có sự khác nhau rất lớn về nhu cầu của vi sinh vật. Có những vi sinh vật tự dưỡng chất sinh trưởng, chúng có thể tự tổng hợp ra các vitamin cần thiết. Nhưng cũng có nhiều vi sinh vật dị dưỡng chất sinh trưởng, chúng đòi hỏi phải cung cấp nhiều loại vitamin khác nhau với liều lượng khác nhau.

1.4.2. Nguồn thức ăn cacbon của vi sinh vật

Căn cứ vào nguồn thức ăn cacbon người ta chia sinh vật thành các nhóm sinh lý tự dưỡng và dị dưỡng. Tùy nhóm vi sinh vật mà nguồn cacbon được cung cấp có thể là các chất vô cơ (CO_2 , NaHCO_3 , CaCO_3 ...) hoặc chất hữu cơ. Giá trị dinh dưỡng và khả năng hấp thụ các nguồn thức ăn khác nhau phụ thuộc vào hai yếu tố: một là thành phần hoá học và tính chất sinh lý của nguồn thức ăn này, hai là đặc điểm sinh lý của từng loại vi sinh vật.

Thường sử dụng đường làm nguồn cacbon khi nuôi cấy phần lớn các vi sinh vật dị dưỡng.

Trong các môi trường chứa tinh bột trước hết phải tiến hành hồ hoá tinh bột ở nhiệt độ 60 ÷ 70°C, sau đó đun sôi rồi mới đưa đi khử trùng.

Xenluloza được đưa vào các môi trường nuôi cấy vi sinh vật phân giải xenluloza dưới dạng giấy lọc, bông hoặc các dạng xenluloza .

Khi sử dụng lipid, parafin, dầu mỡ... làm nguồn cacbon nuôi cấy một số loài vi sinh vật, phải thông khí mạnh để tạo từng giọt nhỏ để có thể tiếp xúc được với thành tế bào của vi sinh vật.

Các hợp chất hữu cơ chứa cả C và N (pepton, nước thịt, nước chiết ngô, nước chiết nấm men, nước chiết đại mạch, nước chiết giá đậu...) có thể sử dụng vừa làm nguồn C

vừa làm nguồn N đối với vi sinh vật.

Trong công nghiệp lên men, rỉ đường là nguồn cacbon rẻ tiền và rất thích hợp cho sự phát triển của nhiều loại vi sinh vật khác nhau.

1.4.3. Nguồn thức ăn nitơ của vi sinh vật

Nguồn nitơ dễ hấp thụ nhất đối với vi sinh vật là NH_3 và NH_4^+ .

Muối nitrat là nguồn thức ăn nitơ thích hợp đối với nhiều loại tảo, nấm sợi và xạ khuẩn nhưng ít thích hợp đối với nhiều loại nấm men và vi khuẩn. Thường sử dụng muối NH_4NO_3 để làm nguồn nitơ cho nhiều loại vi sinh vật.

Nguồn nitơ dự trữ nhiều nhất trong tự nhiên chính là nguồn khí nitơ tự do (N_2) trong khí quyển.

Vi sinh vật còn có khả năng đồng hoá rất tốt nitơ chứa trong các thức ăn hữu cơ.

Nguồn nitơ hữu cơ thường được sử dụng để nuôi cấy vi sinh vật là pepton loại chế phẩm thuỷ phân không triệt để của một nguồn protein nào đấy.

Nhu cầu về axit amin của các loại vi sinh vật khác nhau là rất khác nhau.

1.4.4. Nguồn thức ăn khoáng của vi sinh vật

Khi tạo các môi trường tổng hợp (dùng nguyên liệu là hoá chất) bắt buộc phải bổ sung đủ các nguyên tố khoáng cần thiết. Nồng độ cần thiết của từng nguyên tố vi lượng trong môi trường thường chỉ vào khoảng 10^{-6} ÷ 10^{-8} M. Nhu cầu khoáng của vi sinh vật cũng không giống nhau đối với từng loài, từng giai đoạn phát triển.

1.4.5. Nhu cầu về chất sinh trưởng của vi sinh vật

Một số vi sinh vật muốn phát triển cần phải được cung cấp những chất sinh trưởng thích hợp nào đó. Đối với vi sinh vật chất sinh trưởng là một khái niệm rất linh động. Chất sinh trưởng có ý nghĩa nhất là những chất hữu cơ cần thiết cho hoạt động sống của một loài vi sinh vật nào đó không tự tổng hợp được ra chúng từ các chất khác. Như vậy những chất được coi là chất sinh trưởng của loại vi sinh vật này hoàn toàn có thể không phải là chất sinh trưởng đối với một loại vi sinh vật khác.

Thông thường các chất được coi là các chất sinh trưởng đối với một loại vi sinh vật nào đó có thể là một trong các chất sau đây: các gốc kiềm purin, pirimidin và các dẫn xuất của chúng, các axit béo và các thành phần của màng tế bào, các vitamin thông thường...

1.5. SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA VI SINH VẬT

Sinh trưởng là sự tăng kích thước và khối lượng của tế bào, còn phát triển (hoặc sinh sản) là sự tăng số lượng tế bào.

Khi nói về sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn tức là đề cập tới sinh trưởng và phát triển của một số lượng lớn tế bào của cùng một loài. Do tế bào vi khuẩn quá nhỏ nên việc nghiên cứu chúng gặp nhiều khó khăn. Sự tăng số lượng không phải bao giờ cũng diễn ra cùng với sự tăng sinh khối.

Vì vậy cần phải phân biệt các thông số và hằng số khác nhau khi xác định số lượng và khối lượng vi khuẩn.

Bảng 1.1. Các thông số và hằng số sử dụng khi xác định số lượng và khối lượng vi khuẩn

Các thông số cần xác định	Số lượng vi khuẩn	Khối lượng vi khuẩn
Đơn vị thể tích	Nồng độ vi khuẩn (số tế bào/ml)	Mật độ vi khuẩn (sinh khối khô/ml)
Số lần tăng đôi sau một đơn vị thời gian	Hằng số tốc độ phân chia C (h^{-1})	Hằng số tốc độ sinh trưởng μ (h^{-1})
Thời gian cần thiết cho sự tăng đôi	Thời gian thế hệ g (h)	Thời gian tăng đôi (h)

Tuỳ theo tính chất thay đổi của hệ vi khuẩn có hai phương pháp nuôi cấy vi khuẩn cơ bản: nuôi cấy tĩnh và nuôi cấy liên tục. Trong vi sinh vật học khi nói đến sinh trưởng là nói đến sự sinh trưởng của cả quần thể. Dưới đây chúng ta khảo sát mẫu thí nghiệm lý tưởng để theo dõi sự sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn.

Nếu số tế bào ban đầu là N_0 thì sau n lần phân chia số tế bào tổng cộng là N :

$$N = N_0 \cdot 2^n \quad (1.1)$$

Giá trị n (số thế hệ) có thể tính nhờ logarit thập phân:

$$\log N = \log N_0 + n \log 2$$

$$n = \frac{1}{\log 2} (\log N - \log N_0) \quad (1.2)$$

Thời gian thế hệ (g) được xác định theo công thức :

$$g = \frac{t}{n} = \log 2 \cdot \frac{t_2 - t_1}{\log N - \log N_0} \quad (1.3)$$

trong đó: t là thời gian vi khuẩn phân chia n lần; $t_2 - t_1$ biểu thị sự sai khác giữa thời gian đầu (t_1) và thời gian cuối (t_2), h.

Hằng số tốc độ phân chia:

$$C = \frac{1}{g} = \frac{n}{t} = \frac{1}{\log 2} \cdot \frac{\log N - \log N_0}{t_2 - t_1} \quad (1.4)$$

Rõ ràng, thời gian thế hệ càng ngắn, vi khuẩn sinh trưởng và sinh sản càng nhanh.

$$\text{Vi} \quad C = \frac{n}{t} \text{ nên } n = Ct \quad (1.5)$$

Thay giá trị của n vào phương trình (1.1), ta có:

$$N = N_0 \cdot 2^{Ct} \quad (1.6)$$

Hằng số tốc độ phân chia C phụ thuộc vào một số điều kiện: loài vi khuẩn, nhiệt độ nuôi cấy, môi trường nuôi cấy.

Nhưng không phải bao giờ sinh trưởng cũng diễn ra song song với sinh sản, vì vậy khi nghiên cứu động học trong quá trình nuôi cấy liên tục thường theo dõi sinh trưởng và sinh sản của quần thể vi khuẩn bằng một tiêu chuẩn khác.

Thay cho hằng số tốc độ phân chia (C) ở đây chúng ta dùng hằng số tốc độ sinh trưởng (μ). Như vậy trong một khoảng thời gian dt đã có một sự tăng dX của sinh khối vi khuẩn tỷ lệ với X và μ . Nghĩa là:

$$\frac{dX}{dt} = \mu \cdot X \quad (1.7)$$

$$dt = \frac{1}{\mu \cdot X} \cdot dX$$

Tích phân phương trình trong giới hạn (X_0, X) và ($0, t$), ta có:

$$X = X_0 \cdot e^{\mu t} \quad (1.8)$$

Ở đây X_0 là lượng sinh khối ban đầu.

$$\text{Vi} \quad \mu = \frac{\ln X - \ln X_0}{t}$$

Và chuyển sang logarit thập phân

$$\mu = 2,302 \frac{(\lg X - \lg X_0)}{t_2 - t_1} \quad (1.9)$$

Nếu lượng sinh khối (X_0, X) biểu thị bằng số tế bào (N_0, N) ta sẽ xác định được mối quan hệ qua lại giữa hằng số tốc độ sinh trưởng (μ), hằng số tốc độ phân chia (C) và thời gian thế hệ (g).

Kết hợp các phương trình (1.4) và (1.9), ta có :

$$\mu = 0,69C = \frac{0,69}{g} \quad (1.10)$$

1.5.1. Sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn trong điều kiện nuôi cấy tĩnh

Phương pháp nuôi cấy mà trong suốt thời gian đó người ta không bổ sung thêm

chất dinh dưỡng và cũng không loại bỏ sản phẩm cuối cùng của sự trao đổi chất gọi là nuôi cấy tĩnh (quần thể tế bào bị giới hạn trong một khoảng thời gian nhất định). Sự sinh trưởng trong một "hệ thống động" như vậy tuân theo những quy luật bắt buộc [theo các pha lag (pha mở đầu), pha log, pha ổn định và pha tử vong].

1.5.1.1. Pha lag

Pha này tính từ lúc bắt đầu cấy đến khi vi khuẩn đạt được tốc độ sinh trưởng cực đại. Trong pha lag vi khuẩn chưa phân chia nhưng thể tích và khối lượng tế bào tăng lên rõ rệt do quá trình tổng hợp các chất trước hết là các hợp chất cao phân tử (protein, enzym, axit nucleic) diễn ra mạnh mẽ.

Độ dài của pha lag phụ thuộc trước hết vào tuổi của ống giống và thành phần môi trường. Thường tế bào càng già thì pha lag càng dài.

Việc tìm hiểu độ dài của pha lag là cần thiết trong việc phán đoán đặc tính của vi khuẩn và tính chất của môi trường. Để thuận tiện cho việc tính toán người ta chuyển các phương trình này thành các phương trình đường thẳng bằng cách sử dụng logarit:

$$\begin{aligned}\ln N &= Ct \ln 2 + \ln N_0 = \\ &= \mu t + \ln N_0\end{aligned}$$

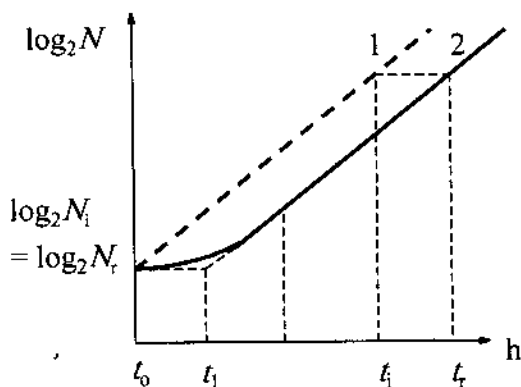
$$\begin{aligned}\text{Và} \quad \log_2 N &= \mu \log_2 e + \log_2 N_0 = \\ &= Ct + \log_2 N_0\end{aligned}$$

Pha lag được coi như là khoảng cách thời gian giữa đường thẳng thực nghiệm (hoặc thực tế) và đường thẳng lý tưởng song song với nó khi mà vi khuẩn, giả dụ không phải trải qua pha lag. Gọi thời gian của pha lag là TL, ta có :

$$\begin{aligned}TL &= t_r - t_i = \\ &= t_1 - t_0\end{aligned} \tag{1.11}$$

Phương trình của đường thẳng lý tưởng là:

$$\log N_i = Ct_i + \log N_0$$



Hình 1.8. Đồ thị biểu diễn pha lag:
1- Đường thẳng lý tưởng;
2- Đường thẳng thực tế;
(r- Thực tế; i- Lý tưởng)

Vì:

$$\log N_i = \log N_r$$

Có thể viết:

$$\log N_r = Ct_i + \log N_o$$

$$\log N_r - \log N_o = Ct_i$$

$$t_i = \frac{\log N_r - \log N_o}{C}$$

Thay giá trị của t_i vào phương trình (11), ta có :

$$TL = t_r - \frac{\log N_r - \log N_o}{C}$$

Như vậy trong vùng sinh trưởng logarit, chỉ cần chọn một giá trị t_i thích hợp và nếu biết được giá trị N_i tương ứng cùng với hằng số tốc độ phân chia C , ta có thể tính được độ dài của pha lag TL .

Tuy nhiên thời gian vật lý (h) không phải là giá trị đo thích hợp của pha lag. Vì vậy người ta thường đo pha lag bằng đơn vị thời gian sinh học như thời gian tăng gấp đôi, thời gian thế hệ, hằng số tốc độ sinh trưởng. Biết thời gian thế hệ (g) ta có thể xác định độ dài thời gian của pha lag (TL) gấp mấy lần thời gian thế hệ. Đại lượng này gọi là lag sinh trưởng.

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến pha lag, nhưng ba yếu tố đáng chú ý nhất gồm: tuổi cây giống, lượng cây giống (trong công nghiệp lên men, tỷ lệ cây giống thường ở mức 1/10) và thành phần môi trường.

1.5.1.2. Pha log

Trong pha này vi khuẩn sinh trưởng và phát triển theo lũy thừa, nghĩa là sinh khối và số lượng tế bào tăng theo phương trình: $N = N_o \cdot 2^{ct}$ hay $X = X_o \cdot C^{at}$. Trong pha này kích thước của tế bào, thành phần hoá học, hoạt tính sinh lý... không thay đổi theo thời gian.

Nếu lấy trục tung là logarit của số tế bào thì đường biểu diễn sinh trưởng theo lũy thừa của vi khuẩn sẽ là đường thẳng. Vì pha sinh trưởng theo lũy thừa của vi khuẩn được biểu diễn bằng sự phụ thuộc theo đường thẳng giữa thời gian và logarit của số tế bào nên pha này được gọi là pha logarit. Thường dùng logarit cơ số 2 là thích hợp hơn cả vì sự thay đổi một đơn vị của $\log_2$ trên trục tung chính là sự tăng đôi số lượng vi khuẩn và thời gian cần để tăng một đơn vị của $\log_2$ lại là thời gian thế hệ.

Thời gian thế hệ (hoặc thời gian tăng đôi) g , hằng số tốc độ phân chia C và hằng số tốc độ sinh trưởng μ là ba thông số quan trọng của pha log. Các hằng số C và μ có

thể tính được từ phương trình:

$$\mu = \frac{\log_2 X_2 - \log_2 X_1}{\log_2 e(t_2 - t_1)}$$

Trong điều kiện thí nghiệm có thể điều chỉnh sao cho tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn chỉ mất cảm, nghĩa là chỉ phụ thuộc vào một yếu tố. Trong trường hợp như vậy yếu tố đã cho là yếu tố hạn chế tốc độ sinh trưởng. Chất dinh dưỡng hạn chế có thể là đường, axit amin, chất vô cơ.

Mối quan hệ giữa các hằng số C và μ với nồng độ chất dinh dưỡng hạn chế được biểu diễn qua các phương trình:

$$C = C_{\max} \frac{[S]}{K_S + [S]}$$

Và

$$\mu = \mu_{\max} \frac{[S]}{K_S + [S]}$$

trong đó: $C_{\max}$ và $\mu_{\max}$ - hằng số tốc độ phân chia và hằng số tốc độ sinh trưởng cực đại;
 K_S - hằng số bão hoà và $[S]$ là nồng độ chất dinh dưỡng hạn chế.

1.5.1.3. Pha ổn định

Trong pha này quần thể vi khuẩn ở trạng thái cân bằng động học. Số tế bào mới sinh ra bằng số tế bào cũ chết đi. Kết quả là số tế bào và cả sinh khối không tăng cũng không giảm.

Nguyên nhân tồn tại của pha ổn định là do sự tích lũy các sản phẩm độc của trao đổi chất và việc cạn kiệt chất dinh dưỡng.

Sự tăng sinh khối tổng cộng tỷ lệ thuận với nồng độ ban đầu của chất dinh dưỡng hạn chế.

$$G = K.C$$

trong đó: G - độ tăng sinh khối tổng cộng;

C - nồng độ ban đầu của chất dinh dưỡng hạn chế;

K - hằng số hiệu suất:

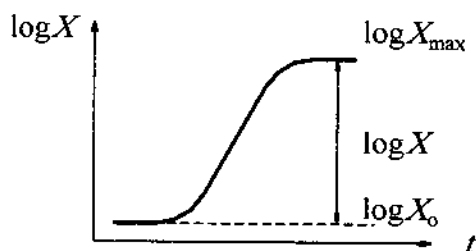
$$K = \frac{G}{C}$$

Hằng số hiệu suất K thường được biểu thị bằng số miligam chất khô đối với 1 mg chất dinh dưỡng. Đối với các loại đường, K thường dao động trong khoảng từ 0,20 đến 0,30 nghĩa là từ 100 g đường được tạo thành 20 ÷ 30 mg khối lượng khô của tế bào. Lượng sinh khối đạt được trong pha ổn định gọi là hiệu suất hoặc sản lượng. Sản lượng

phụ thuộc vào tính chất và số lượng các chất dinh dưỡng sử dụng và vào điều kiện nuôi cấy. Đó là sự sai khác giữa số lượng vi khuẩn cực đại và khối lượng vi khuẩn ban đầu (hình 1.9):

$$X_e = X_{\max} - X_0$$

Tỷ lệ sản lượng của tế bào đối với lượng cơ chất tiêu dùng có ý nghĩa rất quan trọng. Nếu biểu thị cả hai đại lượng thành đơn vị khối lượng và sẽ gọi tỷ lệ này (X/S) là hệ số kinh tế (Y). Nếu tính sản lượng ra gam và cơ chất tiêu dùng ra mol thì được gọi là hệ số kinh tế mol (Y_m). Nếu biết con đường phân huỷ cơ chất đã cho và hiệu suất ATP do kết quả của sự phân huỷ này, có thể tính được sinh khối vi khuẩn (gam) đối với 1 mol ATP. Ta gọi đó là hệ số năng lượng (Y_{ATP}).



Hình 1.9. Tính sản lượng của vi khuẩn

1.5.1.4. Pha tử vong

Trong pha này số lượng tế bào có khả năng sống giảm theo lũy thừa. Chưa có một quy luật chung cho pha tử vong. Sự chết của tế bào có thể nhanh hay chậm, có liên quan đến sự tự phân hay không tự phân. Trong trường hợp môi trường tích lũy các axit là nguyên nhân làm chết tế bào tương đối rõ thì nồng độ chất dinh dưỡng thấp dưới mức cần thiết và hậu quả là giảm hoạt tính trao đổi chất, phân huỷ dần dần các chất dự trữ và cuối cùng dẫn đến sự chết hàng loạt của tế bào. Ngoài đặc tính của bản thân chủng vi sinh vật, tính chất của các sản phẩm trao đổi chất tích lũy lại cũng ảnh hưởng đến tiến trình của pha tử vong.

1.5.2. Sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn trong quá trình nuôi cấy liên tục

Trong thực tiễn sản xuất cần cung cấp cho vi sinh vật những điều kiện ổn định để trong một thời gian dài chúng vẫn có thể sinh trưởng trong pha log. Dĩ nhiên ở một mức độ nào đó có thể cấy chuyển tế bào nhiều lần vào môi trường dinh dưỡng mới. Đơn giản hơn nên đưa liên tục môi trường dinh dưỡng mới vào bình nuôi cấy vi khuẩn đồng thời loại khỏi bình một lượng tương ứng dịch vi khuẩn. Đây chính là cơ sở của phương pháp nuôi cấy liên tục trong các thiết bị nuôi cấy liên tục.

Giả sử có một bình nuôi cấy trong đó vi khuẩn đang sinh trưởng, phát triển. Liên tục bổ sung vào bình môi trường mới có thành phần không đổi. Thể tích bình nuôi cấy không đổi, nghĩa là lượng môi trường được bổ sung cân bằng với lượng môi trường đi ra cùng tốc độ.

Gọi thể tích bình là V (lít), tốc độ dòng môi trường đi vào là f (lít/h) thì tốc độ pha loãng (hệ số pha loãng) D sẽ là f/V . Đại lượng D biểu thị sự thay đổi thể tích sau 1 giờ.

Nếu vi khuẩn không sinh trưởng và phát triển, chúng sẽ bị rút khỏi bình nuôi cấy với tốc độ:

$$V^- = -\frac{dx}{dt} = DX$$

trong đó : X - là sinh khối tế bào, g/l.

Tốc độ sinh trưởng của quần thể vi khuẩn trong bình được biểu diễn bởi phương trình:

$$V^+ = \frac{dx}{dt} = \mu X$$

Tốc độ thay đổi cuối cùng (tăng hoặc giảm) mật độ vi khuẩn trong nuôi cấy liên tục là sự sai khác giữa tốc độ tăng V^+ và tốc độ giảm V^- :

$$V = V^+ - V^- = \frac{dx}{dt} = (\mu - D)X$$

Nếu $\mu > D$ thì giá trị $V = dx/dt$ có giá trị dương, nghĩa là mật độ vi khuẩn trong bình tăng, ngược lại nếu $\mu < D$, V sẽ có giá trị âm và mật độ vi khuẩn trong bình giảm. Trong trường hợp đặc biệt $\mu = D$, ta có $V = 0$, nghĩa là mật độ tế bào không tăng không giảm theo thời gian, quần thể vi khuẩn ở trạng thái cân bằng động học.

Nếu bình thí nghiệm có thiết bị duy trì sao cho μ luôn luôn bằng D , ta sẽ thu được quần thể vi khuẩn sinh trưởng và phát triển theo lũy thừa thường xuyên ở mật độ tế bào không đổi và không phụ thuộc vào thời gian. Trong trường hợp như vậy không những kích thước trung bình của tế bào mà cả môi trường nuôi cấy đều không đổi và không phụ thuộc vào thời gian. Điều này, một mặt tạo điều kiện cho việc nghiên cứu sinh trưởng và sinh lý của tế bào vi khuẩn, mặt khác cải thiện quá trình sản xuất sinh khối vi sinh vật ở quy mô công nghiệp.

Nuôi cấy tĩnh được coi như hệ thống đóng, quần thể tế bào sinh trưởng trong đó phải trải qua các pha mở đầu, logarit, ổn định và tử vong. Mỗi pha sinh trưởng được đặc trưng bởi những điều kiện nhất định. Việc tự động hoá các pha là khó thực hiện. Nuôi cấy liên tục, trái lại, là hệ thống mở có khuynh hướng dẫn đến việc thiết lập một cân bằng động học. Yếu tố thời gian ở đây, trong phạm vi nhất định, bị loại trừ. Tế bào được cung cấp những điều kiện không đổi, nhờ việc điều chỉnh tự động.

Có thể biểu thị bằng toán học quá trình nuôi cấy liên tục một cách đơn giản như sau:

$$V \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right) = QX_o - QX + V \left(-\frac{dx}{dt} \right)_G$$

V - thể tích dịch nuôi, l .

Q - hệ số dòng chảy, l/h .

G - biểu thị tăng trưởng.

$$V \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right) = QS_o - QS + V \left(-\frac{ds}{dt} \right)_C$$

C - biểu thị tiêu hao.

Bởi vì
$$-\left(\frac{ds}{dt} \right)_C = \left(\frac{-1}{\frac{dx}{dt}} \right) \cdot \left(\frac{1}{X} \cdot \frac{dx}{dt} \right) X = \frac{-1}{Y_{X/S}} \mu X$$

$Y_{X/S}$ = g sinh khối/ g cơ chất.

Thay thế vào và coi $\frac{ds}{dt} = 0$, ta có :

$$Y_{X/S} = \frac{dx}{ds} = \frac{X}{S_o - S}$$

Ở trạng thái ổn định, hiệu suất sinh trưởng có thể biểu đạt bằng lượng sinh khối X và nồng độ cơ chất S . Theo mô hình của Monod thì:

$$\mu = D = \mu_m \frac{S}{K_S + S}$$

$$S = K_S \left(\frac{D}{\mu_m - D} \right)$$

Thay thế vào công thức tính $Y_{X/S}$, ta có:

$$X = Y_{X/S} (S_o - S) = Y_{X/S} \left[S_o - K_S \left(\frac{D}{\mu_m - D} \right) \right]$$

Suy ra đơn vị thời gian để thu được sinh khối là:

$$D_x = D Y_{X/S} \left[S_o - K_S \left(\frac{D}{\mu_m - D} \right) \right]$$

Đồng thời có thể biết được lúc:

$$D_m = \mu_m \left(1 - \sqrt{\frac{k_S}{k_S + S_o}} \right) \text{ thì } D_x \text{ là sinh khối cực đại.}$$

Chương 2

CÁC SƠ ĐỒ THIẾT BỊ - DỤNG CỤ SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM TỔNG HỢP TỪ PHƯƠNG PHÁP VI SINH VẬT

Các sơ đồ công nghệ để sản xuất bằng phương pháp vi sinh gồm một số lớn công đoạn. Có thể chia ra những công đoạn quan trọng, tại đó xảy ra sự biến đổi nguyên liệu hay là sự biến đổi các sản phẩm trung gian. Toàn bộ các thiết bị, dụng cụ được ứng dụng để thực hiện các công đoạn cơ bản và các công đoạn phụ được gọi là sơ đồ thiết bị - dụng cụ.

Sau đây chúng ta sẽ khảo sát cụ thể công nghệ sản xuất axit xitric để làm rõ vấn đề trên.

2.1. SẢN XUẤT AXIT XITRIC

Axit xitric là một axit hữu cơ rất phổ biến trong thực vật. Nó có nhiều trong nước chanh (6 %), nước lựu (9 %), trong quả cam, quýt, dứa, dâu tây,... axit xitric được dùng nhiều trong thực phẩm làm nước giải khát, bánh kẹo, đồ hộp, trong y dược, dệt, nhuộm, nghề ảnh, nghề in,...

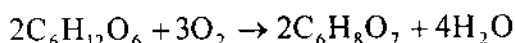
Trước kia axit xitric chỉ được sản xuất từ chanh, nhưng giá thành cao và hiệu suất thu hồi rất thấp. Hiện nay dùng oxy hóa glucit để tạo thành axit xitric do nấm mốc, hơn 90 % axit xitric đã được sản xuất theo phương pháp lên men.

2.1.1. Các loại vi sinh vật để sản xuất axit xitric

Aspergillus (Asp.) niger, *Asp. clavatus*, *Penicillium luteum*, *Penicillium citrinum*, *Mucor piriformis* và những loài *Mucor* khác. Những chủng của *Asp. niger* cho kết quả cao nhất.

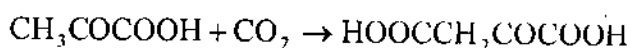
2.1.2. Cơ chế hình thành axit xitric

Phương trình chung của quá trình chuyển hóa đường thành axit xitric là:

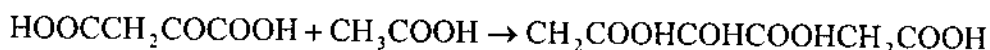


Cơ chế của sự chuyển hóa này có thể được biểu diễn như sau:

Đường $C_6H_{12}O_6$ thủy phân thành axit pyruvic ($CH_3COCOOH$)



(axit oxaloaxetic)



(axit axetic)

(axit xitric)

2.1.3. Các yếu tố quyết định đến quá trình sản xuất axit xitric

- Môi trường thức ăn: Bao gồm đường, các hợp chất hữu cơ, vô cơ. Để nuôi cấy *Asp. Nigra* sử dụng môi trường có thành phần (g/l):

Saccaroza 140; NH_4NO_3 -2,23; KH_2PO_4 -1; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,23.

- Môi trường lên men:

Nước 1000 ml + đường 150 g + NH_4Cl 1,9 g và bổ sung ZnSO_4 làm tăng khả năng tích lũy axit xitric.

- pH của môi trường:

* Để nấm mốc phát triển tốt giữ pH = 6.

* Để lên men tốt giữ pH = 3,4 ÷ 3,5.

* Để điều chỉnh pH thường dùng HCl.

Vì điều kiện môi trường để nấm phát triển và để thu axit xitric là khác nhau nên trong sản xuất phải chuẩn bị môi trường cho nấm phát triển đầy đủ, sau đó điều chỉnh môi trường thích hợp để lên men xitric.

- Sự thoáng khí: Tất cả mixen của nấm mốc là loại hiếu khí điển hình, rất cần oxy tự do. Trong sản xuất có thể thực hiện được bằng quạt gió vô trùng vào phòng lên men hoặc thổi khí vô trùng vào dịch lên men.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp khoảng 31 ÷ 37°C. Sinh khối nấm mốc phát triển mạnh ở 34 ÷ 37°C. Để tạo ra nhiều axit cần duy trì nhiệt độ 31 ÷ 32°C. Nhiệt độ thấp hơn thì tích lũy nhiều axit gluconic. Nhiệt độ cao hơn thì việc tạo axit xitric bị kìm hãm.

- Thời gian nuôi cấy từ 7 đến 10 ngày.

2.1.4. Công nghệ sản xuất axit xitric

Sản xuất axit xitric có thể thực hiện theo phương pháp bề mặt hoặc cấy chìm. Trong phương pháp nổi (bề mặt) mốc tạo thành màng nổi trên môi trường thức ăn; Trong phương pháp chìm (cấy sâu) mốc tạo thành sợi nằm trong toàn bộ môi trường lỏng. Phương pháp chìm có nhiều ưu việt hơn phương pháp nổi, cho phép tăng năng suất. Hiện nay nuôi cấy chủ yếu bằng phương pháp chìm vì các công đoạn đều được

thanh trùng, tạo được chế độ công nghệ bền vững, rút ngắn được thời gian lên men, dễ tự động hóa, giảm được lao động nặng nhọc.

** Công nghệ sản xuất cụ thể bao gồm các công đoạn sau:*

1. Nuôi cấy nấm mốc (nuôi cấy trong phòng thí nghiệm và nhân giống trong sản xuất)

Chuẩn bị dung dịch rỉ đường $3 \div 4\%$ trong thùng nuôi cấy ở nhiệt độ $35 \div 38^\circ\text{C}$. Bổ sung dung dịch các chất dinh dưỡng vào thùng nuôi cấy. Chuyển men giống từ phòng thí nghiệm vào theo tỷ lệ 3 gam bào tử khô / $2 \div 3$ lít dung dịch rỉ đường. Sau đó mở cánh khuấy và cung cấp không khí vô trùng (nạp không khí và đảo trộn suốt quá trình nhân giống). Duy trì áp suất trong thùng $0,1 \div 0,2$ at, $t = 34 \div 35^\circ\text{C}$ và thời gian $28 \div 36$ h. Thời kỳ đầu cho oxy vào với lượng $9 \div 10$ m³/h, thời kỳ cuối ($24 \div 30$ h) là $90 \div 100$ m³/h.

2. Chuẩn bị dịch lên men

Trước hết phải dùng hơi cao áp để tiệt trùng thiết bị và đường ống.

Rỉ đường được pha thành hai loại nồng độ: nồng độ $3 \div 4\%$ để nuôi cấy mốc giống và lên men ban đầu. Nồng độ $25 \div 28\%$ để bổ sung trong quá trình lên men.

Để pha chế dịch lên men, dùng nước vô trùng trộn với dung dịch các muối dinh dưỡng và rỉ đường rồi khuấy đều.

Môi trường $3 \div 4\%$ được pha chế trong thiết bị lên men. Sau đó cho mốc giống từ thiết bị nuôi cấy vào và tiếp tục khuấy trộn trong 30 phút.

3. Lên men

Trong quá trình lên men, lượng đường giảm nhanh, để bù lại dùng dung dịch rỉ có nồng độ $25 \div 28\%$ để bổ sung gián đoạn vào thiết bị lên men.

Thời kỳ đầu giữ ở $33 \div 34^\circ\text{C}$, khi tạo axit mạnh thì giữ ở nhiệt độ $31 \div 32^\circ\text{C}$.

Thời kỳ đầu cung cấp 100 m³/h (thể tích thiết bị 50 m³). Thời kỳ cuối $800 \div 1000$ m³/h.

4. Tách nấm mốc

Kết thúc quá trình lên men bằng cách kiểm tra mẫu. Nếu hai mẫu kiểm tra cách nhau $4 \div 6$ h mà có độ axit như nhau thì coi như kết thúc quá trình lên men.

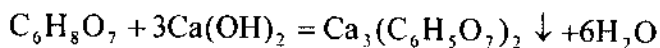
Thời gian lên men có thể kéo dài $5 \div 10$ ngày, phụ thuộc vào hoạt lực của nấm mốc. Khi kết thúc quá trình lên men thì đun nóng dịch lên men $60 \div 65^\circ\text{C}$ và chuyển vào thùng trung gian để tách nấm mốc. Nấm mốc được tách trên máy lọc chân không.

5. Tạo canxi xitrat

Dung dịch đã lên men là hỗn hợp gồm: axit xitric, axit gluconic, axit oxalic, đường không lên men và các hợp chất khoáng.

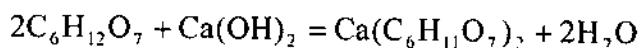
Tách axit xitric bằng cách cho liên kết với cation canxi để tạo muối ít tan canxi xitrat. Dung dịch đã lên men cho vào thiết bị trung hòa và đun sôi. Sau đó mở cánh khuấy và cho sữa vôi vào để trung hòa. Quá trình trung hòa được kết thúc khi $\text{pH} = 6,8 \div 7,5$.

Khi trung hòa tạo thành:



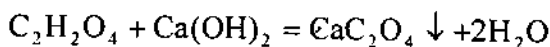
axit xitric

canxi xitrat



axit gluconic

canxi gluconat



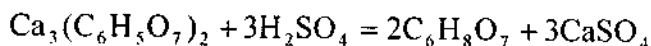
axit oxalic

canxi oxalat

Dùng thiết bị lọc chân không tách các chất kết tủa canxi xitrat và canxi oxalat rồi đem sấy khô.

6. Tách canxi xitrat

Dùng H_2SO_4 để tách canxi xitrat (trong thiết bị tách có cánh khuấy, ống phun hơi và thoát hơi). Đầu tiên cho nước vào thiết bị $0,25 \div 0,5 \text{ m}^3 / 1$ tấn axit xitric chứa trong xitrat, mở cánh khuấy và cho chất kết tủa vào. Để làm trong axit xitric dùng than hoạt tính với lượng 2% so với lượng axit xitric trong xitrat. Sau đó đem đun nóng lên 60°C và cho H_2SO_4 có tỷ trọng $1,8 \div 1,84$ vào ($0,425$ lít $\text{H}_2\text{SO}_4 / 1\text{kg}$ axit xitric có trong xitrat). Khuấy đều rồi đun sôi $10 \div 15$ phút.



Để tách canxi oxalat khi có mặt axit xitric, sử dụng 1 lượng dư axit sunfuric, khi đó canxi oxalat sẽ kết tủa cùng với thạch cao được tạo thành và lúc đó trong dung dịch chỉ còn axit xitric. Để tách dung dịch axit xitric khỏi kết tủa có chứa thạch cao, canxi oxalat, than, các hợp chất sunfua của kim loại nặng. Chuyển hỗn hợp vào lọc chân không, dung dịch sau khi lọc đem sấy.

7. Sấy dung dịch axit xitric trong thiết bị sấy chân không

Giai đoạn đầu sấy đến tỷ trọng $1,24 \div 1,26$

Giai đoạn hai sấy đến tỷ trọng $1,32 \div 1,36$ tương ứng với nồng độ 80 %.

8. Kết tinh và sấy khô axit xitric

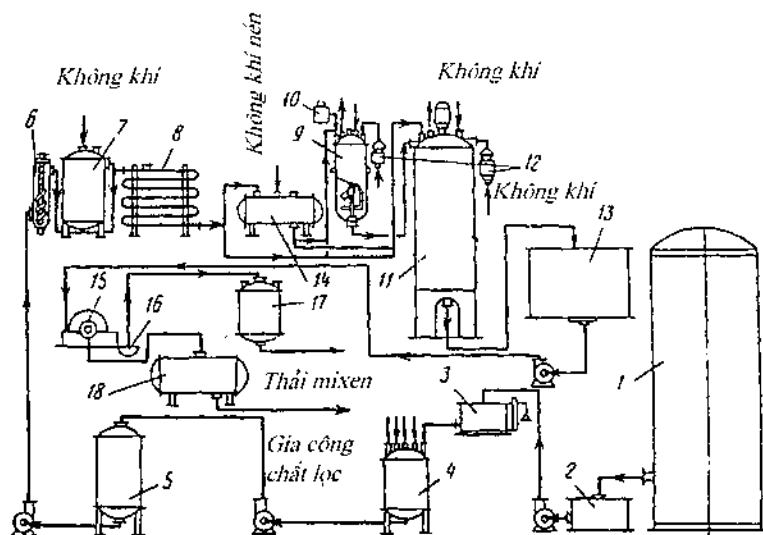
Khi nhiệt độ của dung dịch $35 \div 37^\circ\text{C}$ thì cho mầm kết tinh (tinh thể axit xitric)

vào để kết tinh và tiếp tục làm nguội $8 \pm 10^{\circ}\text{C}$ và cho khuấy liên tục trong 30 phút. Sau đó cho qua thiết bị ly tâm để tách tinh thể rồi đưa đi sấy khô (dùng thiết bị sấy kiểu băng tải, tác nhân sấy là không khí với nhiệt độ không quá 35°C).

Toàn bộ quy trình công nghệ bao gồm các công đoạn cơ bản và thiết bị ứng dụng tương ứng được trình bày trong bảng sau 2.1.

Bảng 2.1

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.1)
- Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng rỉ đường để làm canh trường - Thanh trùng môi trường - Nuôi cấy (sục khí liên tục và đảo trộn) - Chuẩn bị và thanh trùng môi trường để sản xuất lớn dạng công nghiệp - Lên men công nghiệp - Lọc và rửa mixen	- Thiết bị nấu số 4 - Tháp thanh trùng số 6, bộ giữ nhiệt số 7, bộ trao đổi nhiệt số 8 - Nồi nuôi cấy số 10 - Thiết bị nấu, thiết bị thanh trùng - Nồi lên men công nghiệp số 11 - Lọc chân không số 15, thùng chân không số 17

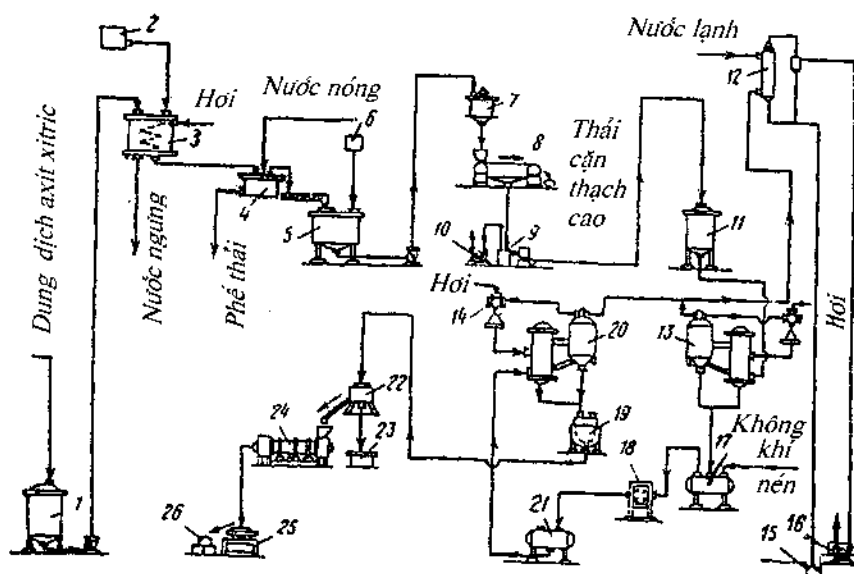


Hình 2.1. Sơ đồ thu nhận axit xitric bằng phương pháp lên men chìm trong các dung dịch rỉ đường:

1- Thùng để bảo quản rỉ đường; 2- Thùng chứa rỉ đường; 3- Cân; 4- Nồi nấu; 5- Thùng trung gian để chứa môi trường dinh dưỡng; 6- Tháp thanh trùng; 7- Bộ giữ nhiệt; 8- Bộ trao đổi nhiệt; 9- Thiết bị cấy; 10- Nồi nuôi cấy; 11- Nồi lên men công nghiệp; 12- Bộ lọc vi khuẩn; 13- Thùng chứa dung dịch lên men; 14- Bơm dung dịch; 15- Lọc chân không để tách và rửa mixen bằng nước nóng; 16- Thùng chứa mixen đã được rửa; 17- Thùng chân không chứa mixen; 18- Thùng chứa chất lọc để tách axit xitric

Bảng 2.2. Thu nhận axit xitric từ chất lọc

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.2)
- Lắng axit xitric bằng vôi	- Nồi trung hòa số 3
- Tách cặn axit xitric	- Máy lọc số 4
- Chuyển axit xitric vào trạng thái tự do, bổ sung than hoạt tính, H_2SO_4	- Nồi phản ứng số 5
- Tách axit xitric khỏi cặn	- Lọc bằng tái chân không số 8
- Cô dung dịch axit xitric	- Nồi chân không 13
- Tách cặn thạch cao ($CaSO_4$) khỏi dung dịch axit xitric	- Bơm 17, lọc ép 18
- Cô lần 2 dung dịch axit xitric	- Nồi cô chân không 20
- Tinh thể hóa axit xitric bằng cách đảo và làm lạnh liên tục	- Nồi tinh thể 19
- Phân ly các tinh thể axit xitric	- Ly tâm 20
- Sấy tinh thể axit xitric	- Sấy thùng quay 24
- Gói axit xitric	- Máy đóng bì tự động 26



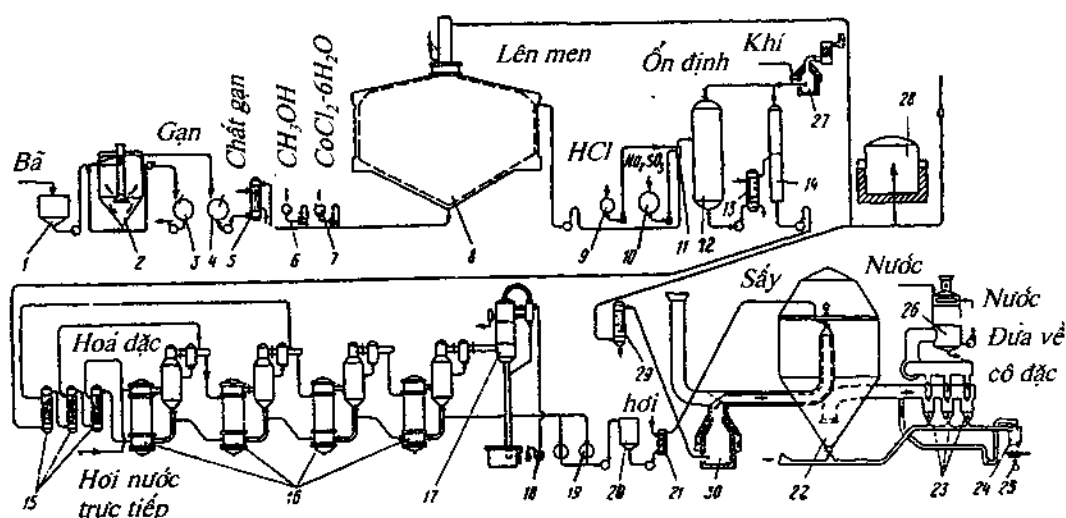
Hình 2.2. Sơ đồ tách axit xitric khỏi dung dịch lên men:

1- Thùng đựng dung dịch axit xitric; 2- Thùng đựng sữa vôi; 3- Nồi trung hòa; 4- Bộ lọc tách cặn; 5- Nồi phản ứng để tách axit xitric khỏi cặn; 6- Thùng chứa than hoạt tính; 7- Thùng trung gian; 8- Bộ lọc chân không dạng băng tải; 9- Thùng chân không; 10- Bơm chân không; 11- Thùng đựng dung dịch axit xitric; 12- Bộ ngưng tụ của thiết bị cô đặc; 13, 20- Nồi cô chân không lần 1 và lần 2; 14- Máy nén của thiết bị cô; 15- Gió áp kế; 16- Hút chân không; 17- Bơm; 18- Lọc ép tách dung dịch khỏi thạch cao; 19- Nồi tinh thể; 21- Thùng trung gian; 22- Máy ly tâm; 23- Thùng chứa dung dịch; 24- Sấy thùng quay; 25- Sàng rung; 26- Máy gói tự động

Các sơ đồ dưới đây cho phép thu nhận được các sản phẩm quan trọng nhất bằng phương pháp tổng hợp vi sinh học.

2.2. SẢN XUẤT VITAMIN B₁₂

Công đoạn	Thiết bị cơ bản (hình 2.3)
- Nạp bã axeton-butylic từ thùng chứa vào bộ gạn. Làm lạnh chất gạn - Nạp chất gạn lạnh ($55 \pm 57^{\circ}\text{C}$) vào thiết bị lên men. Lên men metylic yếm khí liên tục - Ổn định vitamin B₁₂ khi gia công nhiệt bằng con đường khuấy trộn với natri sunfit và HCl - Đun nóng dịch lên men metylic đã được ổn định trước khi cô - Cô dịch metylic - Đun nóng phần cô đặc của dung dịch lên men metylic trước khi sấy - Sấy phần cô đặc - Tách sản phẩm và không khí	- Bộ gạn 2, thiết bị lạnh 5 - Thùng lên men (bê tông cốt sắt) 8 có thể tích 4200 m³ - Nồi phản ứng 12 - Các bộ đun nóng 15 - Thiết bị cô chân không 16 - Các bộ đun nóng 21 - Máy sấy phun 22 - Hệ băng tải khí nén, xyclon 23, thiết bị lọc khí 26



Hình 2.3. Sơ đồ thu nhận chất cô của vitamin B₁₂:

1- Thùng chứa bã; 2- Bộ gạn bã; 3- Thùng chứa bã đặc; 4- Thùng chứa chất được gạn trong bã; 5- Máy lạnh để làm lạnh chất gạn; 6- Bộ đo metanol; 7- Bộ đo dung dịch CoCl₂.6H₂O; 8- Nồi lên men metanol; 9- Bộ đo HCl; 10- Bộ đo dung dịch Na₂SO₃; 11- Máy trộn dịch lên men metanol; 12- Thùng phản ứng để ổn định vitamin B₁₂ trong dịch lên men metanol; 13- Bộ đun nóng để ổn định dịch lên men; 14- Lọc khí thải ra từ dịch

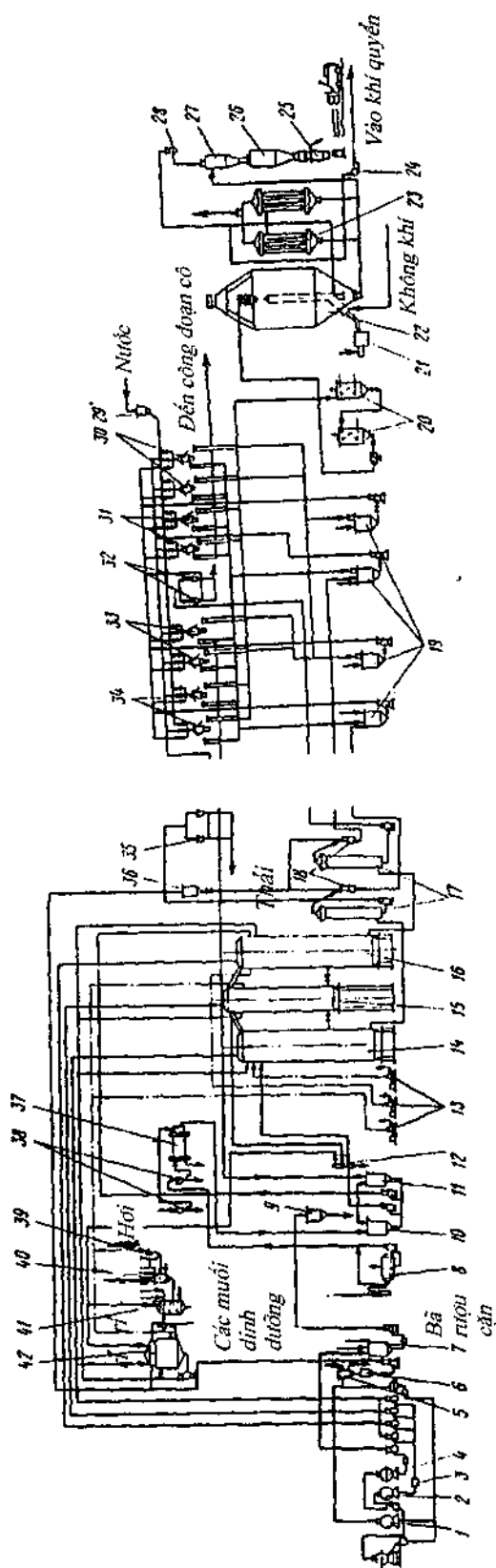
lên men; 15- Đun nóng dung dịch lên men đã được ổn định; 16- Bồn thiết bị cô chân không; 17- Bình ngưng tụ; 18- Bơm chân không; 19- Thùng chứa dung dịch lên men đã được cô đặc; 20- Thùng trung gian chứa dung dịch lên men đã được cô đặc; 21- Bộ đun nóng dung dịch lên men đã được cô đặc; 22- Máy sấy phun; 23- Xyclon của máy sấy phun; 24- Phễu chứa chất cô dạng khô; 25- Máy gói tự động vào bao; 26- Thiết bị lọc khí để làm sạch khí thải từ máy sấy; 27- Bộ thiết bị đốt khí được tách ra khi axit hóa và đun nóng dung dịch lên men; 28- Bình chứa khí lên men; 29- Máy lạnh để tách nước ra khỏi khí lên men; 30- Bếp hơi dùng cho máy sấy phun

2.3. SẢN XUẤT NẤM MEN GIA SÚC TỪ CÁC PHẾ LIỆU TRONG CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM

Nguyên liệu sử dụng chủ yếu là các phế liệu trong sản xuất đường - rỉ đường

Bảng 2.4

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.4)
- Chuẩn bị dung dịch của các muối làm môi trường dinh dưỡng - Tạo bột - Khử trùng rỉ đường - Phối trộn rỉ đường đã được làm lạnh với dung dịch muối - Thu nhận chủng nấm men thuần khiết - Thu nhận chủng nấm men nuôi cấy - Lên men công nghiệp (giai đoạn đầu) - Phân ly huyền phù nấm men - Hồi lưu dung dịch canh trường sau khi phân ly bậc 1 có bổ sung dung dịch các muối dinh dưỡng - Phân ly mức 2 - Lên men công nghiệp (giai đoạn 2) - Tách men khỏi dung dịch lên men - Cô huyền phù nấm men - Sấy nấm men - Gói nấm men	- Thiết bị gạn 7 - Máy tạo nhũ tương 5 - Bộ lọc 38, trao nhiệt 37, thùng tiết trùng 8 - Máy khuấy trộn 10 - Các thiết bị 39, 40 - Thùng chứa men loại nhỏ 41, loại lớn 42, nguồn men 15 - Thiết bị lên men đầu 14, tách bột 18 và cơ cấu dập bột 17 - Máy lọc 35, máy phân ly mức 1 số 34. - Máy trộn 11 - Các máy phân ly bậc 2 số 33 - Thiết bị lên men lần 2 số 16 - Tách bột, dập bột 18 - Các thiết bị phân ly bậc 2 số 33 và 34 - Thiết bị cô, thiết bị nhũ hóa 20. - Sấy phun 22, xyclon thu hồi 27, thùng chứa 26 - Cân tự động 25, thiết bị gói



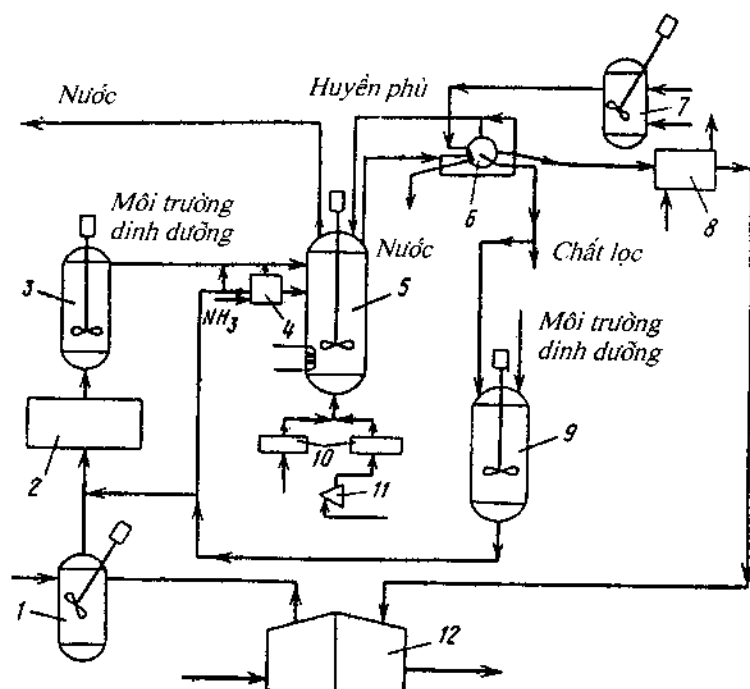
Hình 2.4. Sơ đồ thu nhận natri men gia súc từ rỉ đường:

1-Thùng đập bột; 2,4- Thùng chứa axit; 3- Van lọc; 5-Bộ tạo nhũ tương; 6- Thiết bị khuấy trộn; 7- Bộ gạt; 8- Nồi tiết trùng; 9- Bộ định lượng dung dịch các muối dinh dưỡng; 10, 11- Máy khuấy trộn; 12- Ống góp; 13- Quạt gió; 14, 16- Các thiết bị lên men; 15- Thiết bị sinh khối; 17- Cơ cấu đập bột; 18- Bộ tách bột; 19- Các thiết bị lọc huyền phù men; 20- Nhũ hóa huyền phù; 21- Nguồn nhiệt; 22- Sấy phun; 23- Xyclon tách bụi; 24- Bơm hút bụi; 25- Cân; 26- Phễu chứa; 27- Xyclon thu; 28. Quạt; 29, 32, 35, 38- Lọc nước; 30, 31, 33, 34- Các máy lọc bậc 1 và bậc 2; 36- Đập bột; 37. Trao đổi nhiệt kiểu khung bản; 39, 40- Các thiết bị chứa các chủng tinh khiết

2.4. SẢN XUẤT NẤM MEN GIA SÚC TỪ NGUỒN KHÍ HYDROCACBON

Bảng 2.5

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.5)
- Nạp khí hydrocacbon hoặc hỗn hợp khí tái sinh, dung dịch các muối dinh dưỡng. - Tệt trùng môi trường dinh dưỡng - Nuôi cấy - Cô đặc - Sấy chất cô đặc - Bao gói	- Máy khuấy trộn số 1. - Nồi tệt trùng số 2 - Nồi lên men số 5 - Nồi cô đặc số 6 - Sấy phun số 8 - Thiết bị bao gói



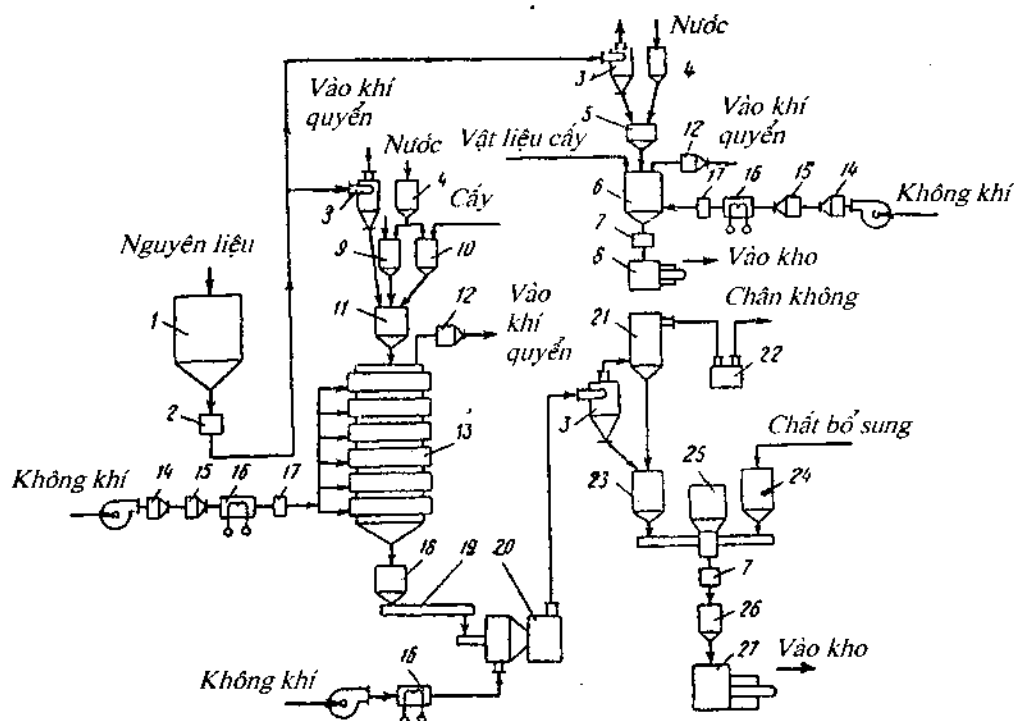
Hình 2.5. Sơ đồ thu nhận các chế phẩm protein từ nguồn metan:

1- Máy trộn để chuẩn bị môi trường dinh dưỡng; 2- Thanh trùng môi trường dinh dưỡng; 3- Thùng chứa để bảo quản môi trường dinh dưỡng; 4- Thùng chứa để bảo quản amoniac; 5- Nồi lên men; 6- Thiết bị lọc; 7- Thùng chứa nước rửa; 8- Máy sấy; 9- Máy trộn; 10- Máy lọc; 11- Máy nén; 12- Kho nguyên liệu và thành phẩm

2.5. SẢN XUẤT CÁC CHẾ PHẨM ENZIM

Các chế phẩm enzym vi sinh được sản xuất theo hai sơ đồ thiết bị sau: phương pháp nuôi cấy bề mặt trên môi trường dinh dưỡng rắn và phương pháp nuôi cấy chìm trong môi trường dung dịch.

2.5.1. Sản xuất các chế phẩm enzym bằng phương pháp bề mặt trên môi trường dinh dưỡng rắn



Hình 2.6. Sơ đồ sản xuất các chế phẩm enzym trên môi trường rắn:

1- Thùng nhận nguyên liệu; 2- Định lượng; 3- Xyclon; 4- Nồi thanh trùng nước; 5- Nồi thanh trùng nguyên liệu; 6- Thiết bị nuôi cấy; 7- Nạp liệu; 8- Bộ tự động phân chia; 9- Thiết bị để sản xuất dung dịch các muối dinh dưỡng; 10- Thiết bị đồng hóa; 11- Nồi thanh trùng môi trường; 12- Máy lọc để làm sạch không khí; 13- Thiết bị tán nhỏ; 14- Lọc thô; 15- Lọc vi khuẩn; 16- Calorife; 17- Làm ấm không khí; 18- Thùng chứa canh trường nấm; 19- Cơ cấu vận chuyển; 20- Thiết bị để sấy và nghiền nhỏ; 21- Lọc; 22- Bơm chân không; 23- Thùng chứa canh trường nấm khô; 24- Thùng chứa chất bổ sung; 25- Máy nghiền trộn; 26- Thùng chứa chế phẩm đã được tiêu chuẩn hóa; 27- Máy gói tự động

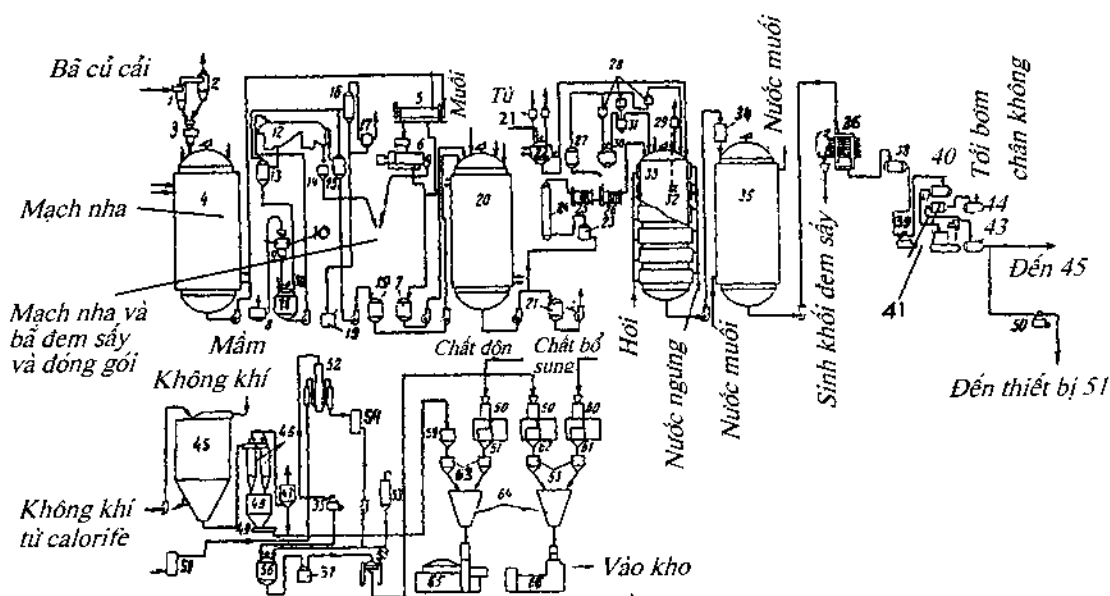
Bảng 2.6

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.6)
- Sản xuất môi trường để nuôi cấy - Nuôi cấy - Sản xuất và thanh trùng môi trường dinh dưỡng ở mức độ công nghiệp - Tiệt trùng và cấy môi trường dinh dưỡng ở dạng công nghiệp - Nuôi cấy dạng công nghiệp	- Vận chuyển bằng khí nén, xyclon 3, nồi tiệt trùng nước và môi trường 4 và 5 - Thiết bị nuôi cấy 6 - Vận tải bằng khí nén, xyclon 3, nồi phản ứng để sản xuất dung dịch các muối dinh dưỡng 9 - Nồi tiệt trùng 11, thiết bị đồng hóa 10 - Thiết bị tán nhỏ 13

2.5.2. Sản xuất các chế phẩm enzym bằng phương pháp cấy chìm trong môi trường dinh dưỡng lỏng

Bảng 2.7

Công đoạn	Thiết bị tương ứng (hình 2.7)
- Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng.	- Xyclon 1, bộ trích ly 4, bộ tự chảy 5, máy nén kiểu trục vít 6, lọc chân không kiểu băng tải 12, máy trộn 20
- Thanh trùng và làm lạnh môi trường dinh dưỡng - Chuẩn bị vật liệu cấy - Nuôi cấy - Tách sinh khối khỏi dung dịch canh trường - Sấy sinh khối - Bao gói bã thải - Tách chất lọc ra khỏi dung dịch canh trường - Cô chất đã được li tâm - Sấy chất đã được cô đặc - Kết tủa enzym bằng etanol - Sấy enzym kết tủa. - Tiêu chuẩn hóa chế phẩm - Gói chế phẩm	- Tháp đun 23, giữ nhiệt 24, bộ trao đổi nhiệt 25, 26 - Bộ cấy 22 - Nồi lên men 33 - Bộ ép lọc tự động 36 - Sấy thùng quay - Máy tự động để chia và gói - Li tâm 50 - Thiết bị cô chân không 42 - Sấy phun 45 - Thiết bị kết tủa liên tục 52, sấy chế phẩm 56, li tâm 57 - Sấy chân không kiểu thùng quay 58 - Thiết bị rung kiểu đĩa 60, máy trộn 64 - Các thiết bị gói tự động 65, 66



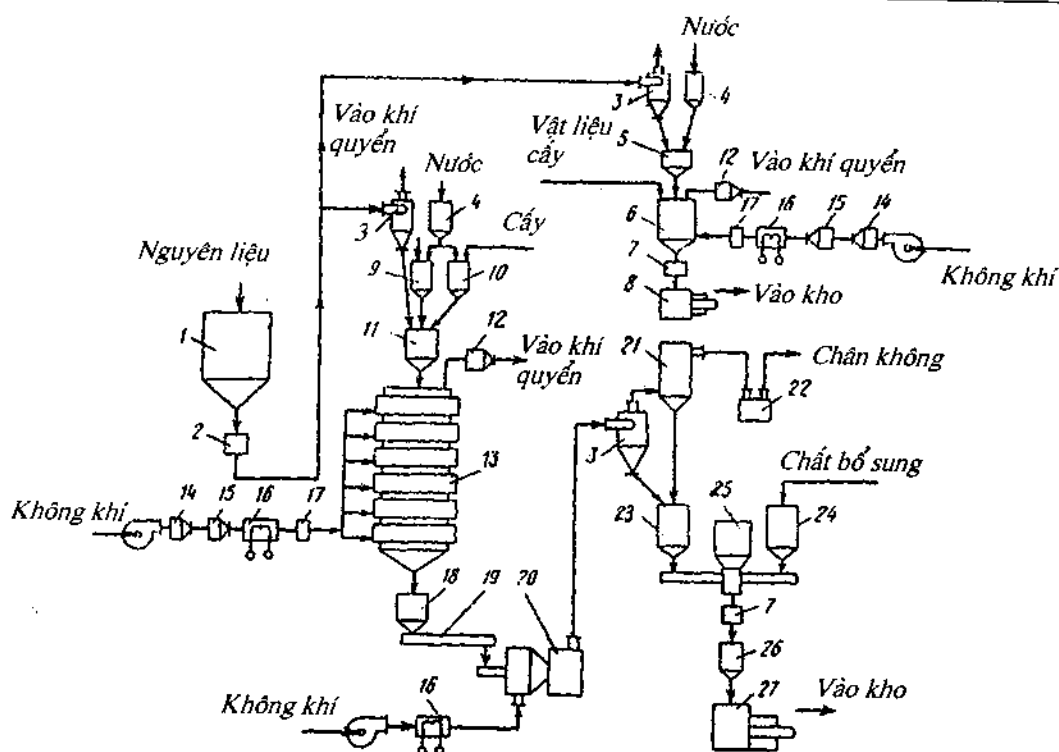
Hình 2.7. Sơ đồ sản xuất các chế phẩm enzym trong các môi trường dinh dưỡng lỏng bằng phương pháp cấy chìm:

1- Xyclon dỡ tải bã củ cải; 2- Xyclon làm sạch không khí; 3- Các cân tự động; 4- Nồi trích ly bã củ cải; 5- Tự chảy; 6- Máy ép vớt tải; 7- Thùng chứa chất trích ly; 8- Thùng chứa mạch nha; 9- Máy nâng; 10- Cân tự động; 11- Trích ly mạch nha; 12- Lọc chân không kiểu băng tải; 13- Thùng chứa nước rửa; 14- Bình để làm lắng; 15- Thùng chứa chất lọc (mạch nha đã được trích ly); 16- Bộ ngưng tụ; 17- Thiết bị tuyến nối; 18- Gió áp kè; 19- Thùng thu nhận; 20- Máy trộn để chuẩn bị môi trường dinh dưỡng; 21- Thùng đựng môi trường dinh dưỡng để cấy; 22- Thiết bị để chuẩn bị vật liệu để cấy; 23- Nồi thanh trùng; 24- Bộ giữ nhiệt độ cho môi trường dinh dưỡng ($t = 130^{\circ}\text{C}$); 25- Thiết bị trao đổi nhiệt kiểu băng mỏng; 26- Trao đổi nhiệt để làm lạnh môi trường đến 40°C ; 27- Lọc không khí; 29- Máy lọc để làm sạch không khí thải; 30- Thanh trùng thiết bị khử bọt; 28- Máy lọc để làm sạch không khí khi nạp; 31- Bộ đo máy đập bọt; 32- Vòi phun; 33- Nồi lên men; 34- Trao nhiệt để làm lạnh chất lỏng canh trường và sinh khối; 35- Thanh trùng; 36- Máy ép lọc tự động; 37- Thùng chứa sinh khối; 38, 40- Thùng chứa chất lỏng canh trường; 39, 50, 55- Các máy phân ly; 41- Bộ ngưng tụ; 42- Nồi cô chân không; 43- Thùng chứa nước ngưng; 44- Thùng chứa chất cô; 45- Sấy phun; 46- Xyclon tháo dỡ; 47- Lọc túi; 48- Thùng chứa chế phẩm thô; 49- Vớt tải; 51- Bộ trao đổi nhiệt để làm lạnh chất cô; 52- Thiết bị làm lắng liên tục; 53- Bộ đo rượu; 54- Thiết bị trao đổi nhiệt để làm lạnh rượu; 56- Thiết bị để làm khô chất kết tủa enzym bằng rượu; 57- Ly tâm; 58- Sấy chân không kiểu thùng quay; 59- Thùng chứa các chế phẩm khô; 60- Thiết bị rung kiểu đĩa; 61- Thùng chứa chất bổ sung; 62- Thùng chứa chế phẩm nghiền; 63. Cân tự động; 64. Máy trộn; 65. Máy gói tự động theo lô 17 kg; 66- Máy gói tự động theo lô 0,5 kg

2.6. SẢN XUẤT CÁC CHẾ PHẨM VI KHUẨN

Bảng 2.8

Công đoạn cơ bản	Thiết bị tương ứng (hình 2.8)
- Chuẩn bị vật liệu cây	- Lọ hình nón có sức chứa 3 lít, thiết bị Baborova, thiết bị nuôi cấy 18
- Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng	- Thiết bị khuấy trộn 14
- Thanh trùng môi trường dinh dưỡng	- Cột đun 15, bộ giữ nhiệt kiểu ống 16, thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống lồng ống 17
- Nuôi cấy giống sản xuất	- Thiết bị lên men 19
- Tách bào tử và các dạng tinh thể	- Ly tâm 21
- Sấy khối bột nhão.	- Máy sấy phun 26, xyclon 28
- Tiêu chuẩn hóa	- Cân tự động 32, vít trộn 33, nghiền rung 36
- Gói	- Thiết bị gói



Hình 2.8. Sơ đồ sản xuất chế phẩm chăn nuôi entobacterin:

1- Thùng chứa; 2,4- Các bộ định lượng; 3- Thiết bị tiệt trùng; 5- Thiết bị Baborova; 6- Lọc để làm sạch không khí; 7- Máy nén không khí đến 0,3 MPa và đun nóng đến $180 \pm 240^\circ\text{C}$; 8- Máy làm lạnh; 9- Thiết bị tách ẩm; 10- Máy lọc; 11- Thiết bị đun nóng không khí; 12, 13- Các máy lọc không khí; 14- Máy trộn để chuẩn bị môi trường dinh dưỡng; 15- Tháp đun; 16- Thiết bị giữ nhiệt kiểu ống; 17- Thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống; 18- Thiết bị cấy; 19- Thiết bị lên men; 20- Thùng chứa chất lỏng canh trường; 21- Máy tách dạng ly tâm; 22- Thùng chứa chế phẩm dạng bột nhão; 23- Nồi chứa; 24- Lọc không khí; 25- Calorife hơi; 26- Máy sấy phun; 27- Quạt

* Tất cả các thiết bị công nghệ trong công nghiệp vi - sinh học có thể kết hợp lại thành những nhóm sau:

1. Để bảo quản các nguyên liệu dạng hạt.
 2. Để bảo quản nguyên liệu lỏng.
 3. Để nghiền các dạng nguyên liệu khác nhau.
 4. Để trích ly nguyên liệu ra các cấu tử cần thiết cho môi trường dinh dưỡng.
 5. Để trích ly các enzym từ canh trường.
 6. Để hòa tan các chất rắn trong dung dịch (thiết bị phản ứng).
 7. Để lọc.
 8. Để tiệt trùng các môi trường dinh dưỡng lỏng.
 9. Để tiệt trùng các môi trường rời.
 10. Để tiệt trùng nước.
 11. Để chuẩn bị vật liệu cấy trên môi trường rắn.
 12. Chuẩn bị vật liệu cấy trong môi trường lỏng bằng phương pháp bề mặt.
 13. Để chuẩn bị vật liệu cấy trong môi trường dinh dưỡng lỏng bằng phương pháp cấy chìm.
 14. Để cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn.
 15. Để cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng lỏng.
 16. Để tách sinh khối khỏi dung dịch canh trường.
 17. Để làm trong dung dịch canh trường.
 18. Để lọc tiệt trùng dung dịch canh trường.
 19. Để cô các chất hoạt hóa sinh học bằng phương pháp tuyến nổi.
 20. Để cô dung dịch chứa các chất hoạt hóa sinh học bằng phương pháp siêu lọc.
 21. Để cô dung dịch chứa các chất hoạt hóa sinh học bằng phương pháp cô chân không.
 22. Để tiêu huyết tương.
 23. Để sấy dung dịch chứa các chất hoạt hóa sinh học bằng sấy phun.
 24. Để sấy bột nhào và chất kết tủa chứa các chất hoạt hóa sinh học.
 25. Để kết tủa enzym từ các dung dịch bằng dung môi hữu cơ và muối trung hòa.
 26. Để tách các chất kết tủa chứa các chất hoạt hóa sinh học từ các dung dịch.
 27. Để cô các chất hoạt hóa sinh học bằng con đường hấp thụ và nhả trong nhựa trao đổi ion.
 28. Để kết tinh các chất hoạt hóa sinh học.
- Có thể sử dụng các dạng thiết bị này trong sản xuất các chất hoạt hóa sinh học khác nhau (bảng 2.9).

Bảng 2.9. Thiết bị được ứng dụng để thu nhận các sản phẩm khác nhau trong công nghiệp vi-sinh học

Các sản phẩm sản xuất	Các nhóm thiết bị																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Chất có chứa vitamin và protein	+	+	+			+							+		+	+			+		+							
Aminoaxit	+	+	+			+	+	+					+		+	+					+						+	+
Các chế phẩm enzim	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+			
Vitamin	+	+	+			+		+					+		+						+							
Các axit hữu cơ	+	+	+			+	+	+				+	+		+	+					+			+				
Các chế phẩm vi khuẩn	+	+	+			+	+	+	+				+		+	+					+		+					
Kháng sinh gia súc	+	+	+			+	+	+					+		+	+					+		+	+				

Chương 3

THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN

Có nhiều loại thiết bị vận chuyển được áp dụng trong các xí nghiệp thuộc công nghiệp sinh học. Chủ yếu là sử dụng các cơ cấu vận chuyển tác động liên tục để vận chuyển các vật vì các công đoạn của các quá trình công nghệ trong các xí nghiệp này được tổ chức theo dây chuyền.

Dưới đây là việc phân loại đặc tính của nguyên vật liệu được vận chuyển và đặc tính của các thiết bị.

3.1. PHÂN LOẠI VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN CHO CÁC NHÀ MÁY CÔNG NGHỆ VI SINH

Những yêu cầu cơ bản đối với các máy móc vận chuyển trong sản xuất vô trùng là phải tuân thủ nghiêm ngặt về độ vô trùng, độ kín của đường vận chuyển nhằm loại trừ bụi bặm và các chất hại khác ở dạng khí, bào tử,... có trong không khí. Các vật liệu làm nên thiết bị không tác động đến nguyên liệu và đặc biệt là phải bảo đảm tính chất ban đầu của nguyên liệu khi tháo dỡ khỏi thiết bị.

Các máy làm chuyển dịch vật liệu một cách liên tục theo hướng chuyển dịch ngang được gọi là máy vận chuyển, còn theo hướng chuyển dịch thẳng đứng được gọi là gàu tải. Các thiết bị có cơ cấu vận chuyển liên tục để chuyển dịch vật liệu từ công đoạn này sang công đoạn kế tiếp được gọi là băng tải.

Các máy vận chuyển trong công nghiệp được chia ra làm hai dạng: dạng vận chuyển bên ngoài và bên trong. Sự vận chuyển bên ngoài được sử dụng khi tải nguyên liệu, bán thành phẩm, nhiên liệu, các vật liệu chính và phụ về nhà máy để sản xuất và xây dựng, còn được sử dụng để chuyển thành phẩm và phế liệu sản xuất khỏi nhà máy. Vận chuyển bằng đường sắt, đường bộ, đường thủy, đường hàng không, đường ống thuộc loại vận chuyển bên ngoài. Vận chuyển bên trong nhà máy dùng để chuyển dời vật giữa các phân xưởng và bên trong phân xưởng. Vận chuyển bên trong có tầm quan trọng đối với hoạt động của nhà máy.

Phân loại các máy vận chuyển theo các dấu hiệu đặc trưng sau: theo nguyên tắc tác động, theo loại và phương pháp chuyển dịch vật thể, theo mục đích và phương pháp của thiết bị ở vị trí sản xuất.

Theo nguyên tắc tác động, các thiết bị vận chuyển có tác động gián đoạn và liên tục. Trong các thiết bị vận chuyển liên tục thì các cấu tử mang vật thể và các môi trường chuyển động chỉ trong một hướng, việc nạp và tháo dỡ vật liệu được tiến hành trong thời gian chuyển động. Thiết bị tác động liên tục được sử dụng để chuyển dời hàng hóa hay luồng hàng hóa.

Trong các thiết bị này hàng hóa được vận chuyển nhờ các bộ phận kéo khác nhau: xích, băng tải, dây cáp hay theo nguyên tắc khác như vận chuyển bằng vít tải, rung, quán tính, trục lăn, trọng lực, cần. Ngoài ra còn dùng nguyên tắc khí động học và thủy lực.

Trong các thiết bị hoạt động theo nguyên tắc tuần hoàn, các cơ cấu nhắc tải được thực hiện theo chu kỳ khi tải hàng hóa, còn khi không có hàng hóa theo hướng ngược lại, tải và dỡ hàng hóa khi ngừng hoạt động. Khi hoạt động các thiết bị này cũng cần thiết phải tiêu hao thời gian cho chu kỳ tải. Trong các thiết bị này có thể có các cơ cấu nâng (kích, tời, thang, trục kíp); để dịch chuyển ngang hàng hóa (xe kích, máy bốc xếp, máy cạp); để chuyển dời trong không gian (cần trục quay).

Theo loại và phương pháp chuyển dời hàng hóa thì các thiết bị vận chuyển được chia ra như sau: thiết bị tải hàng theo những hướng khác nhau và thiết bị tải theo đường ống bất động.

Theo chức năng và phương pháp lắp ráp trong mặt phẳng ngang, các thiết bị vận chuyển - nâng được chia ra thiết bị cố định được đặt ở vị trí nhất định và thiết bị chuyển dời.

Các thông số cơ bản khi chọn thiết bị vận chuyển - nâng chủ yếu là chiều dài và chiều cao chuyển dời hàng hóa, tốc độ và trọng tải, năng suất và công suất truyền động, tiêu hao năng lượng riêng và tính chất cơ - lý của hàng hóa.

3.2. NHỮNG ĐẶC TÍNH CƠ - LÝ CỦA HÀNG HOÁ VẬN CHUYỂN

Các tính chất cơ - lý và các thông số của hàng hóa có ảnh lớn tới việc chọn và tính toán kết cấu vận chuyển. Tất cả hàng hóa được chia ra theo các dạng khác nhau: rời, miếng, chiếc, lỏng.

Thành phần cỡ hạt được xác định bởi các biểu đồ nhận được trên các sàng vật liệu rời.

Mật độ của các vật liệu rời ρ (kg/m^3) được xác định theo công thức:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

trong đó: m - khối lượng các hạt của vật liệu rời, kg;

V - thể tích các hạt, m^3 .

Mật độ xếp của vật liệu rời ρ_1 (kg/m^3) được xác định theo công thức:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

m_1 - khối lượng vật liệu rời, kg;

V_1 - thể tích vật liệu rời, m^3 .

Góc nghiêng tự nhiên φ là góc tạo nên giữa bề mặt phẳng nằm ngang và bề mặt nghiêng tự do của vật liệu rời. Có sự khác nhau giữa góc nghiêng tự nhiên của vật liệu rời ở trạng thái tĩnh φ và ở trạng thái chuyển động $\varphi_d \approx 0,7\varphi$.

Gọi hệ số trượt bên trong của vật liệu rời (phụ thuộc vào độ ẩm, kích cỡ hạt và nhiệt độ...) là $\text{tg}\varphi$.

Hệ số ma sát của nguyên liệu rời f đối với các vật liệu khác nhau (thép, gỗ, caosu) cần phải biết để tính toán góc nghiêng của tường phễu nạp liệu cho các máy vận chuyển, có liên quan tới góc ma sát:

$$f = \text{tg}\alpha$$

trong đó: α - góc ma sát giữa nguyên liệu chuyển dời và vật liệu.

Độ ẩm của nguyên liệu rời:

$$W(\%) = \frac{W_1}{100G_1}$$

trong đó: W_1 - khối lượng ẩm chứa trong nguyên liệu, kg;

G_1 - khối lượng nguyên liệu khô tuyệt đối, kg.

Có sự khác nhau giữa khối lượng xếp đầy tự nhiên, khối lượng nguyên liệu rời G và khối lượng nén chặt G_n . Tỷ số G/G_n được gọi là hệ số dính kết của nguyên liệu (a), nó dao động trong khoảng $1,05 \div 1,52$. Đa số các nguyên liệu rời được sử dụng trong công nghiệp vì sinh đều không có tính mài mòn hoặc ít mài mòn bề mặt các máng, rãnh của băng tải. Các nguyên liệu rời có các tính chất đặc biệt như tính dính, đông kết, giòn, hao nước, tính độc, ăn mòn. Tất cả những tính chất này cần phải đề cập đến khi lựa chọn và thiết kế các máy vận chuyển và phải có những biện pháp có hiệu quả để loại trừ sự tác động không có lợi đến kết cấu thiết bị, đến môi trường xung quanh.

Các hàng hóa riêng lẻ, thường tính số đơn vị (linh kiện, tiết máy, cụm máy, các dụng cụ,...) cũng như các hàng hóa thuộc dạng bao bì (giỏ, bao, chai lọ, thùng, hộp, khay).

Các hàng hóa riêng lẻ được đặc trưng bởi kích thước qui định, hình dáng, khối lượng một loại hàng hóa, thuận tiện sắp xếp, hệ số ma sát bề mặt và bởi những tính chất đặc biệt (như nhiệt độ cháy, tính độc hại, dễ cháy nổ, bụi bặm,...).

Hàng hóa dạng lỏng trong sản xuất vi sinh được sử dụng một lượng đáng kể. Chúng được di chuyển bên trong và giữa các phân xưởng. Những loại này như các chất lỏng trung tính, các chất lỏng ăn mòn hóa học có tỉ trọng và độ nhớt khác nhau. Sự di chuyển của các chất lỏng này được thực hiện theo các đường ống nhờ bơm.

Trong bảng 3.1 giới thiệu các tính chất cơ - lý của một số dạng nguyên liệu cơ bản, của các bán thành phẩm và thành phẩm tổng hợp vi sinh.

3.3. MÁY VẬN CHUYỂN LIÊN TỤC

Máy vận chuyển nguyên liệu thể hạt như máy vận chuyển theo hướng nằm ngang (băng tải, phiên tải, vít tải, ống tải, băng tải dao động), máy vận chuyển theo hướng thẳng đứng (gàu tải, rung động, máy nâng, máng trọng lực,...) và máy vận chuyển tổng hợp (vận chuyển bằng khí động học).

3.3.1. Băng tải

Trong sản xuất vi sinh, băng tải được ứng dụng rộng rãi để chuyển dời hàng hóa dạng hạt, dạng lát và dạng đơn chiếc với hướng mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng nghiêng. Góc nghiêng của băng tải phụ thuộc vào các tính chất lý học của hàng hóa, có thể nghiêng đến 25° hoặc hơn. Chúng có thể cố định hoặc di động. Loại này có kết cấu đơn giản, dễ dàng vận hành, hoạt động có độ bền cao, hiệu quả kinh tế và có khoảng lớn điều chỉnh năng suất đến $2500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Máy vận chuyển bằng băng tải (hình 3.1) gồm băng tải khép kín làm từ vải - caosu với xe đỡ liệu di động, các trục căng, trục dẫn động có đường kính 400 - 500 mm hoặc lớn hơn với các cơ cấu căng hay vít. Nhánh trên các băng tải nằm trên các trục lăn tự do. Các trục lăn được lắp trên một bề mặt ngang (đối băng tải thẳng), hoặc dưới một góc do các con lăn tạo thành (đối với băng tải máng).

Đường kính con lăn cho băng tải làm bằng vải - caosu $80 \div 100 \text{ mm}$, đối với băng tải thép $350 \div 400 \text{ mm}$, khoảng cách các con lăn ở nhánh trên $250 \div 350 \text{ mm}$, nhánh dưới $1 \div 1,5 \text{ m}$.

Băng tải thường được làm bằng vải len, sợi bông, sợi gai, caosu tổng hợp và thép. Băng tải làm bằng vải - caosu có chiều rộng từ $300 \div 3000 \text{ mm}$ và lượng lớp đệm từ $3 \div 12$. Các lớp đệm bằng nilông, sợi thủy tinh, caprông, lapcan làm cho băng tải có độ bền cao.

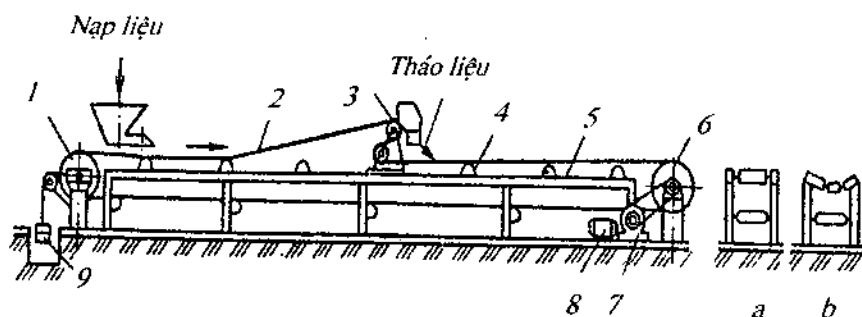
Bảng 3.1. Các tính chất cơ lý của hàng hóa vận chuyển

Vật liệu vận chuyển	Kích thước trung bình của các phần tử, mm	Tỷ trọng, kg/m ³	Mật độ xếp, kg/m ³	Độ ẩm, %	Góc nghiêng tự nhiên	Hệ số ma sát trong	Hệ số ma sát ngoài			Tốc độ, m/s
							Thép	Gỗ	Caosu	
Môi trường rời và sản phẩm hàng hóa										
Tinh bột	-	1650	500-700	15,4	-	-	-	-	-	1,5-1,8
Bột lúa mì cao cấp	0,16	1410-1500	550-600	-	55	1,6	0,65	0,85	0,85	2,0-3,0
Bột thô	-	-	670	-	-	-	0,92	0,90	-	2,0-3,0
Bột ngô	-	1380	450-560	8-9	31	1,4	-	-	-	-
Tám	0,50-0,72	1220	180-870	12-14	25-43	0,18-0,466	1,0	-	1,2	2,75-3,25
Đường	0,5-1,5	1580	720-880	-	-	1,2	0,85	-	-	8,7-12,0
Muối khô nhỏ	1,0	2200	900-1300	-	-	0,9-1,1	0,49	1,23	-	9,8-12,0
Khô dầu hướng dương	0,93	1394	579	4,3	47	0,36	-	-	-	-
Muối ăn	-	-	720-1280	-	45	0,58-1,19	0,49	-	0,63	-
Bột cá	0,48	1380	710	5,5	44	0,20	-	-	-	-
Nấm men gia súc	0,16	1210	500	10	35	0,58	-	-	-	-
Nấm men gia súc loại khô dạng viên	5-9	1210	640-599	10	30-33	0,63-0,95	0,36	0,40-0,47	0,39-0,41	12-15,6
Bã khoai tây	-	-	515	11-12	35	0,7	-	-	-	-
Các môi trường dinh dưỡng từ cám lúa mì có W = 60%	-	-	306	58-60	38	0,782	-	-	-	-
Mạt cưa	-	-	160-300	-	40-45	0,6-1,44	0,39-0,83	-	0,51-0,65	-

Tiếp theo bảng 3.1

Vật liệu vận chuyển	Kích thước trung bình của các phân tử, mm	Tỷ trọng, kg/m ³	Mật độ xếp, kg/m ³	Độ ẩm, %	Góc nghiêng tự nhiên	Hệ số ma sát trong	Hệ số ma sát ngoài			Tốc độ, m/s
							Thép	Gỗ	Caosu	
Các nguồn nguyên tố đa-vi lượng, các chất hóa học khác và nguyên liệu										
Amoni sunfat	-	-	900-1000	-	50	0,84	-	-	-	-
Kẽm sunfat	2,46	1970	1169	25-26	41	0,54	-	-	-	-
Kẽm cacbonat	0,36	4440	337	2,68	42	0,22	-	-	-	-
Coban sunfat	0,80	1950	956	34,78	47	0,67	-	-	-	-
Coban cacbonat	0,56	4130	471	12,10	41	0,33	-	-	-	-
Coban clorua	1,13	1920	1050	30,34	43	0,41	-	-	-	-
Mangan sunfat	0,28	2100	1083	6,78	40	0,38	-	-	-	-
Mangan clorua	1,26	2010	1030	27,63	39	0,41	-	-	-	-
Mangan cacbonat	0,09	3120	1003	4,68	39	0,37	-	-	-	-
Đồng sunfat	0,64	2280	1232	28,78	36	0,49	-	-	-	-
Đồng cacbonat	0,10	4000	824	0,87	35	0,42	-	-	-	-
Sắt sunfat	-	1900	889	39,19	55	0,40	-	-	-	-
Canxi iodit	0,62	3130	1250	0,07	41	0,56	-	-	-	-
Natri clorua	0,77	2370	1182	0,04	42	0,24	-	-	-	-
Đá phấn gia súc đã qua khử flo	0,39	2850	787	6,60	49	0,42	-	-	-	-
Natri cacbonat nung	-	-	500-1250	-	45	0,71-1,02	0,56-0,70	-	-	-
Xi măng	-	-	960-1600	-	-	0,50-0,84	0,45-0,65	0,30-0,40	-	-

Vật liệu vận chuyển	Kích thước trung bình của các phần tử, mm	Tỷ trọng, kg/m ³	Mật độ xếp, kg/m ³	Độ ẩm, %	Góc nghiêng tự nhiên	Hệ số ma sát trong	Hệ số ma sát ngoài			Tốc độ, m/s
							Thép	Gỗ	Caosu	
Vitamin										
Vitamin C	0,27	1660	722	0,02	37	0,39	-	-	-	-
Vitamin PP	0,42	1230	427	0,35	50	0,28	-	-	-	-
Vitamin K ₃	0,23	1510	621	2,63	37	0,42	-	-	-	-
Vitamin A	0,20	-	450	3,68	33	-	-	-	-	-
Vitamin E	0,32	-	263	0,46	37	-	-	-	-	-
Vitamin D ₃	0,71	1390	627	6,19	39	0,26	-	-	-	-
Vitamin B ₂	0,17	1440	106	0,02	50	0,27	-	-	-	-
Vitamin B ₃	0,24	-	577	1,17	44	0,40	-	-	-	-
Vitamin B ₁₂	0,12	-	372	5,67	36	0,29	-	-	-	-
(loại gia súc)										
Vitamin B _c	0,65	1580	250	5,94	48	0,24	-	-	-	-
Chế phẩm men										
Amilosubtilin Γ3x	-	-	499-600	9-10	41	1,2	-	-	-	-
Amilolizin Πx	-	-	389	10-11	42	0,9	-	-	-	-
Pectavamorin Πx	-	-	270	8-10	-	-	-	-	-	-
Protosubtilin Γ3x	-	-	316	6-8	-	-	-	-	-	-
Pectavamorin Γ3x	-	-	296	6-7	-	-	-	-	-	-
Protosubtilin Γ10x	-	-	400	6-8	-	-	-	-	-	-
Pectavamorin Γ10x	-	-	468-660	7-8	-	-	-	-	-	-
Cxilavamorin Π10x	-	-	300-526	6	-	-	-	-	-	-



Hình 3.1. Máy vận chuyển dạng băng tải:

a- Với băng tải nằm ngang; b- Với băng tải hình máng;

1- Trục căng; 2- Băng tải; 3- Xe đỡ liệu; 4- Trục lăn; 5- Khung;

6- Trục dẫn; 7- Bộ truyền động; 8- Động cơ; 9- Cơ cấu làm căng

Năng suất Q (tấn/h) của băng tải vận chuyển trên bề mặt nằm ngang:

Đối với hàng hóa vụn đồng với băng tải phẳng :

$$Q = 155B^2v\rho$$

Đối với hàng hóa vụn đồng với băng tải máng :

$$Q = 310B^2v\rho$$

Đối với hàng hóa dạng riêng lẻ với băng tải phẳng:

$$Q = 3,6 \frac{V}{l}$$

trong đó: B - bề rộng băng tải, mm ;

v - tốc độ, m/s; (thường chọn v từ $0,75 \div 3,0$ m/s cho hàng hóa dạng hạt, từ $0,75 \div 1,2$ m/s cho các hàng hóa hạt lớn, còn đối hàng hóa loại đơn chiết từ $0,5 \div 1,9$ m/s)

ρ - tỷ trọng xếp đầy, tấn/m³ ;

m - khối lượng của một đơn vị hàng hóa, kg

l - khoảng cách giữa các hàng hóa trên băng tải, m.

Nếu tăng góc nghiêng băng tải từ 5° đến 25° thì tốc độ sẽ giảm từ 9 đến 40 %.

Công suất thiết bị dẫn động N (kW) được xác định theo công thức:

$$N = \frac{[(K_1 v L + 0,00014 Q L \pm 0,0024 Q H) K_2 + N_x]}{\eta}$$

trong đó: K_1 - hệ số phụ thuộc vào bề rộng của băng tải;

L - chiều dài băng tải theo bề mặt ngang, m;

H - chiều cao nâng của hàng hóa, m;

Q - Năng suất băng tải, tấn/h;

K_2 - hệ số phụ thuộc vào chiều dài băng tải;

N_x - Công suất cho xe tháo dỡ, kW;

η - hiệu suất của bộ truyền dẫn (0,75 ÷ 0,8);

$\pm$ - nâng hay hạ vật.

Giá trị của các hệ số K_1 và K_2 được nêu dưới đây:

Chiều rộng băng tải, mm	400	500	650	800	1000	1200
K_1	0,004	0,005	0,007	0,010	0,012	0,014
Chiều dài băng tải, m	đến 10	10-15	15-25	25-35	35-45	45
K_2	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

Công suất N_x được xác định theo bảng 3.2.

Bảng 3.2. Công suất N_x (kW) cần thiết để chuyển dịch xe tháo dỡ trên băng tải

Chiều rộng băng tải, mm	Chiều dài chuyển dịch của xe, m						
	< 30	40	50 ÷ 60	70 ÷ 80	90 ÷ 100	110 ÷ 120	130 ÷ 140
400	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,65	0,70
500	0,32	0,36	0,45	0,60	0,75	1,0	1,2
600	1,0	1,2	1,4	1,60	2,2	2,5	2,7
800	1,8	2,1	2,5	3,9	3,9	4,3	4,9
1000	2,7	3,0	3,5	5,0	5,0	5,5	6,5
1200	3,24	3,8	4,1	5,8	5,8	6,3	7,2

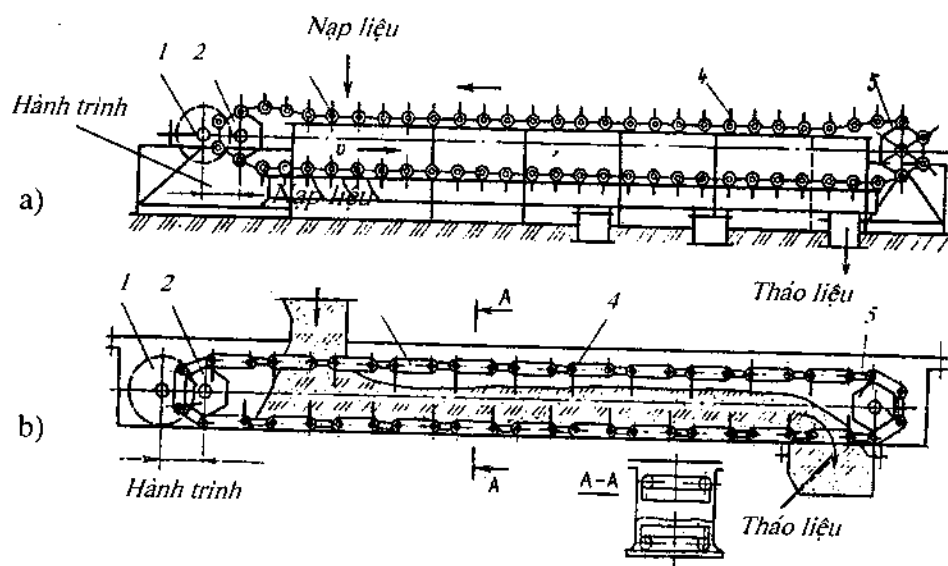
3.3.2. Băng cào

Để vận chuyển vật liệu dạng hạt và dạng mẫu thường dùng các băng cào. Bộ phận kéo trong các thiết bị này là những cái cào. Thường có hai dạng đó là dạng mở và dạng đóng kín. Các băng tải này có các máng tự rộng 75 ÷ 750 mm, có thể chuyển dịch vật liệu với các hướng ngang, nghiêng (đến 45°) và thẳng đứng trong khoảng đến 100 m với tốc độ 0,2 ÷ 1,0 m/s.

Băng tải cào dùng để chuyển dời bột, tinh bột, sinh khối, bã đã được trích ly,... Băng tải cào được chỉ rõ trên hình 3.2. Các băng tải có các bộ phận: đĩa xích truyền động, đĩa xích bị dẫn và các xích có đính các cào. Nhánh dưới của băng tải nằm trong máng chứa đầy nguyên liệu.

Cào được làm bằng các tấm kim loại, được cuốn thành hình máng, có dạng hình thang hay nửa vòng tròn.

Trong công nghiệp vi sinh để vận chuyển nguyên liệu các dạng bụi, bột, hạt và các mẫu nhỏ theo các tuyến đường ngang, nghiêng (15°) thường sử dụng băng tải dạng КПС - 200 máng kín với tiết diện hình vuông. Chuyển dịch nguyên liệu với tốc độ $0,16 \div 0,4$ m/s. Để di chuyển nguyên liệu dễ nổ, độc, ăn mòn kim loại và dạng bụi thường sử dụng các băng tải loại КПС - 125 - БГК để bảo đảm độ kín và an toàn. Tốc độ di chuyển của nguyên liệu trong các băng tải khoảng $0,5-0,63$ m/s. Việc dịch chuyển có thể theo hướng mặt phẳng ngang, nghiêng đến 75° .



Hình 3.2. Băng tải cào:

a- Băng tải có các bộ cào cao; b- Băng tải có các bộ cào nằm trong nguyên liệu
1- Bộ vít căng; 2- Đĩa xích truyền động; 3- Xích; 4- Các bộ cào; 5- Đĩa xích bị dẫn

Năng suất của băng cào:

$$Q = 3,6 B h v \rho K_y K_z$$

hay

$$Q = 3,6 B h^2 v \rho K_y K_z K_d$$

trong đó: B - bề rộng của máng, m;

h - chiều cao máng, m;

v - tốc độ chuyển động của xích (phụ thuộc vào tính chất của nguyên liệu có thể lấy từ $0,2$ đến 1 m/s), m/s;

K_y - hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng α của băng tải (khi $\alpha = 0^\circ \rightarrow K_y = 1$; $\alpha = 10^\circ \rightarrow K_y = 0,85$; $\alpha = 20^\circ \rightarrow K_y = 0,65$; $\alpha = 30^\circ \rightarrow K_d = 0,5$);

K_z - hệ số chất đầy của máng ($K_z = 0,5 \div 0,6$);

ρ - mật độ xếp đầy của nguyên liệu, kg/m^3 ;

K_d - hệ số tỷ lệ chiều rộng và chiều cao máng ($K_d = 2 \div 4$).

Công suất truyền động kW:

Đối với các băng tải chuyển động theo hướng bề mặt nằm ngang và dốc thoải:

$$N_1 = \frac{[0,3(1 + BL)v + 0,003Q(H + 1,8fL)]}{\eta}$$

Đối với các băng tải đứng và dốc đứng:

$$N_1 = \frac{[0,07Bv(H + 4,3L) + 0,005Q(1,6H + fL)]}{\eta}$$

trong đó: L, H chiều dài băng tải theo hướng nằm ngang và chiều cao theo hướng thẳng đứng, m;

f - hệ số ma sát của nguyên liệu xếp, đầy với tường máng;

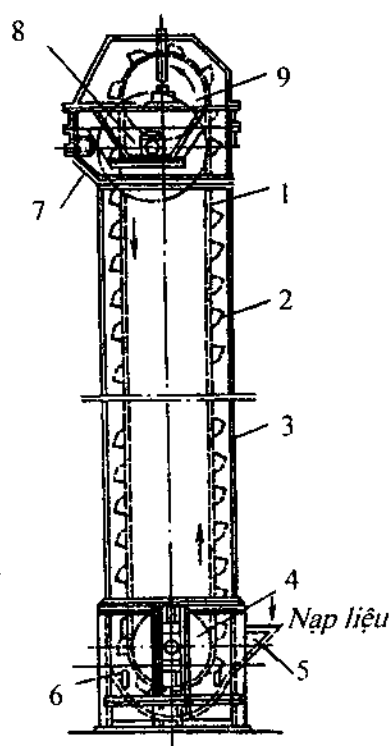
Q - năng suất, tấn/h;

η - hệ số hữu dụng (0,8-0,9).

3.3.3. Gàu tải

Trong công nghiệp vi sinh, để sản xuất các môi trường dinh dưỡng, các nguyên liệu (dạng hạt) được vận chuyển tới các nồi tiết trùng ở trên các tầng cao của toà nhà có độ cao khoảng 40 m với góc nghiêng $45 \div 70^\circ$. Để thực hiện được các mục đích này thường sử dụng gàu. Bộ phận làm việc của gàu tải là những cái gàu gắn chặt trên băng tải hay trên xích.

Gàu tải (hình 3.3) gồm bộ kéo ghép kín 1 với các gàu được gắn chặt 2. Sử dụng các gàu sâu, có chiều rộng $135 \div 450$ mm để vận chuyển nguyên liệu dạng hạt. Băng tải vô tận phủ lấy tang dẫn động phía trên 9 và tang căng phía dưới 4. Băng tải được kéo căng nhờ cơ cấu vít. Tất cả các bộ phận của gàu tải được vỏ ngoài bao phủ, có đầu dẫn động 8 ở phía trên, guốc hãm 6 phía dưới và phần vỏ giữa 3 có hai ống. Phần dưới của vỏ có phễu nạp liệu 5, còn



Hình 3.3. Gàu tải:

1- Bộ phận kéo; 2- Gàu; 3- Vỏ gàu tải; 4- Tang căng; 5- Miệng nạp liệu; 6- Guốc hãm; 7- Ống tháo liệu; 8- Đầu dẫn động; 9- Tang dẫn động

phần trên có ống tháo liệu 7. Gàu xúc đẩy nguyên liệu từ guốc hãm hay đổ thẳng vào gàu. Gàu chứa nguyên liệu được nâng lên trên và khi chuyển qua tang trên thì bị lật ngược lại. Dưới tác dụng của lực ly tâm và trọng lực, nguyên liệu được đổ ra qua ống tháo liệu vào thiết bị chứa. Khi vận chuyển các nguyên liệu dạng mảnh nhỏ, hạt, dạng bụi thường sử dụng gàu tải có sức chứa từ $0,9 \div 1,5$ lít cho 2 đến 3 gàu trên 1 m và tốc độ $0,8 \div 2$ m/s. Gàu tải với các băng rộng 150, 200, 250, 300, 400 và 500 mm được sử dụng rộng rãi nhất. Năng suất của các gàu tải từ 5 đến 500 tấn/h.

Gàu tải được áp dụng rộng rãi vì kích thước cơ bản của chúng không đáng kể, tuy nhiên do độ kín không bảo đảm, bụi dễ phát sinh nên không được sử dụng để vận chuyển các chất độc và chất tạo bụi.

Năng suất gàu tải (tấn/h hay kg/s):

$$Q_1 = 3,6 \frac{V \rho K_Z}{L}$$

hay

$$Q_2 = \frac{V \rho K_Z}{L}$$

trong đó: V - Sức chứa của gàu, m^3 ;

v - tốc độ nguyên liệu chuyển dịch, m/s;

ρ - mật độ xếp, kg/m^3 ;

L - bước gàu, m;

K_Z - hệ số chất đầy gàu (đối với các nguyên liệu dạng hạt nhỏ $K_Z = 0,85 \div 0,95$, đối với loại hạt lớn, các mẫu $K_Z = 0,5 \div 0,8$).

Công suất tiêu thụ (kW) truyền động của tang dẫn động:

$$N = \frac{Q_2 H g}{1000 \eta}$$

trong đó: Q_2 - năng suất gàu tải, kg/s;

h - chiều cao nâng vật, m;

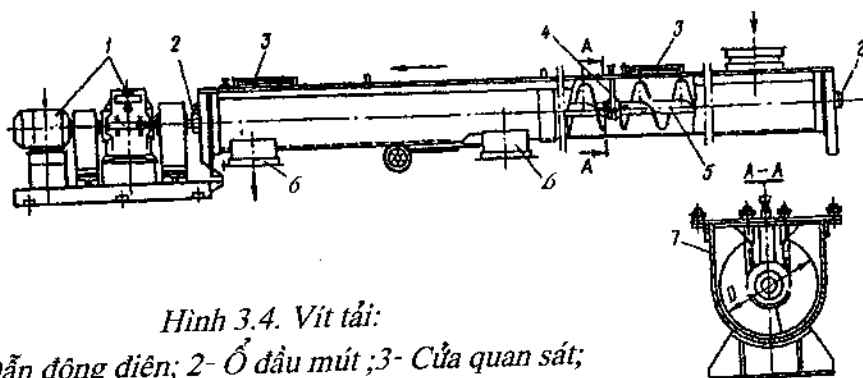
g - gia tốc rơi tự do, m/s^2 ;

η - hệ số hữu dụng dẫn động.

3.3.4. Vít tải

Trong công nghiệp vi sinh vít tải được ứng dụng để di chuyển các nguyên liệu (như bột, tinh bột, muối, chủng nấm mốc dạng khô, các sản phẩm chăn nuôi, ...) trong hướng mặt phẳng ngang và nghiêng với khoảng đến 40 m. Trên hình 3.4 mô tả vít tải.

Vít tải ngang gồm máng, vít, các ống nạp và tháo liệu. Vít được quay nhờ cơ cấu dẫn động và được tựa trên các ổ đầu mút và ổ giữa.



Hình 3.4. Vít tải:

1- Dẫn động điện; 2- Ổ đầu mút; 3- Cửa quan sát;
4 - Ổ giữa; 5- Vít; 6 - Ống tháo liệu; 7- Máng

Nguyên liệu được vào máng qua ống nạp liệu và khi vít quay nó được chuyển động tới ống tháo liệu nằm dưới đáy máng. Các cửa quan sát được bố trí theo chiều dài của vít. Nguyên liệu chuyển dời không thể quay cùng với vít vì bị trọng lực và lực ma sát ngăn cản. Số vòng quay của vít tải $0,5 \div 2,0$ vòng/s.

Nguyên tắc tác động của vít nghiêng tương tự như vít nằm ngang.

Vít tải được làm từ những trục vít có đường kính và bước vít theo tỉ lệ sau:

Đường kính vít, mm	100	125	160	200	250	320	400	500	650	800
Bước vít, mm	80	100	125	160	200	250	320	400	500	650

$$\text{Năng suất vít tải (tấn/h): } Q = 0,047 D^3 n \rho K_B K_Z K_Y$$

trong đó: D - đường kính vít tải, m;

ρ - mật độ xếp, kg/m^3 ;

n - số vòng quay của trục vít, vòng/ph;

K_B - hệ số phụ thuộc bước vít và đường kính trục vít (đối với nguyên liệu hạt nhẹ $K_B = 0,75 \div 1,0$; đối với nguyên liệu miềng to và nhám $K_B = 0,5 \div 0,6$);

K_Z - hệ số chất đầy máng [đối với nguyên liệu nhẹ và không có tính mài mòn (bột) $K_Z = 0,32$; đối với nguyên liệu nặng và ít mài mòn (muối, cám, xôda,...) $K_Z = 0,25$];

K_Y - hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng của vít tải:

Góc nghiêng, độ	0	5	10	15	20
K_Y	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Công suất dẫn động (kW) của vít tải ngang và vít tải nghiêng:

$$N = \frac{Q(LK_c + H)K_Z}{367\eta}$$

trong đó: Q - năng suất vít tải, tấn/h;

L - chiều dài vít tải theo đường nằm ngang, m;

K_z - hệ số dự trữ công suất ($K_z = 1,15-1,25$);

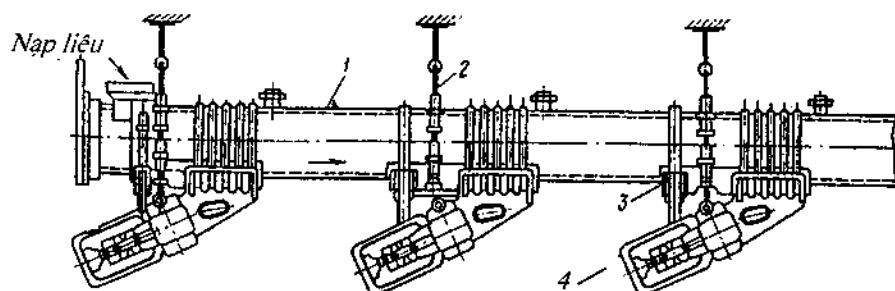
η - hiệu suất truyền động ($\eta = 0,8 \div 0,85$);

K_c - hệ số cản chuyển động của nguyên liệu (đối với nguyên liệu hạt $K_c = 1,5 \div 1,6$; đối với nguyên liệu dạng bột tằm, dạng bông $K_c = 1,2 \div 1,3$; đối với nguyên liệu miếng, sỏi có tính mài mòn $K_c = 1,8 \div 2,0$; đối với nguyên liệu hạt mịn $K_c = 4$)

3.3.5. Thiết bị vận chuyển rung

Thiết bị vận chuyển rung có thể di chuyển nguyên liệu với các hướng ngang, nghiêng (đến 20°) và thẳng đứng. Các thiết bị này có nhiều ưu việt lớn: kín, loại trừ bụi, nguyên liệu tiếp xúc không đáng kể với các bộ phận chuyển động của thiết bị, đơn giản về kết cấu, hao mòn không đáng kể đối với các bộ phận tải hàng, năng lượng tiêu hao cho cơ cấu rung không lớn.

Băng tải rung (hình 3.5) bao gồm máng kim loại 1 được lắp cố định trên giá treo 2 và được nối với các bộ rung 4 để truyền dao động cho máng với tần số và biên độ xác định qua hệ giằng cứng 3. Do dao động có hướng, nguyên liệu chứa trong máng hay trong ống được chuyển dịch theo hướng mong muốn với khoảng cách đến 60 m.



Hình 3.5. Băng tải rung:

1- Máng vận chuyển; 2- Giá treo; 3- Bộ giằng cứng; 4- Bộ rung

Băng tải rung có bộ truyền tải điện - cơ với tần số dao động của máng $900 \div 3000 \text{ ph}^{-1}$ và biên độ $0,5 \div 3 \text{ mm}$. Máng rung bảo đảm tốc độ chuyển dịch nguyên liệu với hướng ngang $0,1 \div 0,6 \text{ m/s}$. Năng suất băng tải rung đạt đến 150 tấn/h.

Hình 3.6 giới thiệu băng tải rung nằm ngang 2 ống. Nó có thể chuyển dời đồng thời hai nguyên liệu khác nhau với tần số dao động $650 \div 850 \text{ ph}^{-1}$, biên độ $3 \div 6 \text{ mm}$, có năng suất từ 10 đến 120 m^3/h .

Băng tải gồm hai ống vận chuyển, bộ rung và bộ giăng cứng, nó được gắn chặt trên bệ. Nguyên tắc chuyển dịch của nguyên liệu theo ống rung tương tự như đã được mô tả ở trên. Các thiết bị hoạt động theo nguyên tắc tương tự có thể sử dụng trong công nghiệp vì sinh để vận chuyển nguyên liệu, bán thành phẩm và thành phẩm, cũng như các thiết bị riêng rẽ (sàng rung, nghiền rung, sấy rung, chà rung, lạnh rung, tiếp liệu rung, lọc rung, thanh trùng rung, định lượng rung, đầm rung).

Năng suất (tấn/h) băng tải rung nằm ngang:

$$Q = 3,6 F v \rho K_Z$$

trong đó: F - diện tích tiết diện ngang của máng hay đường ống, m^2 ;

ρ - mật độ xếp của nguyên liệu, kg/m^3 ;

v - tốc độ chuyển dịch trung bình của nguyên liệu theo máng hay đường ống, m/s ($v = 0,1 \div 0,3 m/s$);

K_Z - hệ số chất đầy theo tiết diện ngang của máng (đối với tiết diện chữ nhật hay vuông $K_Z = 0,7 \div 0,8$, đối với tiết diện tròn $K_Z = 0,5 \div 0,65$, đối với các máng mở $K_Z = 0,6 \div 0,8$. Giá trị K_Z tăng lên từ các nguyên liệu dạng bột, dạng tạo bụi đến dạng hạt lớn và dạng miếng)

Băng tải nghiêng đến 12° , cứ mỗi độ tăng lên thì giảm xuống $4 \div 7$ % cho nguyên liệu bột, $2 \div 5$ % cho nguyên liệu hạt và mẫu nhỏ. Khi chuyển dịch nguyên liệu xuống dưới thì tốc độ tăng $3 \div 10$ % cho mỗi độ nghiêng của máng.

Công suất tiêu thụ (kW) của thiết bị dẫn động cho sàng rung:

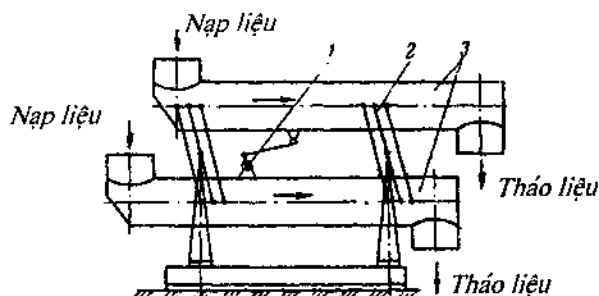
$$N = \frac{QL\varepsilon}{\eta}$$

trong đó: Q - năng suất băng tải, $tấn/h$;

L - chiều dài chuyển dịch của nguyên liệu, m ;

η - hiệu suất của bộ truyền động ($\eta = 0,5 \div 0,6$);

ε - nguồn năng lượng riêng để chuyển dịch nguyên liệu, $kW.h / (tấn.m)$; (đối với băng tải có độ rung cân bằng $\varepsilon = 0,005 \div 0,008$, đối với băng tải có độ rung điện từ $\varepsilon = 0,0035 \div 0,006$, với các băng tải 2 ống có bộ rung thanh truyền lệch tâm $\varepsilon = 0,002 \div 0,005$, đối với các băng tải ngắn, không cân bằng với chiều dài dưới $10 m$ $\varepsilon = 0,01$).



Hình 3.6. Băng tải rung nằm ngang hai ống:
1- Bộ rung; 2 - Bộ giăng; 3- Máng vận chuyển

3.3.6. Vận chuyển bằng khí nén

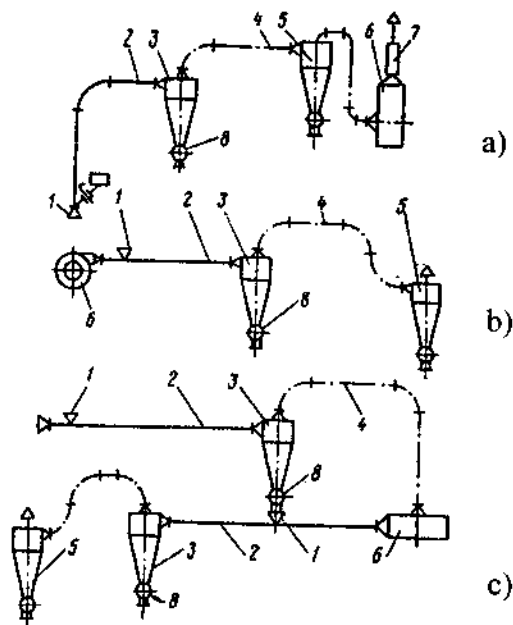
Cơ cấu làm chuyển dịch nguyên liệu dạng hạt với không khí trong đường ống dưới áp suất được gọi là cơ cấu vận chuyển bằng khí nén. Trong công nghệ vi sinh, các nguyên liệu như cám, bột, bã củ cải, mặt cưa, vỏ bào được vận chuyển từ kho vào phân xưởng gia công bằng khí nén.

Thiết bị vận chuyển bằng khí nén có năng suất lớn đến 400 tấn/h với khoảng chuyển dời đến 100 m hoặc lớn hơn, lên cao đến 100 m.

So với vận chuyển bằng cơ học thì vận chuyển bằng khí nén có nhiều ưu điểm hơn (đơn giản về kết cấu, an toàn và dễ dàng vận hành, độ kín tuyệt đối, cơ khí hóa và tự động hóa các công đoạn vận chuyển, điều kiện vệ sinh và sự kết hợp với các thiết bị khác trong công đoạn). Nhược điểm chính của thiết bị này là tiêu hao năng lượng lớn đến 0,4 KW.h cho 1 tấn nguyên liệu. Nguyên tắc tác động của các thiết bị khí nén dựa trên cơ sở chuyển động của nguyên liệu trong dòng không khí.

Các loại khí nén được chia ra làm ba loại: hút, đẩy và nén - hút (hình 3.7).

Trong thiết bị hút (hình 3.7a), nhờ máy hút 6 tạo ra hạ áp mà không khí vào bộ nạp liệu 1 và khi qua lớp nguyên liệu sẽ kéo theo nó làm chuyển dịch theo đường ống dẫn 2 vào xyclon phân chia 3. Tại đây nguyên liệu được phân chia, còn không khí nhiễm bụi qua đường ống 4 vào xyclon lọc 5 rồi thải ra ngoài (nhờ máy đẩy không khí 6) qua tiêu âm 7 vào khí quyển. Nguyên liệu được thải ra ngoài từ xyclon phân chia 3 nhờ cửa âu 8. Ưu việc của các thiết bị hút là ở chỗ: do hạ áp trong hệ mà sự thải bụi bị loại trừ. Điều đó cho phép sử dụng chúng để vận chuyển các nguyên liệu dễ tạo bụi (cám, bột, trấu, các chủng nấm mốc được nghiền nhỏ) tới các thiết bị trong dây chuyền công nghệ. Nhược điểm chính là không có khả năng tạo ra sự giảm áp suất đáng kể làm hạn chế khoảng cách chuyển dịch nguyên liệu và cần thiết phải bịt kín ở những vị trí tháo liệu.



Hình 3.7. Thiết bị vận chuyển bằng khí nén:
a- Thiết bị hút; b- Thiết bị đẩy; c- Thiết bị nén-hút
1- Cơ cấu nạp liệu; 2,4- Đường ống; 3- Xyclon phân chia; 5- Xyclon lọc; 6- Máy đẩy không khí; 7- Tiêu âm; 8- Cửa âu

Thiết bị vận tải nén (hình 3.7b) hoạt động như sau: máy đẩy làm nén không khí trong hệ vận chuyển, khi tạo áp suất trong hệ lớn hơn áp suất khí quyển (áp suất - lớn nhất ở vị trí nạp liệu, nhỏ nhất ở vị trí tháo liệu). Đẩy không khí cùng nguyên liệu theo đường ống 2 vào xyclon phân chia 3. Tiếp theo xảy ra như các máy hút đã mô tả trên. Áp suất dư trong đường ống có thể đạt đến $400 \div 600$ KPa, điều đó cho phép chuyển dịch nguyên liệu đến 300 m hoặc hơn đến 1 vị trí hoặc nhiều vị trí tháo dỡ.

Thiết bị hút - đẩy (hình 3.7c) cho phép kết hợp ưu điểm về hút và đẩy. Khi vận chuyển các nguyên liệu hạt trong các thiết bị bằng khí nén, tốc độ của không khí khoảng 6 đến 35 m/s, khi đó nồng độ của hỗn hợp cho phép (tỷ số giữa lưu lượng nguyên liệu vận chuyển và lưu lượng không khí) $25 \div 30$ kg/kg.

Tính toán các thiết bị vận chuyển bằng khí nén, ví dụ như khi tính toán năng suất vận chuyển bằng khí nén (kg/s hay tấn/h), cần phải lưu ý hoạt động không đồng đều của thiết bị trong ngày.

$$Q_s = G_m K_k K_q$$

hay

$$Q_h = 3,6 G_m K_k K_q$$

trong đó: G_m - khối lượng nguyên liệu vận chuyển, kg/s;

K_k - hệ số liên quan đến nạp nguyên liệu không ổn định ($K_k = 1,5$);

K_q - hệ số không ổn định được xác định bởi các điều kiện của quá trình công nghệ ($K_q = 1,25$).

Chiều dài qui đổi của đường ống dẫn, m :

$$L_q = \sum L_g + \sum L_d + \sum L_t + \sum L_c$$

trong đó: $\sum L_g$ - tổng chiều dài của các đoạn nằm ngang, m;

$\sum L_d$ - tổng chiều dài của các đoạn đứng, m;

$\sum L_t$ - tổng chiều dài của các khuỷu tương đương, m;

$\sum L_c$ - tổng chiều dài các phần chuyển đoạn tương đương, m (chiều dài tương đương của đoạn chuyển thường lấy 8 m).

Chiều dài của các khuỷu tương đương phụ thuộc vào bán kính độ cong của khuỷu R và đường kính bên trong của ống d (bảng 3.3).

Bảng 3.3. Chiều dài các khuỷu tương đương (m)

Nguyên liệu	R/d			
	4	6	10	20
Dạng bụi	4÷8	5÷10	6÷12	8÷10
Dạng hạt đồng nhất	-	8÷10	12÷16	16÷20
Dạng miếng nhỏ không đồng nhất	-	-	28÷35	38÷45
Dạng miếng lớn không đồng nhất	-	-	60÷80	70÷90

Chuyển động của nguyên liệu trong ống do dòng không khí. Tốc độ không khí đối với nguyên liệu hạt, cám, bã củ cải, trấu, chủng nấm mốc *Asp. Oryzae* đã được nghiên cứu, chọn trong giới hạn từ 16 đến 23 m/s.

Tốc độ ban đầu của không khí khi hút và nén nguyên liệu:

$$v = a \sqrt{\frac{\rho}{1000}} + K_v L_q^2$$

trong đó: a - hệ số liên quan đến độ lớn của các hạt;

ρ - tỷ trọng nguyên liệu kg/m^3 (xem bảng 3.1);

K_v - hệ số tính đến tính chất của nguyên liệu [$K_v = (2 \div 5) \cdot 10^{-5}$];

L_q - chiều dài quy đổi của đường ống, m. Đối các thiết bị hút $K_v L_q^2$ không đề cập đến.

Giá trị hệ số độ lớn a được giới thiệu trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. Các hệ số độ lớn cho các nguyên liệu khác nhau

Nguyên liệu	Cỡ lớn nhất của hạt, mm	Hệ số a
Dạng bụi và bột	0,001÷0,1	10÷16
Dạng hạt đồng nhất	1÷10	17÷20
Dạng mẫu nhỏ đồng nhất	10÷20	17÷22
Dạng mẫu trung bình đồng nhất	10÷80	22÷25

Để bảo đảm thiết bị hoạt động bình thường nên chọn tốc độ của không khí lớn hơn 10 ÷ 20 %.

Phần khối lượng nguyên liệu trong hỗn hợp với không khí:

$$\mu = Q_h G_{k-n}$$

trong đó: Q_h - năng suất thiết bị, kg/h ;

G_{k-n} - lượng tiêu hao không khí, kg/h .

Khối lượng nguyên liệu trong hỗn hợp với không khí phụ thuộc vào chiều dài quy đổi của đường ống L_q .

Đối với vật liệu hạt khô và nhẹ:

$L_q, \text{ m}$	0÷200	200÷400	400÷600	600÷800	800÷1000
μ	70÷40	40÷25	25÷20	20÷15	15÷12

Đối với hạt và vật liệu tương tự:

$L_q, \text{ m}$	0÷25	25÷50	50÷75	75÷100
μ	35÷20	20÷13	13÷10	10÷8,5

Tiêu hao không khí (m^3/s) cho vận chuyển:

$$G_K = \frac{Q_h}{3,6 \rho_K \mu}$$

trong đó: Q_h - năng suất của thiết bị, tấn/h;

ρ_K - tỷ trọng không khí, kg/m^3 (để tính gần đúng có thể chọn $\rho_K = 1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$);

μ - khối lượng vật liệu trong hỗn hợp với không khí.

Đường kính đường ống (m):

$$d = \sqrt{\frac{4G_K}{\pi v}}$$

trong đó: v - tốc độ chuyển động của sản phẩm với không khí, m/s.

Công suất động cơ điện kW của máy thổi không khí:

$$N_d = \frac{A_m G_m}{60.102\eta}$$

trong đó: η - hiệu suất của máy thổi không khí ($\eta = 0,55 \div 0,75$);

G_m - Năng suất của máy thổi không khí, m^3/ph (có thể chọn $G_m = 60 G_K$ hay theo đặc tính đã cho của máy);

A_m - công tiêu hao để nén 1 m^3 không khí, phụ thuộc vào đặc tính quá trình nén trong máy (đẳng nhiệt, đoạn nhiệt hay đa hướng), J/m^3 .

Công suất tiêu thụ của máy để nén không khí:

$$A_m = 230300 P_0 \lg \frac{P_m}{P_0}$$

trong đó: P_0 - áp suất khí quyển, kPa ($P_0 = 100 \text{ kPa}$);

P_m - áp suất không khí được tạo ra do máy, kPa:

$$P_m = \alpha P_1 + P_2$$

ở đây: α - hệ số liên quan đến sự giảm áp suất trong bộ nạp liệu, ($\alpha = 1,15 \div 1,25$);

P_1 - áp suất đầu đường ống của bộ nạp liệu, kPa,

P_2 - sự giảm áp suất trong ống dẫn không khí từ máy thổi không khí đến bộ nạp liệu, kPa ($P_2 = 20 \div 30 \text{ kPa}$):

$$P_1 = 10 \sqrt{1 \pm \mu v^2 L_q \frac{\beta}{d} \pm H \rho'_{kk} \mu . 10^2}$$

trong đó: μ - phần khối lượng nguyên liệu;

v - tốc độ chuyển động của sản phẩm với không khí, m/s;

L_q - chiều dài của đường ống, m;

β - hệ số;

H - chiều cao nâng của hỗn hợp, m [khi nguyên liệu chuyển động (trong máy nén) lên trên thì lấy dấu +, xuống dưới lấy dấu - ; trong máy hút thì ngược lại];

ρ'_{kk} - tỷ trọng của không khí trong đường ống, kg/m^3 (trong các thiết bị nén $\rho'_{kk} = 1,6 \div 2,0$, trong thiết bị hút $\rho'_{kk} = 0,8 \div 1,0$).

Hệ số β trong các thiết bị nén phụ thuộc vào đại lượng $S = \mu v^2 \frac{L_q}{d}$ và được thể hiện dưới đây:

$S \cdot 10^{-6}$	1	20	40	60	80	100
$\beta \cdot 10^{-7}$	15,0	4,0	2,5	2,0	1,8	1,5

Trong các thiết bị hút $\beta = 1,5 \cdot 10^{-7}$.

Ngoài các thiết bị vận chuyển được khảo sát để chuyển dời các nguyên liệu dạng hạt trong công nghiệp vi sinh. Những dạng khác như gàu tải, thang máy chở hàng, xon khí, vận tải con lăn cũng được ứng dụng nhưng ở mức hạn chế.

Chương 4

MÁY VÀ THIẾT BỊ CHUẨN BỊ NGUYÊN LIỆU

Trong quy trình sản xuất các chất hoạt hoá sinh học có nhiều công đoạn phụ trợ. Việc lựa chọn đúng đắn các thiết bị phụ trợ có ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất sản xuất. Sản xuất sinh học hiện đại chứa một lượng đáng kể các thiết bị phụ trợ với những mục đích khác nhau. Các dạng thiết bị phụ trợ như: nồi phản ứng - nồi trộn các cấu tử môi trường dinh dưỡng, thùng bảo quản sản phẩm lỏng, thùng chứa để thu nhận và bảo quản ngắn hạn các sản phẩm lỏng, bộ định lượng môi trường lỏng, các bơm để đẩy dung dịch, bộ nạp liệu các môi trường rời và lỏng, các máng để rửa thiết bị bằng cơ học, thổi khí, các máy nén...

4.1. THIẾT BỊ CHỨA BẢO QUẢN MÔI TRƯỜNG LỎNG

4.1.1. Kiến thức chung

Một phần đáng kể nguyên liệu và vật liệu phụ được đưa vào nhà máy cần phải bảo quản một thời gian dài hay ngắn hạn trong các bể chứa ở trong kho. Tùy theo mức độ cần thiết có thể chuyển một cách liên tục hay gián đoạn vào thùng chứa trong các phân xưởng. Một số nhà máy sản xuất ra các dạng sản phẩm lỏng được bảo quản trong các thùng chứa ở trong kho trước khi đưa đến người tiêu dùng.

Có một số phương án hướng dẫn để chọn bể chứa nhằm bảo quản nguyên liệu, vật liệu phụ và các sản phẩm hàng hoá cũng như tính toán thể tích của bể:

1- Đối với mỗi loại môi trường, phụ thuộc vào tính chất của chúng có thể thiết lập nhiều bể riêng biệt, còn đối với môi trường độc hại thì phải có bể an toàn phụ trợ.

2- Khi chuyển môi trường vào kho hay ra khỏi kho theo chu kỳ cho phép thiết lập hai bể cho mỗi môi trường.

3- Nếu hai bể có sức chứa lớn thì việc sản xuất bể không có hiệu quả và không có khả năng thực hiện về kỹ thuật thì số bể có thể chọn lớn hơn 2.

Trong trường hợp bể có sức chứa lớn phải thiết lập các bộ phận theo dõi vệ sinh và chống cháy.

4- Sức chứa chung của các bể đối với mỗi dạng nguyên liệu được xác định theo định mức bảo quản và phụ thuộc vào sự dự trữ nguyên liệu cần thiết để nhà máy hoạt động liên tục.

5- Sức chứa chung của các bể đựng sản phẩm hàng hoá được xác định theo mức bảo quản và phụ thuộc vào sự tồn tại cho phép của sản phẩm.

Lượng nguyên liệu và vật liệu phụ chứa trong kho, trong bể được xác định chủ yếu dựa vào dự trữ hàng ngày và dự trữ bảo hiểm.

Dự trữ hàng ngày về nguyên liệu và vật liệu phụ được tính theo công thức:

$$Z_{ng} = a \cdot t$$

trong đó: a - yêu cầu trung bình hàng ngày theo kế hoạch về nguyên liệu và vật liệu phụ, tấn/ngày;

t - khoảng cung ứng giữa các ngày liên tiếp, ngày.

Dự trữ bảo hiểm của nguyên liệu, vật liệu phụ và sản phẩm cần thiết không theo kế hoạch, không có bể chứa và các nguyên nhân khác được xác định theo công thức:

$$Z_{bh} = a(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$$

trong đó: t_1 - thời gian dỡ nguyên liệu, vật liệu phụ (chỉ khảo sát một ngày), ngày;

t_2 - thời gian vận chuyển từ nơi giao hàng đến nơi sử dụng, ngày;

t_3 - thời gian giao nhận, ngày;

t_4 - thời gian chuẩn bị nguyên liệu và vật liệu phụ để sản xuất, ngày.

Thời gian vận chuyển:

$$t_2 = \frac{L}{330}$$

trong đó: L - khoảng đường sắt từ nơi dỡ hàng đến nơi giao nhận, km;

330 - tốc độ tàu hoả, km/ngày.

Dự trữ cực đại trong kho: $Z_{max} = Z_{ng} + Z_{bh}$

Thể tích toàn bộ các bể để bảo quản một trong những dạng nguyên vật liệu hay thành phẩm:

$$V = \frac{1000 Z_{max}}{\rho \cdot K_S}$$

trong đó: ρ - tỷ trọng của nguyên vật liệu, kg/m^3 ;

$K_S = 0,9$ - hệ số chứa đầy thể tích của bể.

Xuất phát từ thể tích chung của bể có tính đến tính chất của môi trường và các tiêu chuẩn quy định chúng ta có thể tìm được dạng, thể tích và số lượng các bể.

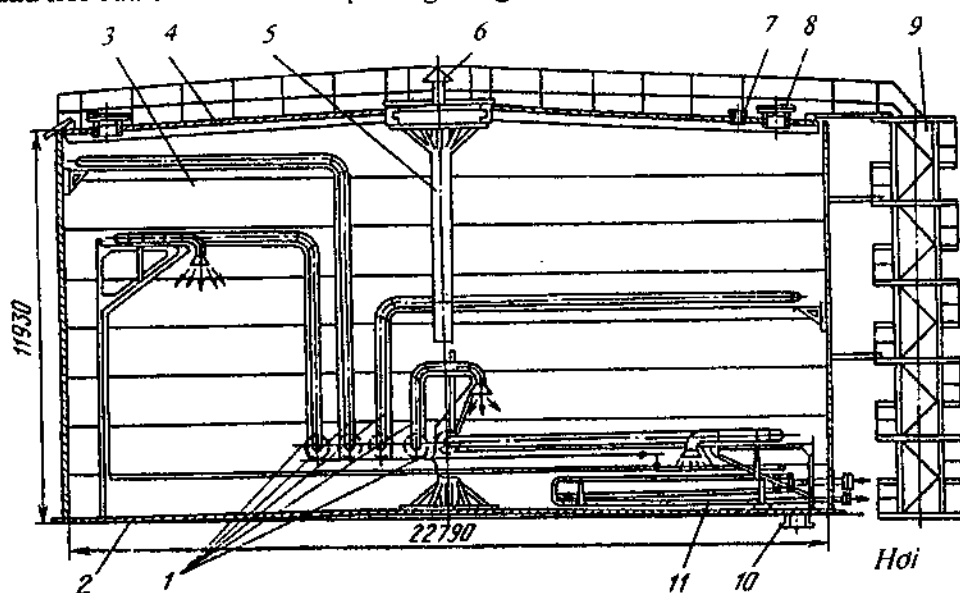
4.1.2. Các bể chứa bảo quản nguyên liệu và sản phẩm hàng hoá

Hiện tại và trong tương lai để thu nhận các sản phẩm vi sinh thường dùng các nguyên liệu lỏng cơ bản sau: parafin lỏng, rỉ đường, rỉ củ cải, dầu diesel, metanol, etanol, axit axetic...Rượu etylic, axeton, butanol, chất cô chứa lizin, axit cacbonic dạng lỏng là những sản phẩm tổng hợp vi sinh ở dạng lỏng. Những dạng nguyên liệu và thành phẩm được nêu trên cần phải bảo quản trong các bể ở các nhà kho của nhà máy.

Parafin lỏng, dầu diesel và rỉ đường được bảo quản trong các bể chứa bằng thép, kiểu nằm ngang. Các bể có sức chứa từ 100 đến 10000 m³ được thiết kế theo tiêu chuẩn có đề cập đến các tính chất của môi trường, nhiệt độ cao nhất của không khí bên ngoài, tải trọng gió.

Trên hình 4.1 mô tả bể chứa rỉ đường có thể tích 5000 m³. Phần hình trụ của vỏ có kết cấu tấm với 8 đai được hàn lại thành 8 mối. Tâm bể có trụ đỡ bằng ống thép với các cánh trên và cánh dưới. Cánh trên tựa vào mái, cánh dưới tựa vào đáy bể. Mái chắn có góc nghiêng $\alpha = 0,05$ (1 : 20) từ tâm đến biên bể; Đáy được hàn lại bằng những tấm riêng biệt và có góc nghiêng $\alpha = 0,02$ (1:50) từ tâm đến biên bể. Ở vùng tháo rỉ ra khỏi bể có bộ phận đun nóng kiểu ống dùng để đun nóng cục bộ rỉ đường đến 40°C.

Để nguyên liệu được đồng nhất trong bể cần trang bị các ống rót và bố trí chúng ở những mức khác nhau làm thành hệ đồng hoá. Nhờ bơm tuần hoàn mà rỉ đường được đẩy từ đầu nối của bên dưới vào hệ thống đồng hoá.

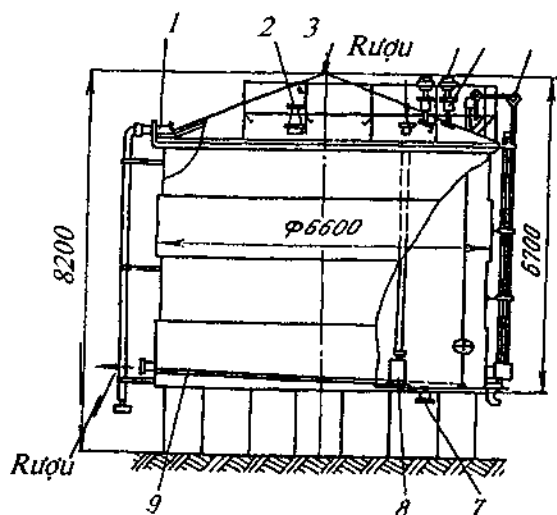


Hình 4.1. Bể chứa nguyên liệu lỏng:

1- Hệ đồng hoá; 2- Đáy bể; 3- Vỏ bể; 4- Mái; 5- Cột đỡ trung tâm; 6- Van đổi khí; 7- Ống nối để kiểm tra mức nguyên liệu; 8- Cửa nạp; 9- Cầu thang; 10- Ống nối để rót nguyên liệu lỏng; 11- Thiết bị đun nóng bằng hơi

Thiết kế bể để bảo quản ri đường được tính theo các chỉ số cơ bản: tỷ trọng 1445 kg/m³ ở áp suất khí quyển và nhiệt độ không khí bên ngoài đến -40°C (nếu ở các vùng lạnh), tải trọng gió 343 Pa.

Trong các nhà máy sản xuất rượu, thể tích của các bể để bảo quản rượu thường được tính cho hai tuần sản xuất liên tục.



Hình 4.2. Bể để bảo quản rượu etylic:

- 1- Phòng thu bột; 2- Van điều khiển tự động;
3- Thiết bị tưới; 4- Van an toàn bằng thủy
lực; 5- Cái chắn lửa; 6- Dụng cụ để đo mức
rượu; 7- Ống để thoát liệu; 8 - Cửa van thủy
lực; 9- Máng dẫn nước

Thể tích riêng biệt của các bể có thể thiết kế theo tiêu chuẩn 100, 250, 500, 2000 và 3000 m³. Bể hình 4.2 là khối kín bằng thép dạng đứng, có kết cấu hàn với nắp hình nón, đáy phẳng. Rượu etylic có nhiệt độ bay hơi + 9°C thuộc chất lỏng dễ bay hơi và dễ cháy. Hàm lượng rượu cho phép trong không khí không vượt quá 10 ÷ 12 g/m³. Với mục đích tiêu hao tối thiểu lượng rượu và bảo quản an toàn, bể cần phải trang bị các dụng cụ đặc biệt (nhiệt kế, van bảo hiểm, van không khí, báo hiệu mức, tháo cạn, quá áp, và các cửa quan sát). Tháo nguyên liệu lỏng bằng bộ tự chảy hoặc tạo quá áp bằng không khí nén hay khí trơ ở áp suất rượu từ 0,3 ÷ 1,6 MPa.

Để bảo quản tạm thời nguyên liệu lỏng, các dung dịch muối, các cấu tử môi trường, các chất từ chất lỏng canh trường, các chất có chứa các nguyên tố vi lượng...cũng như các sản phẩm trung gian khác, trong quá trình sản xuất thường được sử dụng thiết bị chứa bằng thép hàn có các áo ngoài và cơ cấu chuyển dời.

Các bể bảo quản metanol, axeton và butanol có kết cấu gần giống nhau. Bảo quản khí cacbonic ở trạng thái hoá lỏng trong các bình có thể tích quy định 4; 8; 12; 15; 25 và 50 m³ được tính toán với áp suất cực đại 1,6 MPa.

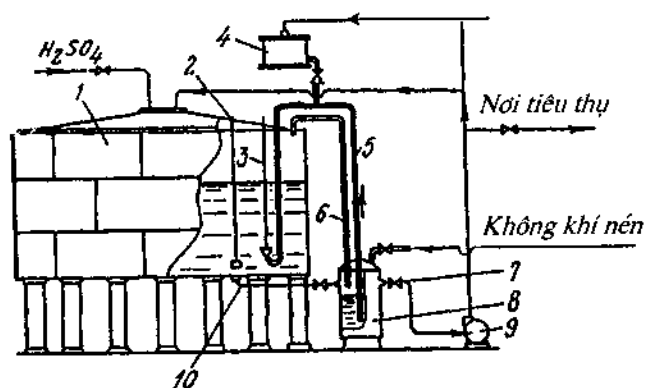
Đặc điểm cơ bản của thiết bị chứa: dung tích, áp suất, và vật liệu chế tạo.

Bể chứa nguyên liệu lỏng có hai loại: loại đứng và nằm ngang. Loại đứng có tỷ số chiều cao / đường kính = 5.

4.1.3. Bể bảo quản các nguyên liệu phụ

Các nguyên liệu phụ bao gồm các axit khoáng và kiềm, chất chiết từ ngô, các dung dịch muối, chất phá bọt, dung môi hữu cơ, dầu, benzin, mazut... Các axit sunfuric, clohydric và phosphoric là những chất độc có tác động mạnh nên khi thiết kế kho chứa và chọn bể đựng cần phải theo hướng dẫn của các tiêu chuẩn ban hành.

Trên hình 4.3 mô tả bể có kết cấu ngoài bằng thép để bảo quản axit sunfuric. Việc hút axit ra để cung cấp cho nhu cầu công nghệ được thực hiện nhờ ống xìfông như sau: Dùng khí nén để đẩy axit từ bể vào bình chứa. Khi giảm mức axit ở cuối đường ống 6, không khí theo đường ống vào bể, còn xìfông vẫn chứa đầy axit, vào thời điểm này ngưng đẩy không khí vào bình 8, mở van 7 và bơm sẽ hút axit từ bể 1 vào bình 8 để đưa đến các nơi cần dùng. Đồng thời dung lượng áp lực 4 được đổ đầy axit, nếu cần thiết thì đóng kín đầu cuối của xìfông ở trong bể và có thể tiến hành nạp axit vào xìfông từ kết áp lực.



Hình 4.3: Sơ đồ kho chứa axit sunfuric:

- 1- Bể; 2,3- Nút áp lực; 4- Dung lượng áp lực; 5- Ống xìfông;
6- Đường ống dẫn; 7- Van; 8- Bình chứa; 9- Bơm; 10- Ống rót

Để bảo quản đa số các axit vô cơ và hữu cơ, các dung dịch muối và các chất từ ngô thì nên dùng các thùng làm bằng thép cacbon. Khi bảo quản các axit clohydric, phosphoric, axetic, ... bề mặt bên trong bể được phủ lớp bảo vệ bằng các vật liệu keramit chịu axit, caosu, epoxit và các chất phủ chịu axit khác. Để bảo quản muối và các môi trường khác không phá huỷ thép, bên axit thường các bể làm thành hai lớp, với lớp cơ bản thường sử dụng thép cacbon CT3 và CT10, còn đối với bể mạ kim loại thường dùng thép chống ăn mòn có độ mạ cao.

Trong các xí nghiệp thường sử dụng rộng rãi dung dịch amoniac (nước amoniac) có hàm lượng NH_3 từ 20 ÷ 27% vì nó là nguồn chứa nitơ và cấu tử trung hoà. Dung dịch

amoniac đậm đặc thuộc loại dễ cháy và khí chứa 27% NH_3 thì nhiệt độ bốc cháy không nhỏ 2°C . Cho nên các kho chứa nước amoniac phải được thiết kế theo tiêu chuẩn ban hành của nhà nước.

Các bể để bảo quản dung dịch amoniac thường là thùng kín có kết cấu hàn bằng thép cac bon. Các bể này không cần phải phủ lớp cách nhiệt và đun nóng do nhiệt độ đông kết của chất pha trộn thấp (dung dịch có hàm lượng NH_3 20% đông kết ở nhiệt độ -33°C , còn 25% ở -56°C). Không cho phép dung dịch amoniac tiếp xúc với thiết bị, các đường ống dẫn có chứa Cu và các hợp chất khác của Cu.

4.1.4. Thiết bị chứa bảo quản ngắn hạn các môi trường khác nhau trong phân xưởng

Thiết bị chứa trong các phân xưởng được dùng để bảo quản ngắn hạn nguyên liệu và vật liệu phụ từ các bể trong kho nhà máy và bảo quản sản phẩm trước khi nạp vào các bể chứa, ngoài ra thiết bị chứa còn dùng để bảo quản các muối và môi trường dinh dưỡng, các huyền phù sinh vật, các dung dịch canh trường và các môi trường lỏng khác được tạo ra trong các giai đoạn sản xuất khác nhau. Thể tích của nó phụ thuộc vào thể tích và thời gian có mặt của môi trường, vào công suất dây chuyền và vào các yếu tố khác. Việc lựa chọn kết cấu của thiết bị chứa phụ thuộc vào các tính chất của môi trường và những đòi hỏi tương ứng đã được đưa ra trong các tài liệu quy chuẩn.

4.2. MÁY VÀ THIẾT BỊ ĐỂ CHUẨN BỊ NGUYÊN LIỆU VÀ VẬN CHUYỂN CÁC MÔI TRƯỜNG KHÁC NHAU

4.2.1. Máy nghiền

Nghiền là quá trình biến các chất rắn thành những chất nhỏ hơn dưới tác dụng của va đập, nén vỡ, chà xát, chia cắt và các yếu tố khác.

Bảng 4.1 giới thiệu cách phân loại nghiền phụ thuộc vào kích thước các hạt trước và sau khi nghiền.

Bảng 4.1

Cấp nghiền	Kích thước hạt vật liệu, mm	
	Trước khi nghiền d_t	Sau khi nghiền d_s
Nghiền thô (sơ bộ)	$1000 \div 200$	$250 \div 40$
Nghiền trung bình	$250 \div 25$	$40 \div 10$
Nghiền nhỏ	$50 \div 25$	$10 \div 1$
Nghiền mịn	$25 \div 3$	$1 \div 0,4$
Nghiền keo	$0,2 \div 0,1$	0,001

Tỷ số kích thước các hạt trước và sau khi nghiền được gọi là mức nghiền:

$$i = \frac{d_1}{d_s}$$

Thực tế thường chọn theo kích thước lớn nhất của các hạt lọt qua sàng. Hình dạng các lỗ sàng cần phải giống nhau (hình tròn, hình vuông, hình chữ nhật...). Kích thước các hạt được xác định bởi lỗ sàng mà các hạt lọt qua. Trong công nghiệp đã sản xuất ra các loại máy nghiền khác nhau để thoả mãn với yêu cầu trong sản xuất vi sinh. Các máy nghiền được phân loại chủ yếu theo phương pháp nghiền và theo độ lớn của các hạt thu được. Việc phân loại theo phương pháp nghiền là tiện lợi nhất vì khi cần thiết nghiền một vật liệu bất kỳ đến một mức nhất định nào đó, trước tiên phải chọn phương pháp nghiền sau đó mới chọn dạng máy nghiền.

Theo phương pháp nghiền gồm các loại máy sau: máy nghiền cắt, máy nghiền đập, máy nghiền chà nén, máy nghiền va đập, máy nghiền mài - va đập và máy nghiền keo. Dưới đây chúng ta khảo sát loại máy nghiền cơ bản thường được cho phép sử dụng trong các nhà máy vi sinh.

Máy nghiền tác động theo phương pháp cắt. Loại này được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp vi sinh như nghiền đĩa, nghiền trục băm. Các loại máy nghiền này có thể nghiền gỗ thành phôi bào để chuẩn bị các môi trường dinh dưỡng chứa cacbon trong sản xuất nấm men gia súc và rượu etylic.

Máy đĩa băm dùng để nghiền gỗ thành thối bào, nghiền phế liệu của nhà máy cưa, của các xưởng mộc. Bộ phận làm việc của máy băm là đĩa có đường kính từ 1 đến 3 m, trên đĩa lắp 3 ÷ 16 dao. Nguyên liệu được đưa vào một cách tự do hay cưỡng bức. Trong các máy có ít dao (đến 6 cái), thì quá trình cắt là gián đoạn, trong các máy có nhiều dao quá trình cắt hầu như là liên tục. Trên hình 4.4 biểu diễn quá trình cắt gọt với loại ít dao và nhiều dao.

Năng suất của máy băm (m^3 vỏ bào/ h) được xác định theo công thức:

$$Q = 2826 K_n d^2 l \cdot n \cdot Z$$

trong đó: 2826 - hằng số;

$K_n = 0,2 \div 0,7$ - hệ số nạp liệu tính đến độ nạp gỗ không đồng đều vào mâm cặp của máy;

d - đường kính trung bình của súc gỗ đem nghiền, m;

l - Chiều dài của phôi gỗ được cắt, m,

n - số vòng quay của đĩa, vòng/phút,

Z - số dao trên đĩa.

Công suất của động cơ điện (kW) để dẫn động máy băm:

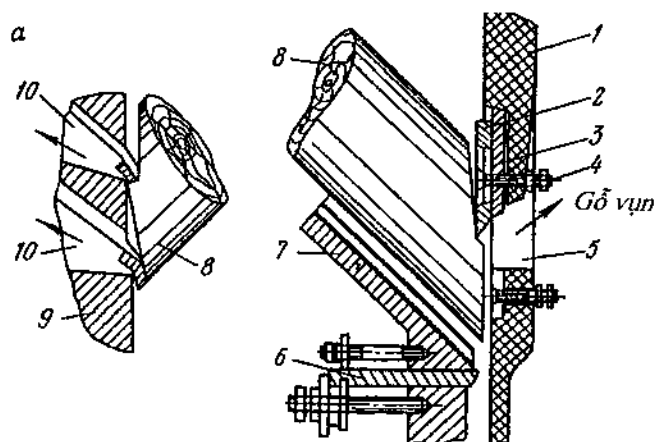
$$N = 2,4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{PdnDK_n}{\eta}$$

trong đó: P - lực cắt (đối với máy băm bằng đĩa lấy 90 N/mm);

d - đường kính trung bình của gỗ đem băm, mm;

D - đường kính cắt, mm;

η - hiệu suất của máy.



Hình 4.4. Sơ đồ nghiền gỗ:

a- Sơ đồ máy băm có nhiều dao; b- Sơ đồ máy băm ít dao. 1- Đĩa thép;

2- Các dao đĩa; 3- Chêm bằng thép; 4- Bulông; 5- Rãnh thông; 6- Dao

chặn vỏ bào; 7- Mâm cặp; 8- Gỗ; 9- Đĩa thép; 10- Rãnh thông

Bảng 4-2 giới thiệu các đặc tính kỹ thuật của máy băm bằng đĩa. Các loại máy này không thể nghiền loại gỗ có đường kính vượt quá 0,55 m nếu không cưa dọc thanh gỗ.

Bảng 4.2. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy băm bằng đĩa

Các chỉ số	MPM-28	БДР-23	a3-01	a3-02	a3-11
Đường kính của đĩa dao, m	2,8	2,8	2,44	2,14	1,25
Số dao	4	4	10	10	16
Số vòng quay, vòng/ phút	4,667	3,667	5,93	6,1	12,25
Công suất động cơ, kW	200	180	500	260	75
Đường kính gỗ đem xẻ, mm	450	450	500	300	220
Năng suất, m ³ /h	25÷45	25÷45	100	50	25
Khối lượng, tấn	2,10	-	2,692	2,410	4,161
Phun dăm	Trên	Trên	Trên	Trên và dưới	Dưới

Tiếp theo bảng 4.2

Các chỉ số	a3-12	Hãng Karsila (Phần lan) C2500/5	Hãng Osterland (Phần lan) 2140/10	Hãng Murrey (Mỹ) 2286/10
Đường kính của đĩa dao, m	1,25	2,50	2,14	2,286
Số dao	12	5	10	10
Số vòng quay, vòng/ phút	11,25	4,6 ÷ 5,5	5,8	6
Công suất động cơ, kW	55	110 ÷ 130	400	450
Đường kính gỗ đem xẻ, mm	180	450	500	550
Năng suất, m ³ /h	20	45 ÷ 55	100	140
Khối lượng, tấn	4,318	-	-	-
Phun dầm	Dưới	Trên	Trên và dưới	Dưới

Hiện tại, có một số máy mới trang bị bộ phận nạp gỗ cường bức có thể băm gỗ có kích thước đường kính 1 m, thậm chí đến 8 m.

Để nghiền những phôi gỗ loại lớn, ván bìa, phế liệu ở các công trường dẫn gỗ người ta thường sử dụng máy trục băm. Các máy này có năng suất đến 16m³ dầm trong một giờ.

Các máy nghiền có tác dụng va đập. Máy nghiền búa, máy xay, máy tán, máy li tâm, máy thùng quay, máy phun...thuộc loại máy nghiền có tác dụng va đập. Những máy nghiền nêu trên được sử dụng để sản xuất các chế phẩm enzym, kháng sinh động vật, các premik...

Máy nghiền búa được sử dụng để nghiền các chủng nấm mốc, các hạt chế phẩm kháng sinh, các chất bổ sung và những dạng vật liệu khác. Loại máy này có kết cấu đơn giản, làm nóng sản phẩm không đáng kể, hiệu quả kinh tế hơn các loại máy nghiền khác. Nhược điểm của máy nghiền búa là tạo bụi đáng kể trong quá trình hoạt động. Các bộ phận chính của máy nghiền búa bao gồm rôto có các búa, stato và các sàng kim loại.

Hình 4.5 mô tả máy nghiền búa có rôto quay một chiều.

Trong thời gian quay của rôto, dưới tác dụng của các búa được gá lắp theo hướng tâm, nguyên vật liệu từ phễu tiếp liệu rơi vào các búa bị phá huỷ thành những mảnh vụn. Khi va đập với tấm sắt các mảnh vụn lại nảy lên và một lần nữa lại rơi vào búa. Vật liệu được nghiền qua lỗ sàng, còn những phôi lớn được giữ lại trên sàng và lại chuyển vào vùng nghiền. Mức độ nghiền của vật liệu phụ thuộc vào sự thay đổi kích thước lỗ sàng.

Quá trình nghiền vật liệu trong máy nghiền búa sẽ được thực hiện khi tốc độ biên tối thiểu của các búa được xác định:

$$\omega = \frac{P\tau}{m}$$

trong đó: P - lực va đập cần thiết để phá huỷ ban đầu các mảnh vụn, N;

τ - thời gian va đập : $\tau = 1 \cdot 10^{-5}$ s;

m - khối lượng các mảnh vụn cho vào máy nghiền, kg.

Trong thực tế tốc độ góc thường lấy lớn hơn khoảng 1,5 đến 2 lần so với tốc độ tính toán vì có tính đến quá trình nghiền tiếp theo sau khi nghiền ban đầu (nghiền thô).

Năng suất Q của máy nghiền có thể xác định với độ chính xác cao theo công thức:

$$Q = \frac{KD^2Ln^2}{3600(i-1)}$$

trong đó: Q - năng suất, (m^3/h);

$k = 4 \div 6$ - hệ số thí nghiệm;

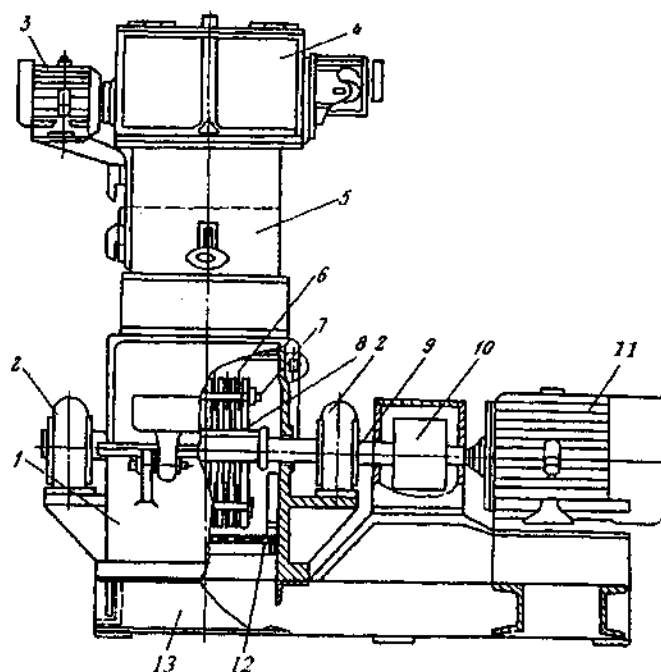
D - đường kính của rôto, m;

L - chiều dài của rôto, m;

n - số vòng quay của rôto, vòng/s;

$i = 10 \div 15$ - mức nghiền.

Công suất cho trục nghiền: $N = (0,1 \div 0,15) Qi$



Hình 4.5. Máy nghiền búa:

1- Vỏ; 2- Ổ bi; 3- Động cơ điện cho bộ phận nạp liệu; 4- Bộ nạp liệu; 5- Nam châm; 6- Búa; 7- Chêm; 8- Đĩa; 9- Trục; 10- Khớp nối; 11- Động cơ; 12- Sàng; 13- Bộ máy

Chọn các máy nghiền. Việc chọn máy nghiền phụ thuộc vào đặc tính của vật liệu nghiền, vào yêu cầu sản phẩm nhận được và vào năng suất sản xuất. Như khi nghiền các chủng nuôi cấy trên bề mặt trên đây chuyển sản xuất enzym không cho phép ứng suất cơ học phá huỷ cấu trúc của enzym, không cho phép tăng nhiệt độ vật liệu. Độ đồng nhất và mức độ nghiền có ảnh hưởng lớn đến sự thu nhận enzym từ canh trường nấm mốc được nuôi cấy bằng phương pháp bề mặt. Khi trị số của các hạt đạt được từ $5 \div 7$ mm thì quá trình khuếch tán enzym sẽ là tối ưu. Giảm kích thước của các tiểu phần sẽ làm tăng sức cản thuỷ lực trong các thiết bị khuếch tán. Tăng kích thước các tiểu phần canh trường sẽ làm chậm tốc độ khuếch tán của enzym.

Khác với sản xuất enzym việc lựa chọn các máy nghiền trong sản xuất vi sinh chủ yếu phụ thuộc vào phương pháp và mức độ nghiền. Mức độ nghiền cần thiết có thể đạt được khi sử dụng các dạng máy nghiền khác nhau. Tốt nhất là chọn các máy có cơ cấu bảo đảm quá trình liên tục, tạo bụi ít nhất và bảo đảm làm sạch bột nghiền.

Bảng 4.3. Giới thiệu một số máy nghiền sản xuất vi sinh

Đối tượng nghiền	Loại máy nghiền
- Phế liệu gỗ	- Máy nghiền đĩa, máy nghiền vệ tinh, máy nghiền trục băm
- Canh trường nấm mốc và cặn men	- Nghiền búa, nghiền vít, máy tán, nghiền trục, nghiền rung
- Cám, bã, bột, hạt viên, chế phẩm kháng sinh chăn nuôi, vitamin	- Nghiền búa, nghiền vi lượng
- Các cấu tử vô cơ dùng để sản xuất premix, các chất bổ sung chứa vitamin - protein	- Nghiền búa

4.2.2. Máy và thiết bị phân loại hỗn hợp hạt

Các quá trình phân loại được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp vi sinh để thu nhận các nguyên liệu, bán thành phẩm và thành phẩm đạt yêu cầu. Ví dụ như nghiền gỗ trong các máy nghiền đĩa hay trục băm, thực tế hầu như không đạt được các phôi gỗ có kích thước theo quy định. Trong hỗn hợp nghiền chứa đến 4% các phôi lớn làm khó khăn cho việc vận chuyển, định lượng và nạp nguyên liệu vào thiết bị thuỷ phân. Tạp chất lớn làm giảm mật độ tải và hiệu suất đường cho một đơn vị nguyên liệu. Việc ứng dụng các thiết bị thuỷ phân tác động liên tục có quy định nghiêm ngặt thành phần phân đoạn của nguyên liệu.

Phân chia các dạng nguyên liệu rời, các bán thành phẩm và thành phẩm ra thành những phần xác định và tách kim loại được thực hiện trong các máy và thiết bị phân

loại. Các phương pháp phân loại bao gồm phân loại bằng cơ học, thuỷ lực, khí động học, điện từ.... Các phương pháp cơ học và điện từ được sử dụng rộng rãi nhất trong sản xuất vi sinh.

Quá trình phân loại cơ học được thực hiện trên bề mặt sàng được gọi là sàng hay là tán, còn các máy và thiết bị - máy sàng hay máy phân loại. Bản chất của quá trình là ở chỗ hỗn hợp các phần qua các lỗ nhất định của bộ phận làm việc chủ yếu trong máy rây - sàng. Nhờ kích thước sàng khác nhau mà có thể chia hỗn hợp ra thành một số hợp phần cần thiết. Khi lượng sàng trong máy là Z thì có thể nhận được $Z+1$ hợp phần.

Quá trình phân loại được đánh giá chủ yếu bằng năng suất - lượng nguyên liệu được đưa vào máy phân loại và hiệu suất của máy (%):

$$\eta = \frac{100m_1}{m}$$

trong đó : m_1 - khối lượng các hạt được phân loại (lọt sàng), kg;

m - khối lượng của hỗn hợp ban đầu, kg.

Đối với các máy phân loại kiểu rung, hiệu suất đạt gần 90 %, còn đối với các máy khác - 60 ÷ 70 %.

Hình dạng, độ ẩm của các hạt, chiều dày lớp hỗn hợp hạt trên bề mặt sàng, độ đồng nhất của hỗn hợp hạt, góc nghiêng và biên độ dao động của sàng, kích thước và sự phân bố kích thước lỗ sàng đều ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động của máy phân loại. Các hạt tròn dễ sàng hơn so với các hạt có hình bầu dục.

Hiệu suất sàng sẽ giảm khi tăng độ ẩm nguyên liệu cũng như bề dày của nguyên liệu rất lớn hoặc rất nhỏ. Biên độ dao động của sàng cần phải phù hợp để phân chia nhanh các hạt khi sàng rung.

Sàng và sàng đột lỗ. Rây, sàng đột lỗ và ghi đều là bề mặt sàng trong máy phân loại.

Sàng được dùng để phân loại hỗn hợp nghiền gồm các loại sàng lưới và sàng vải với lỗ sàng hình vuông, hình bầu dục. Sàng được sản xuất từ các loại dây kim loại, sợi kaprông, sợi tơ và những vật liệu khác.

Trên hình 4.6a,b mô tả các loại sàng dây khác nhau có các lỗ hình vuông và hình chữ nhật. Kích thước của các sàng dây được tiêu chuẩn hoá.

Sàng có số ký hiệu tương ứng với kích thước (mm) quy định của mỗi cạnh lỗ sàng.

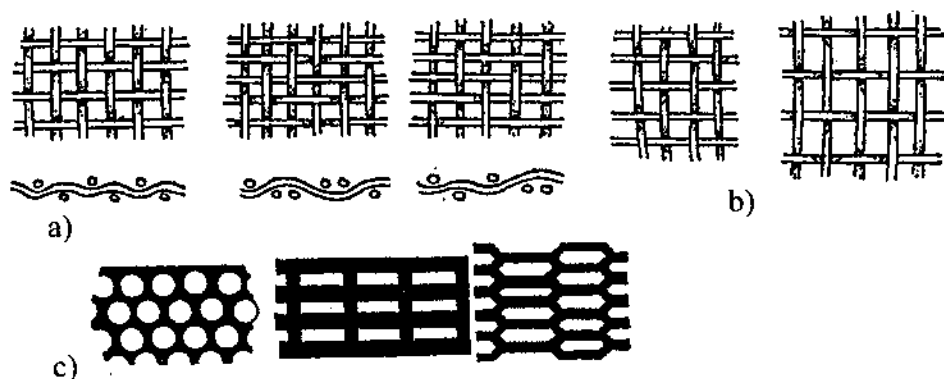
Tiết diện làm việc (%) của sàng dây có lỗ hình vuông được tính theo công thức:

$$F = 100 \frac{a^2}{(a+d)^2}$$

trong đó: a - kích thước cạnh lỗ sàng, mm;

d - đường kính của sợi, mm.

Các sàng dây có ưu điểm đáng kể là tiết diện làm việc lớn, đạt 70 %. Nhược điểm là bị bào mòn nhanh và các sợi có khả năng chuyển dịch.



Hình 4.6. Các dạng sàng dây (a, b) và sàng đột lỗ (c)

Sàng đột lỗ được chế tạo bằng những tấm kim loại theo phương pháp dập lỗ trên các máy ép đột lỗ. Các lỗ sàng có thể có những hình dạng khác nhau (hình 4.6 c). Sàng có lỗ hình tròn sẽ đạt hiệu quả hơn trong quá trình sàng.

Lỗ sàng được mở rộng phía dưới có độ côn gần 7° nhằm ngăn ngừa hỗn hợp của các tiểu phần làm bít lỗ.

Chiều dày δ của tấm kim loại để dập lỗ tròn có đường kính d là: $0,75 d$ khi $d < 0,5$ mm; $0,7 d$ khi $d = 0,5 \div 10$ mm và $0,6 d$ khi $d > 10$ mm.

Tiết diện hoạt động của sàng đột lỗ thường $\leq 50 \%$ và được tính theo công thức :

$$F = 100 \frac{F_0}{F}$$

trong đó: F_0 - diện tích các lỗ sàng, mm²;

F - diện tích sàng, mm².

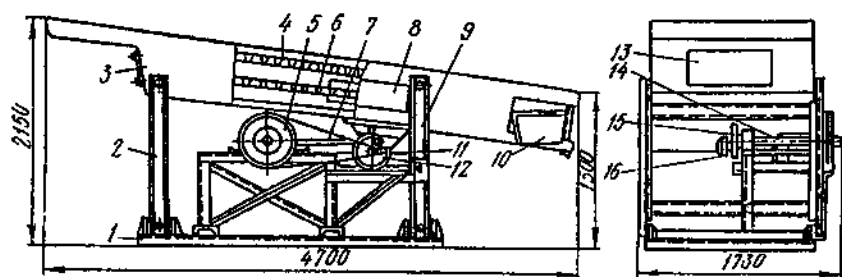
Sàng đột lỗ có nhược điểm là tiết diện hoạt động nhỏ và bị bào mòn nhanh khi lỗ sàng nhỏ do bề dày tấm kim loại mỏng.

Máy phân loại bằng phương pháp cơ học. Hiện nay các loại máy sàng bằng phương pháp cơ học đã được sản xuất với một số lượng lớn, có kích thước khác nhau. Người ta chia chúng thành hai nhóm: nhóm máy sàng mặt phẳng và nhóm máy sàng hình trụ.

Ở máy sàng phân loại mặt phẳng nhờ có cơ cấu dẫn động mà các sàng có chuyển động rung (song phẳng hoặc tròn). Các cơ cấu bánh răng tạo ra các chuyển động quay

xung quanh trục. Các chuyển động đó làm cho hỗn hợp chuyển động theo bề mặt sàng và được sàng.

Hình 4.7 mô tả máy phân loại dạng CƯ-120, bộ phận hoạt động chính của máy là sàng đục lỗ, nó được lắp nghiêng cố định trong hộp sọ với mặt phẳng nằm ngang một góc là 2^0 . Dưới đáy hộp có một trục lệch tâm, khi trục lệch tâm quay sẽ làm cho hộp và sàng chuyển động dao động.



Hình 4.7. Máy phân loại có sàng lắc dạng mặt phẳng CƯ-120:

1- Đế máy; 2- Giá lắc phía sau; 3- Hộp; 4- Sàng trên; 5- Pulley lớn; 6- Sàng dưới; 7- Thanh truyền; 8,13- Cửa khoang; 9- Giá lắc phía trước; 10- Máng; 11- Pulley nhỏ; 12- Động cơ điện; 14- Trục dẫn động; 15- Cam; 16- Đầu thanh truyền

Nguyên tắc làm việc của máy như sau: các phôi bào có kích thước chưa đúng quy định được đưa vào túi nhận và do chuyển động dao động của sàng, các phôi bào chuyển động dọc theo bề mặt của nó. Phôi có kích thước đúng quy định lọt qua sàng trên và rơi xuống sàng dưới, sau đó được chuyển vào kho nguyên liệu và vào phân xưởng thủy phân. Các mẫu gỗ không lọt được qua sàng đầu tiên sẽ được tiếp tục nghiền lại. Để thu nhận các phôi gỗ có kích thước đúng quy định, người ta thường sử dụng các loại máy có nhãn hiệu CƯM - 60, CƯ - 120, CƯ - 500 và năng suất của chúng đạt được tương ứng 60, 120 và 500 m³/h.

Máy phân ly từ tính. Các tạp chất kim loại thường chứa trong các nguyên liệu dạng rời, trong bán thành phẩm và thành phẩm. Tạp chất kim loại chủ yếu là thép và gang có tính chất sắt từ.

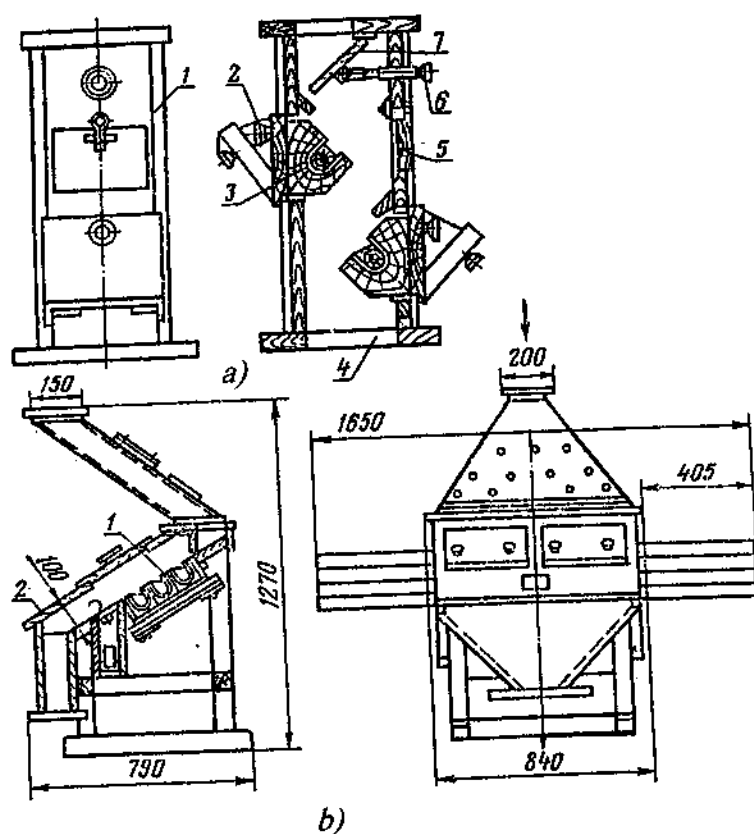
Các tạp chất kim loại trước hết có thể gây ra sút mẻ thiết bị, tạo ra tia sáng khi va đập với phần kim loại của thiết bị, khi đó các hỗn hợp rời phân tán mịn có thể nổ. Cho nên không cho phép có tạp chất kim loại trong sản phẩm. Vì vậy trong các giai đoạn sản xuất cần chú ý tách chúng ra bằng các máy phân ly từ tính.

Nguyên tắc hoạt động của các loại máy phân ly là dựa vào lực hút tạp chất kim loại của các nam châm có từ tính, sau đó tách chúng ra khỏi nam châm bằng những phương pháp khác nhau.

Sử dụng nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện để tạo nên trường từ tính trong máy. Cực bắc và cực nam của nam châm có lượng từ tính như nhau, tỷ lệ với khối lượng nam châm. Lực của từ trường là lực tác động tới một đơn vị cực tại một điểm nào đó của trường từ.

Trường từ tính có hai loại: loại trường đồng nhất và loại trường không đồng nhất. Do hình dạng và sự phân bố của các cực nam châm mà trong không gian làm việc của máy phân ly tạo ra những từ tính không đồng nhất. Lực hút của nam châm (N) được xác định theo công thức: $P = 4 \cdot 10^5 B^2 S$; trong đó: B - cường độ cảm ứng từ, N; S - diện tích tiết diện của cực nam châm, m^2 .

Các cột nam châm loại BKM - 2 - 3 (hình 4.8 a) có khung gỗ hay nhôm 1 và các khối nam châm 3, chúng có thể quay xung quanh trục một góc 90° nhờ tang quay 2. Loại cột BKM - 3 - 7 (hình 4.8 b) các nam châm 1 được đẩy tới hay rút ra theo một hướng khi tiến hành làm sạch hay thay thế.



Hình 4. 8. Các cột nam châm:

a- BKM-2-3: 1- khung; 2- Tay quay; 3- Khối nam châm; 4- Lỗ thoát; 5- Cửa quan sát; 6- Vít điều chỉnh; 7- Tấm hướng; b- BKM-3-7: 1- Bộ nam châm; 2- Hộp

Bảng 4.4. Đặc tính kỹ thuật của các cột nam châm

Tên gọi	БКМ2-1,5	БКМ2-3	БКМ2-5	БКМ2-7,5	БКМ3-7	БКМ4-5	БКМП2-3
Số nam châm, cái	12	24	40	60	84	80	24
Chiều dài của đường từ tính, mm	150	300	500	750	700	500	300
Số đường từ tính	2	2	2	2	3	4	2
Vật liệu nam châm	Hợp kim manico (3Cu, 8Al, 14Ni, 24Co, 51Fe)						

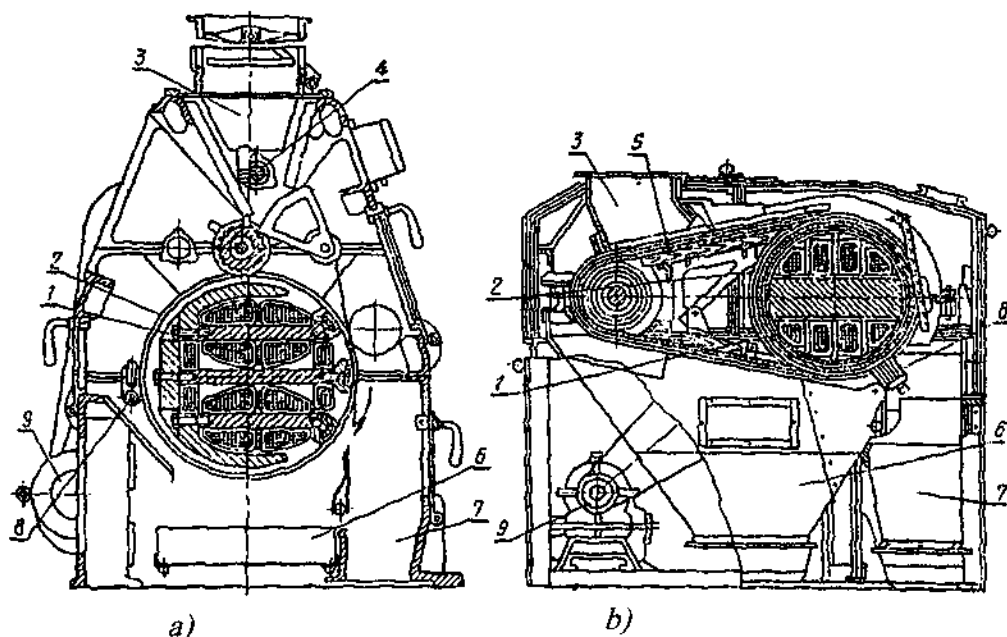
Tang điện từ cố định là bộ phận chính của máy phân ly điện từ loại tang quay và loại băng tải có hệ từ tính cố định. Đoạn ống 2 làm từ vật liệu mỏng không có từ tính được quay quanh tang điện từ cố định (hình 4.9, bảng 4.5).

Bảng 4.5. Đặc tính kỹ thuật của máy phân ly điện từ

Tên gọi	A1-ДЭС	ДЛ1-С
Năng suất hạt, tấn/h	20	12
Kích thước tang, mm:		
đường kính	400	500
bề dày làm việc	510	415
Số vòng quay của tang, độ/s	180 hay 90	1,2
Công suất thiết kế, kW	1,0	2,2

Đối với máy phân ly điện từ có tang quay, sản phẩm từ phễu nhận 3 đưa vào trục nạp liệu 4 để đảm bảo tải đều sản phẩm đến đoạn ống quay. Trong máy phân ly có băng tải, sản phẩm từ phễu nhận 3 cho vào băng tải chuyển động, khi các tạp chất kim loại rơi vào trường từ thì bị giữ lại trên bề mặt của đoạn ống quay, cho đến khi nào dưới tác dụng của trọng lực vẫn không bị rơi vào thùng 6. Dùng chổi để lấy các tiểu phần nhỏ ra khỏi tang quay hay ra khỏi băng tải.

Sản phẩm được làm sạch hết kim loại thì cho ra khỏi máy qua rãnh thoát 7. Để làm sạch có kết quả hơn thì hệ điện từ của máy phải là hệ nhiều cực, bố trí theo thứ tự dọc đường chuyển dịch của sản phẩm. Động cơ 9 làm quay các đoạn ống của máy.



Hình 4.9. Máy phân ly điện từ: a- Dạng tang quay; b- Dạng băng tải:
1- Tang điện từ; 2- Đoạn ống; 3- Phễu nhận; 4- Trục nạp liệu; 5- Băng tải vận chuyển; 6- Thùng thu nhận; 7- Rãnh thoát; 8- Chốt; 9- Động cơ

4.3. THÙNG CHỨA

Để bảo quản ngắn hạn các vật liệu rời và đảm bảo hoạt động nhịp nhàng của thiết bị thường người ta bố trí các thùng chứa ở đầu và cuối băng tải, dưới xyclon của các thiết bị sấy và thiết bị vận chuyển thủy lực, trước và sau các máy nghiền, trước và sau các máy phân loại. Thùng chứa được sử dụng rộng rãi cùng với các bộ phận nạp liệu, các bộ phận định lượng trong tất cả các công đoạn sản xuất các sản phẩm tổng hợp sinh học. Thùng chứa có các dạng trụ, chóp, cầu (hình 4.10 a, h). Phụ thuộc vào hình dáng của thùng chứa mà việc chuyển nguyên liệu có dạng cột chảy bình thường (hình 4.10 e), dạng thủy lực khi tất cả khối nguyên liệu cùng chuyển (hình 4.10 g) và dạng hỗn hợp (hình 4.10 h).

Khi chuyển bình thường thì tốc độ chuyển động của nguyên liệu (m/s) được xác định theo công thức:

$$v = K_u \sqrt{3,2gR}$$

trong đó: K_u - hệ số chuyển (đối với vật liệu ẩm dạng bụi $K_u = 0,221$, dạng hạt $K_u = 0,6$ và dạng cục $K_u = 0,4$);

R - bán kính thủy lực của lỗ (được xác định bằng tỷ số giữa diện tích của lỗ / chu vi), m.

Khi chuyển dịch dạng thủy lực thì tốc độ chuyển động của vật liệu (m/s) được xác định theo công thức :

$$v = K_u \sqrt{2gh}$$

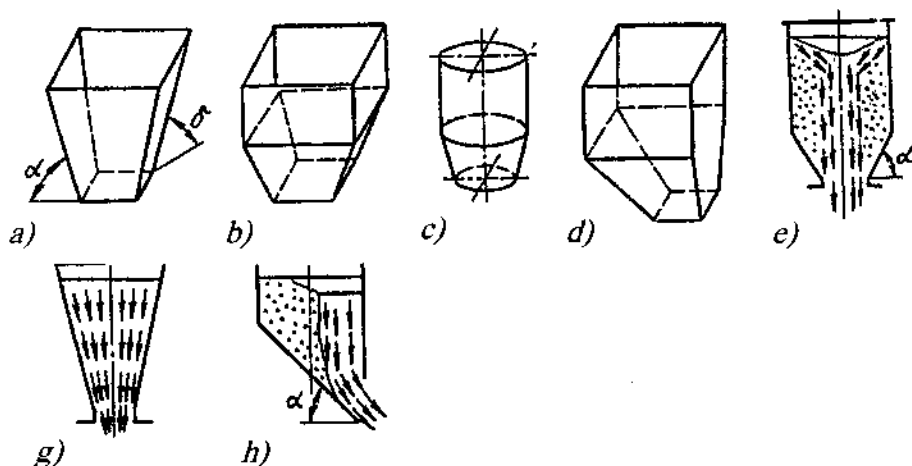
trong đó: h - chiều cao của vật liệu trong thùng chứa, m:

Tiêu hao nguyên liệu từ thùng chứa (m^3/h):

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v$$

trong đó: F - diện tích lỗ thoát (đối với bột và hạt nhỏ mịn thường lấy $\geq 0,09 m^2$).

Để ngăn ngừa sự treo liệu và tạo tự do cốt liệu, trong thùng chứa thường trang bị thêm bộ làm rơi hay bộ rung. Để điều chỉnh việc cấp liệu cho thùng chứa thường dùng cửa van với các dạng tấm chắn, quạt chắn, van chắn...



Hình 4.10. Các loại thùng chứa

4.4. CÁC BỘ ĐỊNH LƯỢNG MÔI TRƯỜNG THỂ HẠT VÀ THỂ LỎNG

Các bộ định lượng để tải đều nguyên liệu vào thiết bị, đồng thời cũng được sử dụng ở các công đoạn sản xuất cuối cùng. Trong trường hợp đầu chúng được gọi là bộ nạp liệu. Trong sản xuất vi sinh, các bộ định lượng môi trường dạng hạt có nguyên tắc tác động khác nhau: tác động gián đoạn (định lượng theo thể tích, định lượng theo trọng lượng) và tác động liên tục.

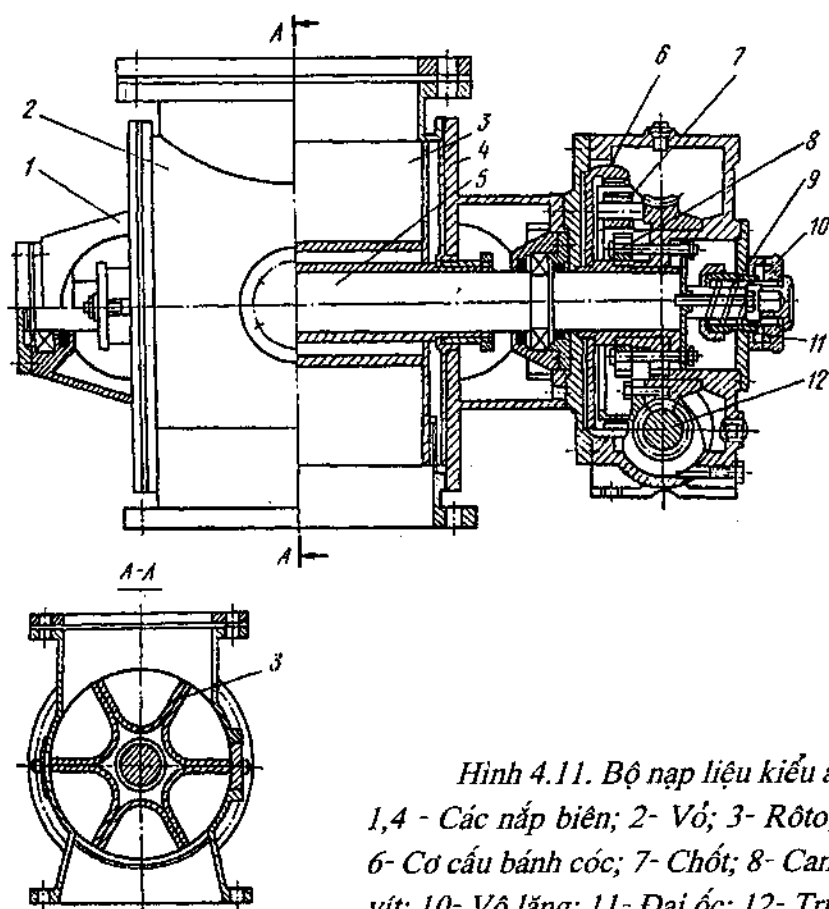
4.4.1. Bộ định lượng theo thể tích

Để định lượng liên tục theo thể tích của muối, bột, cám, bã, bán thành phẩm và thành phẩm của công nghiệp vi sinh thường người ta sử dụng các bộ định lượng theo thể tích có các dạng sau: vít tải, âu, rung, vít rung điều khiển bằng phương pháp thủ công, bằng điện hay bằng khí động học.

Năng suất của các bộ định lượng được điều chỉnh bằng cơ cấu điều hành của bộ dẫn động bằng điện hay bằng khí động học.

Bộ nạp liệu dạng âu. Được sử dụng để tải các vật liệu dạng hạt hay dạng bột có mật độ xếp đến $1,8 \text{ g/cm}^3$, kích thước hạt đến 10 mm và nhiệt độ đến 100°C .

Bộ nạp liệu gồm rôto lắp cố định trên trục và cơ cấu dẫn động. Các cơ cấu dẫn động gồm ổ chia, bộ truyền động trục vít và cơ cấu bánh cóc (hình 4.11).



Hình 4.11. Bộ nạp liệu kiểu âu:

1,4 - Các nắp biên; 2- Vỏ; 3- Rôto; 5- Trục;
6- Cơ cấu bánh cóc; 7- Chốt; 8- Cam; 9- Trục
vít; 10- Vỏ lồng; 11- Đại ốc; 12- Trục vít

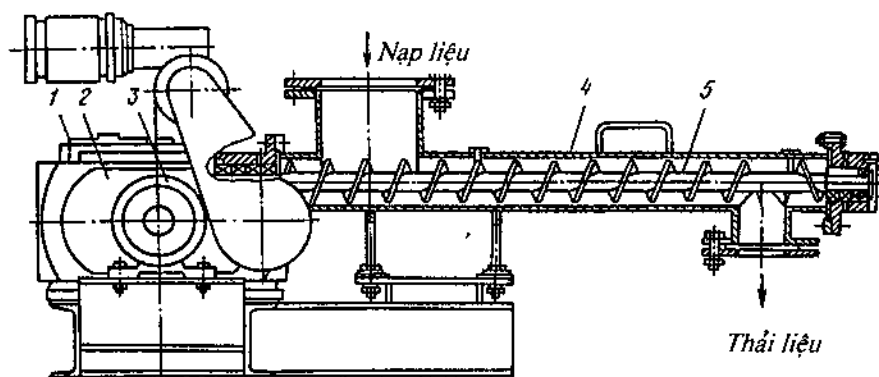
Bộ nạp liệu được bọc trong vỏ và có các khớp nối ống nạp liệu và thải liệu.

Điều chỉnh năng suất của bộ nạp liệu (dạng âu có cơ cấu điều khiển khí động) được dẫn động bằng màng khí nén, còn trong các bộ nạp liệu có các cơ cấu điều khiển bằng điện thì việc điều chỉnh năng suất nhờ cơ cấu chấp hành bằng điện.

Năng suất của bộ nạp liệu phụ thuộc vào loại kích thước và dao động trong khoảng: $0,14 \div 1,3$; $0,7 \div 3,6$; $1,5 \div 14,2$; $5 \div 56 \text{ m}^3/\text{h}$ với số vòng quay của rôto $0,03 \div 0,31$ và $0,035 \div 0,33$ vòng/s.

Bộ định lượng kiểu vít tải. Dùng để tải nguyên liệu hạt - bột có kích thước hạt đến 5 mm, độ ẩm đến 1,5 % và mật độ xếp đến $1,9 \text{ kg/cm}^3$. Bộ định lượng kiểu vít được sử dụng thực chất là những cơ cấu tải liệu trong ống nằm ngang của đường dẫn nguyên liệu và có thể điều khiển bằng thủ công hay bằng điện.

Vỏ hình trụ của bộ nạp liệu được lắp chặt vào các ống khớp nối tải liệu và tháo liệu (hình 4.12). Bên trong vỏ có vít tải xoắn vận chuyển. Các mặt nút của vỏ được lắp kín bởi các nắp và các cơ cấu bịt kín.



Hình 4.12. Bộ định lượng kiểu vít tải dạng B-1:

1- Bộ truyền động trực vít; 2- Bộ biến tốc; 3- Động cơ; 4- Vỏ hình trụ; 5- Vít vận chuyển

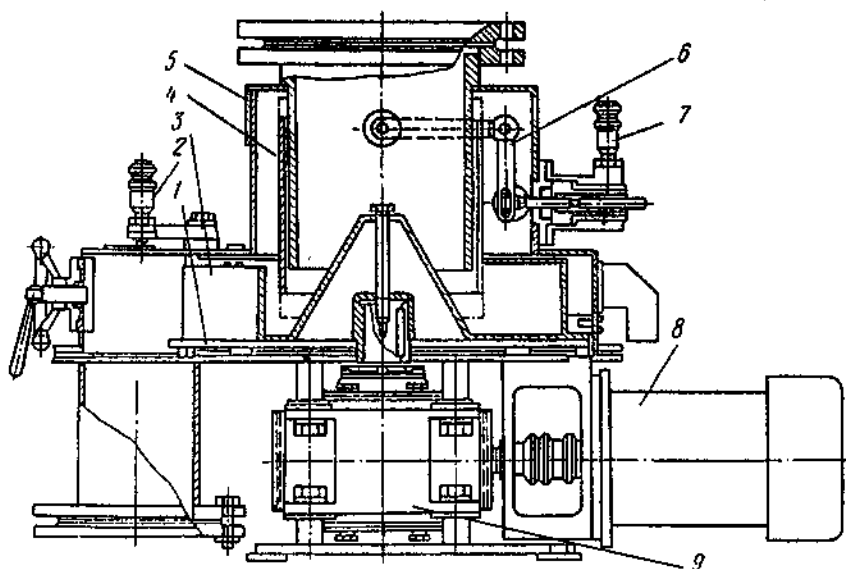
Năng suất của bộ nạp liệu phụ thuộc vào đường kính của vít tải, vào số vòng quay. Điều chỉnh bộ biến tốc có thể bằng thủ công, từ xa hay tự động. Năng suất (m^3/h): $0,06 \div 0,37$; $0,13 \div 0,76$; $0,61 \div 3,65$; $2,4 \div 14,3$; $7 \div 42$.

Để tải vật liệu bột có độ rời kém, mật độ xếp đến $8,8 \text{ kg/cm}^3$ và nhiệt độ đến 60°C thường sử dụng bộ nạp liệu kiểu rung dạng vít (B-2).

Bộ định lượng dạng đĩa. Loại này dùng để tải các vật liệu hạt, bột dạng rời có kích thước đạt đến 5 mm và mật độ xếp đến $1,8 \text{ kg/cm}^3$, được sử dụng trong các quá trình công nghệ liên tục để nạp liệu cho các thiết bị, cho các máy trộn, máy nghiền...đồng thời cũng là loại máy dỡ tải cho các thùng chứa cố định. Bộ định lượng dạng đĩa được điều khiển bằng khí nén hay bằng phương pháp thủ công.

Bộ định lượng gồm vỏ kín, các đĩa, ống lồng và tấm nạp liệu (hình 4.13). Dẫn động của đĩa là tự động qua hộp biến tốc và bộ truyền động trực vít.

Năng suất của bộ định lượng được điều chỉnh khi chuyển đứng ống lồng nhờ hộp biến tốc hay bằng biến đổi tốc độ góc quay của đĩa. Trong các bộ định lượng được điều khiển bằng khí động học, ống lồng được di chuyển nhờ sự dẫn khí nén, bằng màng mỏng, còn khi điều khiển bằng điện - nhờ cơ cấu thừa hành.



Hình 4.13. Bộ định lượng dạng đĩa:

1- Đĩa; 2- Tang quay; 3- Tấm nạp liệu; 4- Ống lồng; 5- Vỏ; 6- Cơ cấu đòn vít tải; 7- Tang quay; 8- Động cơ; 9- Bộ truyền động trục vít

Bộ định lượng kiểu rung. Bộ định lượng kiểu rung được ứng dụng để tải các vật liệu có độ to kém, có góc nghiêng tự nhiên lớn hơn 40° , nhiệt độ đến 70°C .

Bộ nạp liệu gồm có buồng chứa và đáy rung. Đáy rung được lắp cố định trên giàn treo có bộ giảm xóc. Ống nạp liệu và đáy rung được nối lại bằng ống caosu dẻo. Máy rung được lắp trên mặt bích chịu lực của đáy rung. Động cơ làm quay trục máy rung.

Năng suất của bộ nạp liệu phụ thuộc vào sự điều khiển máy rung và phụ thuộc vào kích thước của thiết bị, từ 21 đến 36 m^3 , khi công suất của máy rung 0,6 kW.

4.4.2. Cân định lượng

Cân định lượng gồm hai nhóm: định lượng gián đoạn (theo mẻ), được định lượng chủ yếu ở công đoạn cuối cùng và định lượng liên tục.

Cân định lượng có thể điều chỉnh thủ công, bán tự động và tự động.

Cân định lượng gián đoạn. Cân định lượng БАД-1-342 dùng để định lượng bột có mật độ xếp $0,2 \div 0,8\text{ g/cm}^3$. Loại cân liên bốn cấu tử được trang bị bốn bộ định lượng kiểu rung, đồng hồ đo, các cảm biến xenxin để nhận tín hiệu từ xa. Điều khiển cân bằng điện - khí nén.

Việc xác định khối lượng cho một mẻ được thực hiện từ trạm điều khiển.

Cân định lượng tự động cho các vật liệu hạt rời БА-3Bn; БА-3-IIIa dùng để cân các vật liệu hạt rời có mật độ xếp $0,2 \div 0,8\text{ g/cm}^3$.

Trước tiên nạp liệu thô, sau đó nạp liệu tinh nhờ bộ nạp liệu bằng điện từ.

Để định lượng các chế phẩm đặc biệt có thể dùng cân tự động.

Các cân đòn tự động được trang bị bộ nạp liệu, phễu chứa có đáy mở và máy đếm cơ học. Cân có thể hoạt động trong một tổ hợp thống nhất với máy gói chế phẩm.

Trong sản xuất premix và tiêu chuẩn hoá các chế phẩm ứng dụng định lượng theo trọng lượng (cân định lượng) và định lượng theo thể tích. Cân định lượng dạng ĐK được sử dụng rộng rãi nhất. Nhờ các cân này mà các cấu tử premix có thể định lượng với độ chính xác đến 0,1 %.

Để định lượng môi trường nhiều cấu tử đáng lẽ phải có nhiều bộ định lượng cho nhiều cấu tử, nhưng có thể sử dụng các bộ định lượng cho sản phẩm liên tục vào một gàu cân. Trên gàu cân có các phễu nạp liệu, số phễu bằng số cấu tử. Định lượng thứ tự theo từng cấu tử với phễu nạp liệu cho cấu tử đó.

Nhờ các bộ định lượng ĐK mà có thể định lượng sản phẩm trong giới hạn rộng (bảng 4.6).

Cân định lượng liên tục. Các bộ nạp liệu và các bộ định lượng theo thể tích - dạng đĩa, tang quay, vít xoắn... không đảm bảo độ chính xác yêu cầu và tính đều đặn của dòng nguyên liệu, cân định lượng liên tục có nhiều ưu điểm hơn, khắc phục được các nhược điểm của các loại cân đã được nêu ở trên.

Bảng 4.6. Đặc tính kỹ thuật của các cân định lượng gián đoạn

Các chỉ số	ĐK-2	ĐK-10	ĐK-20
Khối lượng mẻ, kg	0,3÷2,5	1÷10	5÷20
Thời gian của chu kỳ cân, s	60	60	60
Sức chứa của gàu, m ³	0,014	0,034	0,1
Công suất dẫn động, kW	1,5	1,5	1,0
Kích thước cơ bản, mm	1455×645×1110	1455×645×1110	1450×840×1400
Khối lượng, kg	400	385	330

Tiếp theo bảng 4.6

Các chỉ số	ĐK-40	ĐK-70	ĐK-100
Khối lượng mẻ, kg	20÷40	40÷70	70÷100
Thời gian của chu kỳ cân, s	60	60	60
Sức chứa của gàu, m ³	0,128	0,26	0,35
Công suất dẫn động, kW	1,0	1,0	1,0
Kích thước cơ bản, mm	1450×840×1565	1760×1075×1590	1760×1075×193
Khối lượng, kg	335	545	560

Loại này bao gồm các bộ định lượng bằng tải. Bộ định lượng bằng tải gồm đĩa nhận, băng tải, cơ cấu tay đòn có con lăn nhận vật liệu nằm ở dưới phần cân của băng tải

Năng suất của bộ định lượng được thiết kế theo tải trọng trên băng và theo tốc độ chuyển động của băng tải. Nguyên liệu từ phễu nhận cho vào băng tải của bộ định lượng. Phần băng tải từ trục con lăn đỡ cuối cùng đến trục của tang bị động là sàng cân của định lượng. Khối lượng của băng cùng với khối lượng vật liệu nằm trên băng tải tác động tới con lăn, còn cánh tay đòn khác (kéo căng) được nối với đòn cân có quả cân di động. Năng suất được xác định theo quả cân này. Đòn cân có liên quan đến điều tiết tự động hạ xuống, nâng lên. Điều tiết làm giảm hoặc tăng cửa thoát của phễu nhận tương ứng khi biến đổi nạp liệu.

4.4.3. Bộ định lượng môi trường lỏng

Để định lượng theo thể tích với lượng điều chỉnh chính xác các dung dịch trung hoà, các dung dịch có tính ăn mòn thường người ta sử dụng bơm định lượng. Các bơm định lượng được nối với nhau bằng trục dẫn động chung, tạo ra tổ hợp định lượng để định lượng đồng thời một số cấu tử khác nhau

Trong các quá trình công nghệ đòi hỏi phải điều chỉnh và giữ tỷ lệ nạp liệu đồng thời một số cấu tử khác nhau thường sử dụng các tổ hợp định hướng. Trong kết cấu có cơ cấu điều chỉnh và 7 xilanh thuỷ lực. Trên cơ sở số xilanh, ta thiết kế dây bơm định lượng và các tổ hợp cần thiết. Cấp liệu trong bơm và trong tổ hợp được điều chỉnh bằng sự thay đổi chiều dài hành trình làm việc của pitton.

Cơ cấu điều chỉnh cho phép thay đổi năng suất khi động cơ làm việc hay dừng.

Nhiệt độ của chất lỏng định lượng cho phép đến 80°C khi có vòng đệm bằng caosu và khi có vòng đệm bằng chất dẻo chứa flo đến 200°C , độ nhớt động học của các môi trường được bơm từ 10^{-6} đến $0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Cấp liệu định mức: 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160, 400, 630, 1000, 1600 và 2500 l/h .

4.5. NỒI PHẢN ỨNG

Nồi phản ứng bằng thép hay bằng gang tráng men dùng để tiến hành các quá trình hoá - lý khác nhau.

Nồi phản ứng - máy trộn là một thiết bị dạng xilanh đứng có thể tích từ $0,1 \div 100 \text{ m}^3$ hoặc hơn, có áo hơi (hình 4.14).

Bên trong thiết bị có cơ cấu đảo trộn dạng tuabin hở.

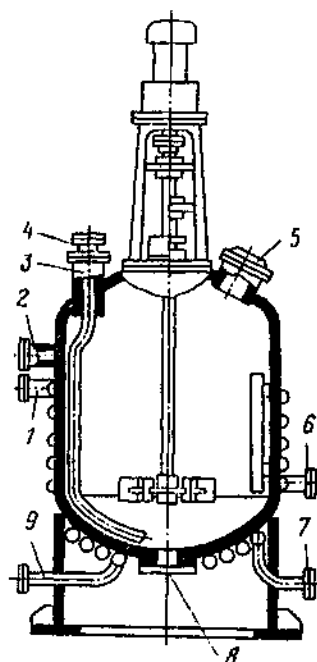
Khi sử dụng các thiết bị có áo hơi dạng bán ống thì áp suất làm việc cho phép đến $1,6 \text{ MPa}$, còn trong áo hàn phẳng không nhỏ hơn $0,4 \text{ MPa}$. Nước máy hay nước tuần

hoàn, nước muối, hơi nước bão hoà hay chất tải nhiệt hữu cơ có nhiệt độ cao có thể cho vào áo hay vào ruột xoắn.

Nồi phản ứng - máy trộn có thể tháo rời hay hàn cố định với các bộ phận đáy elip và nắp. Trên thiết bị có các khớp nối để nạp các chất tải nhiệt, chảy tràn sản phẩm, để nối ống quá áp, nối khớp đầu ống nguyên liệu, khảo sát chất liệu, các khớp nối để nạp và thải chất tải nhiệt và sản phẩm, van an toàn, nhiệt kế. Sau khi nạp vào thiết bị một lượng nước nhất định, tiến hành chất liệu các cấu tử dạng hạt bằng băng tải. Tiến hành đun nóng môi trường đến một nhiệt độ đã cho bằng phương tiện điều chỉnh tự động.

Hình 4.14. Nồi phản ứng dạng đứng:

- 1- Ống nối để nạp chất tải nhiệt;
- 2- Ống chảy tràn sản phẩm;
- 3- Ống quá áp;
- 4- Đầu nối ống nạp nguyên liệu;
- 5- Cửa quan sát;
- 6- Cửa thoát chất tải nhiệt;
- 7- Cửa vào của chất tải nhiệt;
- 8- Cửa ra của sản phẩm;
- 9- Cửa thoát chất tải nhiệt



Tần số trộn của máy khuấy $0,2 \div 0,33$ vòng/s, phụ thuộc vào dạng cơ cấu trộn và các tính chất của các cấu tử đem trộn.

Khi thiết kế máy trộn dạng tuabin, số vòng quay - $3 \div 3,3$ vòng/s, dạng khung - $0,33 \div 1$ vòng /s.

Dẫn động máy trộn được thực hiện nhờ động cơ điện qua hộp giảm tốc.

Thiết bị có các đệm nắp bít đối với môi trường không độc, không nổ, làm việc ở áp suất khí quyển, có các đệm mặt mút dạng TDM làm việc ở áp suất dư 0,6 MPa hay trong chân không đến 40 kPa đối với môi trường độc hại, dễ cháy và dễ nổ.

4.6. THIẾT BỊ ĐUN NÓNG BẰNG ĐIỆN LOẠI CHỐNG NỔ

Thuộc loại này gồm nồi phản ứng, nồi hấp có bộ phận đun nóng bằng điện chống nổ. Chúng được sử dụng trong công nghiệp vi sinh để tiến hành các quá trình công nghệ

khác nhau trong các môi trường chất lỏng một pha, nhiều pha dễ nổ cũng như trong các phòng có tính nguy hiểm cao.

Môi trường làm việc trong vỏ thiết bị là chất lỏng có tính ăn mòn thiết bị, dễ cháy, dễ nổ hay độc, là nhũ tương, hỗn hợp khí lỏng hay là huyền phù có nồng độ pha rắn nhỏ hơn 30 %.

Các nồi phản ứng có sức chứa từ 25 đến 630 lít và các nồi hấp có sức chứa từ 10 đến 250 lít làm việc dưới áp suất 0,6 và 10 MPa tương ứng. Việc chống nổ của các cơ cấu bằng điện của nồi phản ứng và nồi hấp bằng cách thổi không khí sạch hay khí trơ với áp suất dư từ 0,02 đến 0,05 MPa vào khoảng giữa vỏ và tường thiết bị.

Khi giảm áp suất dư trong vỏ nhỏ hơn 0,01 MPa sẽ xảy ra tắt tự động các phần tử đun nóng bằng điện. Các thiết bị có gắn các bộ phận đóng tự động để ngắt nguồn điện khi nhiệt độ của môi trường trong thiết bị cao hơn nhiệt độ quy định theo quy trình công nghệ nhưng không cao hơn 200⁰C đối với nồi phản ứng và 250⁰C đối với nồi hấp.

Vỏ thiết bị được chế tạo bằng các loại thép không gỉ chứa hợp kim cao niken 12X18H10T và 10X17H13M2T.

Các nồi phản ứng có các cơ cấu đảo trộn dạng xoắn ốc hay kiểu neo với đệm kép cho trục, cho phép hoạt động khi hạ áp đến 2666 Pa.

Thiết bị có ống quá áp; có các khớp nối để tháo ở dưới, để nạp các cấu tử chính, để nạp và tháo chất lỏng đã được làm nguội, để gắn các nhiệt kế, nhiệt ngẫu, van bảo hiểm; có các cửa nạp và khảo sát, cửa nạp khí trơ.

Chương 5

MÁY VÀ THIẾT BỊ CHUẨN BỊ MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG

Một trong những giai đoạn quan trọng của sản xuất sản phẩm tổng hợp vi sinh là chuẩn bị các môi trường dinh dưỡng. Phụ thuộc vào các tính chất cơ - lý của các cấu tử môi trường dinh dưỡng mà có thể hoà tan chúng hay huyền phù hoá trong nước với Tỷ lệ nhất định ở nhiệt độ và pH đã cho. Các polysaccarit thuỷ phân đến monosaccarit còn một số môi trường chứa tinh bột phải nấu ở nhiệt độ cao. Các dung dịch và các huyền phù của các cấu tử chuẩn bị cùng một lúc hoặc riêng biệt, trước hết là ở dạng cô, tiếp đến làm loãng trước khi cấy sinh vật.

Trong quá trình chuẩn bị các môi trường dinh dưỡng, phụ thuộc vào yêu cầu công nghệ, mà tiến hành tinh luyện chúng như trung hoà, kết tủa, làm lạnh, loại các cấu tử ức chế hoạt động sống của vi sinh vật, làm giàu môi trường bằng các chất hoạt hoá sinh học...

Để chuẩn bị môi trường dinh dưỡng thường sử dụng các thiết bị khác nhau: thiết bị thuỷ phân, trung hoà, thiết bị đảo trộn, bể lắng, xoáy thuỷ lực, thiết bị trao đổi nhiệt, lọc, tiệt trùng...

5.1. CÁC THIẾT BỊ THUỶ PHÂN VÀ NGHỊCH ĐẢO ĐƯỜNG, THUỶ PHÂN POLYSACCARIT VÀ PROTEIN

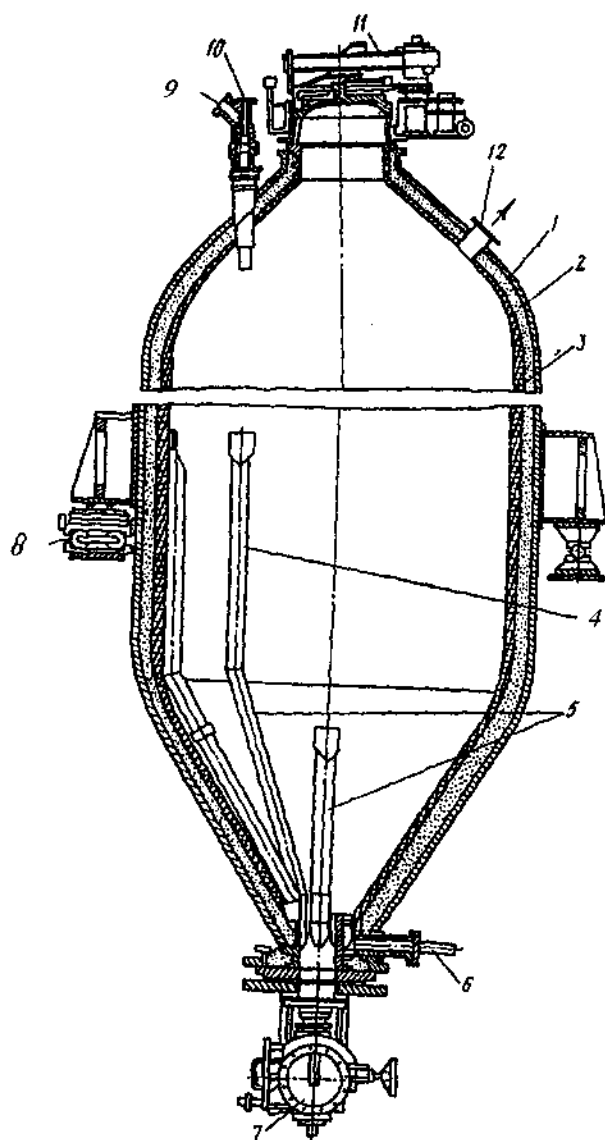
Để sản xuất nấm men gia súc và rượu etylic thường dùng phế liệu gỗ, trấu, lõi ngô, than bùn... là nguồn hydratecacbon. Hydratecacbon trong nguồn nguyên liệu ban đầu ở dạng polysaccarit - hợp chất không thích hợp cho sự nuôi dưỡng nấm men. Trong công nghiệp, việc thuỷ phân polysaccarit ra monosaccarit được thực hiện trong các thiết bị thuỷ phân chủ yếu dùng axit sunfuric loãng ở nhiệt độ cao đến 190°C.

Trong quá trình thuỷ phân monosaccarit còn tạo ra dextrin - sản phẩm thuỷ phân không hoàn toàn polysaccarit. Thuỷ phân dextrin ra monosaccarit được thực hiện trong các máy đảo trộn ở nhiệt độ 140°C.

Một trong những phương pháp công nghiệp để thu nhận các axit amin (metionin, trionin...) là thuỷ phân protein của các nấm men và các chế phẩm protein khác bằng axit

hay bằng enzym. Thủy phân protein bằng axit được thực hiện trong các thiết bị thủy phân ở nhiệt độ 120°C với các chất xúc tác như H_2SO_4 , HCl . Thủy phân protein bằng enzym thực hiện ở nhiệt độ 40°C với pH $5 \div 7$. Chất xúc tác là enzym thủy phân protein.

Các thiết bị thủy phân tác động tuần hoàn có lớp lót chịu axit. Trong sản xuất



Hình 5.1. Thiết bị thủy phân:

1- Vỏ thép; 2- Lớp bê tông; 3- Lớp đệm; 4- Các ống lọc dài; 5- Các ống lọc ngắn; 6- Cửa lấy sản phẩm thủy phân và nạp hơi; 7- Van; 8- Cân đo; 9- Cửa nạp nước; 10- Cửa nạp axit; 11- Nắp; 12- Cửa thổi

thường dùng các thiết bị thủy phân có sức chứa 18, 30, 37, 50 và 80 m^3 . Kết cấu của các thiết bị thủy phân khác nhau cơ bản bởi kích thước hình học, các phương pháp nạp axit để thủy phân và chọn sản phẩm thủy phân. Hình 5.1 trình bày kết cấu thiết bị thủy phân có thể tích 80 m^3 . Thiết bị chủ yếu là bình trụ bằng thép được hàn với hai phần côn trên và dưới. Để ngăn ngừa sự han gỉ, bề mặt bên trong của thiết bị được phủ lớp bê tông ($70 \div 90 \text{ mm}$) có lớp phủ mặt. Lớp phủ mặt là những vật liệu chịu nhiệt và bền với axit - gạch gốm, bản grafit, gạch samot chịu lửa. Chống gỉ của trên và cửa dưới của vỏ bằng lớp đồng thanh, nắp thép ở trên cũng làm bằng lớp lót đồng thanh hay đồng thau. Tất cả các khớp nối tiếp với môi trường ăn mòn (axit sunfuric loãng và sản phẩm thủy phân) đều có lớp lót bằng đồng thanh. Khớp nối có thể làm bằng hai lớp thép, một lớp chịu axit.

Cấu tạo đặc biệt của nắp hoạt động nhanh là bảo đảm độ kín của thiết bị trong thời gian hoạt động, đảm bảo đóng, mở nhanh. Kết cấu đặc biệt của van đóng kín ở dưới đảm bảo mở thiết bị nhanh khi tháo cặn và bảo đảm độ kín của nó trong thời gian hoạt động.

Để giảm sự mất mát nhiệt, bề mặt của thiết bị thủy phân được bao phủ lớp vật liệu cách nhiệt.

Bố trí các ống bên trong của thiết bị thủy phân để nạp nước, axit và tháo sản phẩm thủy phân được xác định bằng các dòng chất lỏng.

Khi phân bố các mẩu ống để nạp axit và tháo sản phẩm thủy phân phải nhằm mục đích tạo ra các dòng chất lỏng dạng nằm ngang, dạng đứng hay tổ hợp. Cho nên trong những thể tích khác nhau của thiết bị phải đạt được những điều kiện chảy thuận lợi nhất của quá trình thủy phân và tháo sản phẩm. Ví dụ khi dòng chất lỏng có dạng hỗn hợp, chất lỏng axit qua khớp nối trên, sản phẩm tháo ra qua các ống đột lỗ loại dài và ngắn.

Nguyên tắc hoạt động của thiết bị thủy phân như sau: bằng tải chuyển nguyên liệu thực vật vào thiết bị qua cửa trên. Để nén và thấm ướt nguyên liệu cần nạp nước và axit vào đồng thời. Sau khi nạp liệu, đóng nắp trên thiết bị và nạp trực tiếp hơi vào nắp dưới. Khi áp suất đạt gần 0,5 MPa thì tiến hành thổi khí thoát ra từ các bọt của nguyên liệu. Trong quá trình tăng nhiệt nguyên liệu và giữ một thời gian ngắn ở nhiệt độ gần 140°C xảy ra thủy phân các polysaccarit. Sau đó nạp axit vào thiết bị và đồng thời tháo sản phẩm chứa các hydratecarbon hoà tan. Khi đó duy trì quá trình thủy phân ở chế độ cao bằng cách tăng nhiệt độ trong thiết bị đến 190°C cho đến kết thúc quá trình. Kết thúc quá trình thủy phân thì ngừng nạp axit, dùng nước để tháo cặn, vắt khô chất lỏng và tháo lignin ra khỏi thiết bị. Khi tháo thì mở van dưới và dưới áp suất $0,5 \div 0,7$ MPa thì lignin sẽ theo đường ống tháo ra khỏi thiết bị vào xyclon.

Nhược điểm của thiết bị trên là lớp đệm chiếm $20 \div 30\%$ thể tích. Cho nên những thiết bị làm bằng hợp kim titan không có lớp đệm có tính chất ưu việt và hoàn hảo hơn.

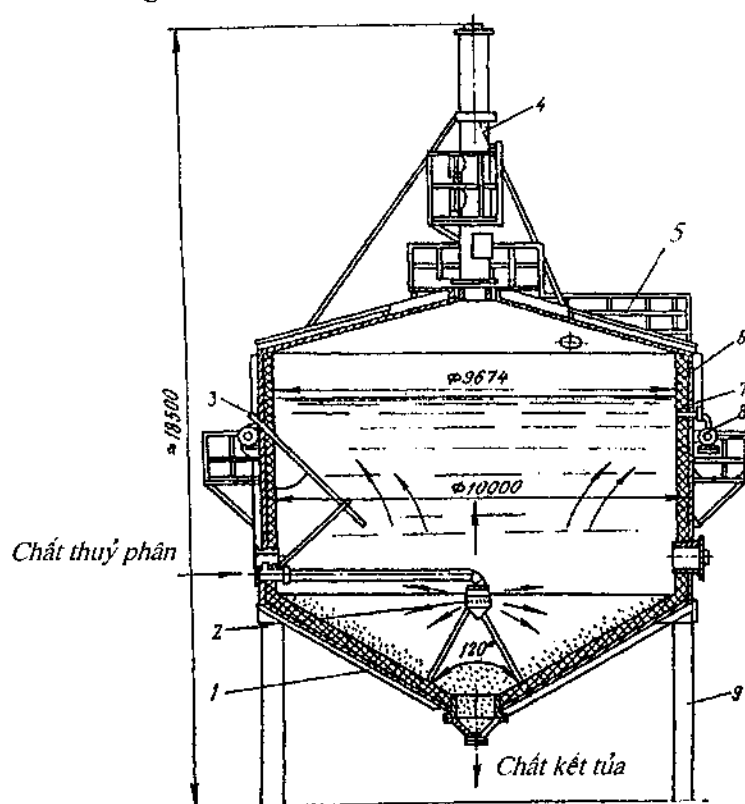
Thiết bị thủy phân tác động tuần hoàn làm bằng hợp kim titan. Các thiết bị loại này có thể tích 20 và 45 m^3 . Kết cấu và nguyên tắc hoạt động của các thiết bị thủy phân bằng hợp kim titan có nhiều loại. Nhược điểm của loại này là ít bền đối với axit sunfuric có nồng độ cao hơn 2 % và bào mòn cơ học lớn do ma sát của nguyên liệu tới bề mặt thiết bị. Nhược điểm chung của chúng là hoạt động gián đoạn và năng suất thấp.

Thiết bị thủy phân tác động liên tục. Loại thiết bị này có nhiều ưu việc so với các thiết bị thủy phân tác động tuần hoàn. Đối với loại thiết bị tuần hoàn, trong quá trình thủy phân nguyên liệu bị nén nhanh cho nên hầu như $1/2$ thể tích không được sử dụng. Khi thủy phân liên tục thì hiệu suất của thiết bị được sử dụng cao hơn. Do rút ngắn thời gian nạp liệu, đun nóng nguyên liệu và tháo cặn nên năng suất của thiết bị tăng lên

khoảng hai lần. Quá trình được tiến hành liên tục nên các thông số hoá - lý bảo đảm ổn định, nhu cầu về hơi, nguyên liệu, về tải lượng đến thiết bị phụ được cung cấp đầy đủ, đều đặn và do đó đảm bảo tăng hiệu suất đường.

Thiết bị sản xuất đường nghịch đảo. Ứng dụng chủ yếu của loại thiết bị này là đảm bảo thuỷ phân liên tục các dextrin trong sản phẩm thuỷ phân hay trong nước kiềm sunfit. Trong quá trình nghịch chuyển, lượng monosaccarit tăng lên $5 \div 10\%$ và giảm nồng độ một số cấu tử ức chế sự phát triển của nấm men. Ở áp suất khí quyển thường sử dụng các thiết bị nghịch đảo đường có thể tích 500, 750 và 1000 m³. Thiết bị là bể chứa hình trụ đứng có đáy nón và nắp (hình 5.2). Bên trong thiết bị có lớp gạch chịu axit, bên ngoài có lớp cách nhiệt.

Sản phẩm thuỷ phân được nạp liên tục vào phần hình nón ở dưới qua ống nằm ngang có bộ khuấy tán ở cuối ống. Việc thu nhận sản phẩm được thực hiện qua ống góp nằm dưới mức trên của phần ống xilanh. Thời gian nghịch đảo trong thiết bị của sản phẩm thuỷ phân khoảng $6 \div 8$ h.



Hình 5.2. Thiết bị nghịch đảo đường có thể tích 500 m³:

1- Tấm đáy bê tông cốt thép; 2- Bộ khuấy tán; 3- Ống để lắp áp nhiệt kế; 4- Bộ ngưng tụ; 5- Không gian để phục vụ cho hoạt động của thiết bị; 6- Lớp lót; 7- Vỏ; 8- Ống góp; 9- Cột đỡ hình trụ

Nhược điểm của loại thiết bị này là công kênh, thời gian nghịch đảo dài và phải có chu kỳ ngừng hoạt động để tách cặn.

Để loại trừ những nhược điểm trên, người ta sử dụng thiết bị tiến hành đồng thời hai quá trình nghịch đảo và bốc hơi sản phẩm thuỷ phân. Quá trình nghịch đảo được tiến hành dưới áp suất ở nhiệt độ $125 \div 130^{\circ}\text{C}$.

5.2. THIẾT BỊ ĐỂ TRUNG HOÀ AXIT, HOÀ TAN VÀ ĐẢO TRộn CÁC CẤU TỬ CỦA MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG

Dung dịch nước và huyền phù của các cấu tử hữu cơ, muối, kiềm, axit, nhũ tương của các chất phá bọt và các parafin được chuẩn bị trong các thiết bị đúng có cơ cấu đảo trộn cơ học hay đảo trộn bằng khí nén. Các thiết bị có cửa nối để nạp các cấu tử và tháo môi trường đã được chuẩn bị, có các cửa, lỗ nhìn để quan sát, làm sạch và sửa chữa, để lắp các dụng cụ kiểm tra, đo và các cơ cấu khác để vận hành có hiệu quả và an toàn. Phụ thuộc vào các điều kiện công nghệ các thiết bị có thể có áo hơi, bộ trao đổi nhiệt ở bên trong để đun nóng hay làm lạnh môi trường. Các thiết bị cần bền, không gỉ khi tiếp xúc với các cấu tử của môi trường dinh dưỡng. Sự hoạt động của thiết bị có lâu dài hay không phụ thuộc vào các yếu tố này.

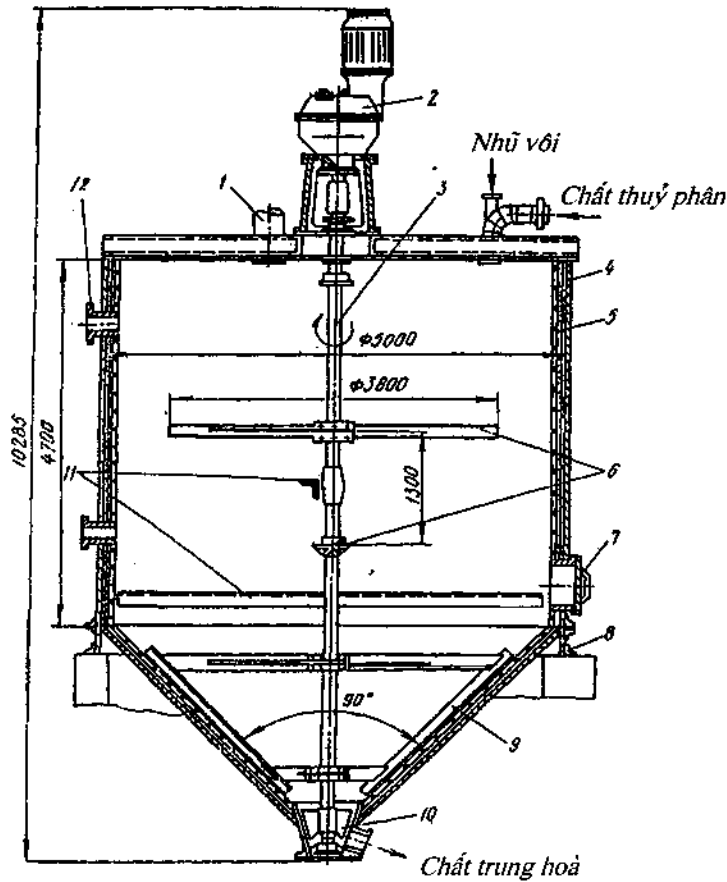
Thiết bị trung hoà. Loại này dùng để trung hoà axit sunfuric và axit hữu cơ trong các sản phẩm thuỷ phân đối với nguyên liệu thực vật cũng như để nuôi cấy các tinh thể thạch cao. Nạp tác nhân trung hoà và sản phẩm thuỷ phân vào thiết bị trung hoà cùng lúc với các nguồn nitơ, phospho và kali để dễ hoà tan chúng.

Trong các nhà máy vi sinh sản xuất nấm men và rượu etylic từ nguyên liệu thực vật thường ứng dụng các nồi trung hoà tác động liên tục.

Nồi trung hoà tác dụng liên tục hình 5.3 gồm: vỏ thép hàn có đáy hình nón và nắp phẳng làm bằng thép chịu axit dày kín bằng mặt lát gỗ. Bề mặt trong của thiết bị được chống gỉ bằng lớp chịu axit. Bề mặt ngoài được phủ lớp cách nhiệt. Trong nắp thiết bị đặt máy trộn bằng thép chịu axit để trộn sản phẩm thuỷ phân với dung dịch nước amoniac hay với huyền phù của canxi hydroxit, cửa nối để nạp các muối dinh dưỡng và để thoát khí ra khỏi thiết bị. Trong phần nổi phía dưới của thiết bị có khớp nối để nhận sản phẩm trung hoà. Khớp nối bên trong dùng để nạp chất trung hoà khi nối liên tục các máy trung hoà lại. Ở nắp và phần nón bên dưới có các cửa - khe nhìn để sửa chữa, làm sạch và khảo sát thiết bị.

Các thiết bị trung hoà có cơ cấu đảo trộn "loại bơm bằng hơi nén" là hoàn hảo nhất (hình 5.4).

Thiết bị gồm 4 ống khuếch tán có đường kính khác nhau được nối liên tục và có ống để dẫn không khí nén.



Hình 5.3. Nồi trung hoà - giữ nhiệt có bộ đảo trộn cơ học:

- 1- Ống hút; 2- Dẫn động; 3- Trục khuấy trộn; 4- Vỏ; 5- Lớp tráng; 6- Các cánh đảo trộn; 7- Cửa quan sát; 8- Vòng đỡ; 9- Bộ đảo dạng khung; 10- Bộ cào; 11- Tấm chặn; 12- Cửa nối để nạp chất trung hoà

Nguyên tắc hoạt động của cơ cấu chuyển đảo bằng khí nén như sau: không khí theo đường ống vào ống khuếch tán và khí chuyển đảo với chất trung hoà tạo ra hỗn hợp khí - chất lỏng, mật độ của hỗn hợp nhỏ hơn mật độ của chất trung hoà ngoài tường của ống khuếch tán. Do sự khác nhau về mật độ trong thiết bị làm xảy ra sự tuần hoàn mạnh chất lỏng. Tiêu hao không khí để chuyển đảo khoảng $1 \text{ m}^3 / \text{phút}$ cho 1 m^3 chất trung hoà.

Phương pháp khuấy trộn trên có nhiều ưu điểm. Kết cấu cơ cấu khuấy trộn đơn giản, không có những phần quay tạo ra tiếng ồn và đòi hỏi phải sửa chữa, chất lượng sản phẩm cao do tách được phức của các cấu tử dễ bay hơi có ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của vi sinh vật. Phụ thuộc vào công suất của nhà máy mà ta có thể sử dụng các thiết bị có thể tích 34, 40, 60, 100 và 160 m^3 .

Để thu nhận trực tiếp các dung dịch của môi trường dinh dưỡng, của các muối và của các chất bổ sung khác (chất phá bọt, các axit) thường sử dụng các thiết bị có sức chứa đến 100 m³. Tất cả các loại thiết bị này đều được sản xuất bằng thép chịu axit và được tráng bằng những nguyên liệu chống gỉ. Các thiết bị đều được trang bị các cơ cấu đảo trộn bằng cơ học, do mức chất lỏng và những dụng cụ cần thiết khác để hoạt động có hiệu quả.

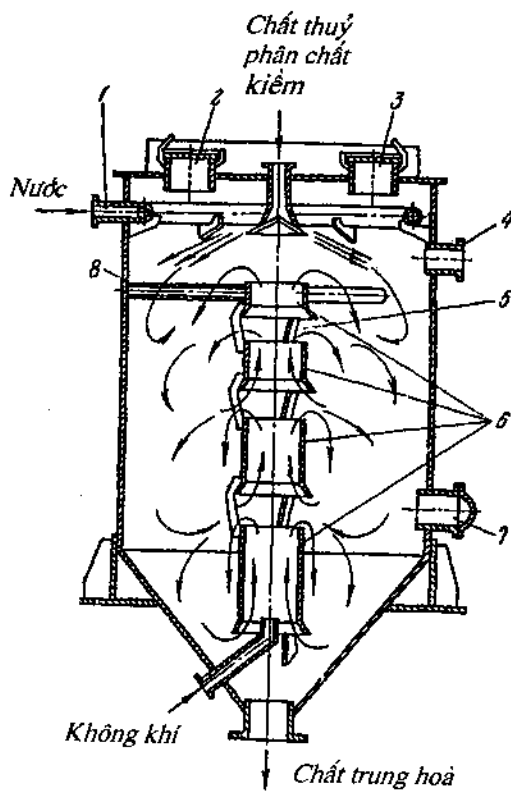
Tính toán và lựa chọn cơ cấu chuyển đảo phụ thuộc vào tính chất của môi trường được khảo sát cụ thể ở Chương 9 và Chương 10.

5.3. BỂ LẮNG , BỘ XOÁY THUỶ LỰC

Trong các xí nghiệp vi sinh thường xảy ra các quá trình tạo nhũ tương. Nhũ tương thô chứa các hạt rắn có kích thước lớn hơn 100 µm; các hạt mịn: 0,5 ÷ 100 µm; chất rắn: 0,1 ÷ 0,5 µm; các dung dịch keo nhỏ hơn 0,1 µm.

Huyền phù được tạo ra trong các giai đoạn sau: chuẩn bị các môi trường dinh dưỡng và các loại muối, trung hoà các sản phẩm thuỷ phân của nguyên liệu thực vật, cây vi sinh vật và tách các sản phẩm tổng hợp vi sinh, hình thành và làm sạch nước thải. Tế bào sinh vật, các chất khoáng và các chất hữu cơ là pha cứng (hay tựa pha cứng) của huyền phù được tạo thành trong các giai đoạn kể trên.

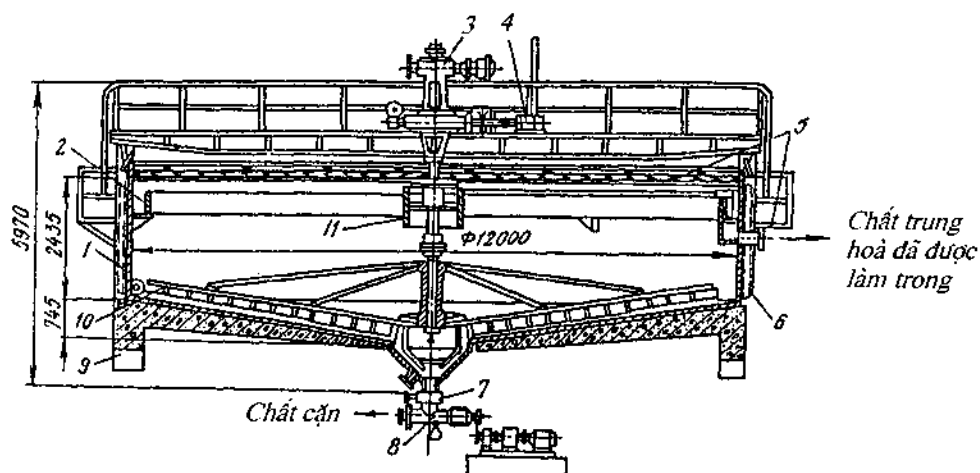
Tách huyền phù ra thành những phần riêng biệt được tiến hành trong các giai đoạn tinh chế dung dịch của môi trường dinh dưỡng và dung dịch muối, trong giai đoạn làm lắng các chất lỏng canh trường, trong giai đoạn cô sinh khối vi sinh vật... Chuẩn bị các môi trường dinh dưỡng để nuôi cấy vi sinh vật thường dùng các phương pháp lắng và lọc. Dưới đây ta khảo sát kết cấu của bể lắng.



Hình 5.4. Thiết bị trung hoà dạng "máy bơm bằng khí nén":

1- Khớp nối để nạp nước chống bọt;
2 và 3- Cửa; 4- Ống nối để nạp chất trung hoà khi nối liên tục các thiết bị lại; 5- Các bản nối; 6- Ống khuếch tán; 7- Cửa - khe nhìn; 8- Cố định ống khuếch tán

Bể lắng. Loại này được ứng dụng để tách huyền phù trong trường trọng lực bằng phương pháp lắng. Các bể lắng có các dạng hoạt động khác nhau (tuần hoàn, bán liên tục và liên tục). Trong công nghiệp vi sinh sử dụng rộng rãi các bể lắng có tác động bán liên tục và liên tục để làm trong các dung dịch của môi trường dinh dưỡng và của các loại muối, để tách thạch cao khỏi chất trung hoà trong sản xuất thủy phân, khi làm sạch nước thải...



Hình 5.5. Bể lắng cơ học:

1- Vỏ; 2- Máng tràn; 3- Dẫn động cho bộ cào; 4- Cơ cấu nâng; 5- Khoảng không gian để phục vụ thao tác; 6- Cách nhiệt; 7- Van khoá; 8- Bộ tháo liệu kiểu vít tải; 9- Gối tựa vòng; 10- Bộ cào; 11- Thùng nạp liệu

Bể lắng cơ học có tác dụng liên tục (hình 5.5) là bể hình trụ đứng có đáy hình nón và nắp phẳng. Bể lắng được trang bị cơ cấu cào để tách cặn. Phần dưới trục của bộ cào lắp các thanh. Sự chuyển động của bộ cào cùng với trục được thực hiện nhờ cơ cấu dẫn động được lắp trên giàn kim loại của bể. Nhờ cơ cấu nâng mà bộ cào có thể nâng lên cao $200 \div 300$ mm từ đáy bể. Điều đó ngăn ngừa sự hư hỏng của bộ cào trong trường hợp có một lượng lớn cặn ở đáy bể. Ở phần trên của trục có thùng rỗng để nạp liệu và huyền phù được nạp vào đây một cách liên tục. Thùng nạp liệu dạng trụ có hai lưới. Lưới trên có lỗ lớn hơn nhằm loại trừ những mẫu cứng lớn rơi vào thùng. Lưới dưới có lỗ nhỏ hơn để tạo khả năng nạp đều huyền phù vào bể. Phần trên ở trong bể có máng tràn. Môi trường đã được làm trong tràn liên tục vào máng và đưa ra ngoài theo đoạn ống nối. Bộ tháo liệu kiểu vít tải dùng để vắt cặn đến độ ẩm $60 \div 70$ % và tháo cặn liên tục. Ngoài ra bể lắng có các cửa quan sát, các khớp nối, khoảng không gian để phục vụ thao tác và có những cơ cấu cần thiết khác để hoạt động an toàn và có hiệu quả.

Trong các bể tác động tuần hoàn, việc nạp huyền phù, tách chất lỏng và pha rắn được tiến hành theo chu kỳ.

Trong các bể tác động bán liên tục, việc nạp huyền phù và tách pha lỏng trong được tiến hành một cách liên tục trong một thời gian nhất định, còn chất cặn thải ra theo chu kỳ.

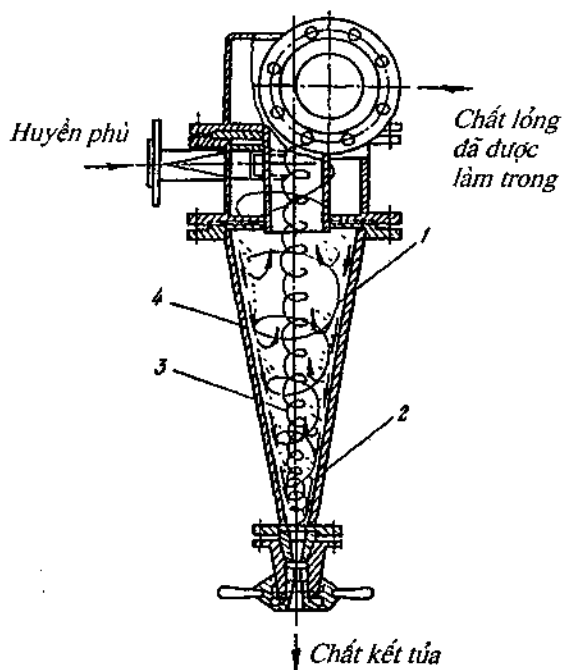
Bể có năng suất lớn thường được lắp đặt ngoài phân xưởng, đáy đặt trên móng bê tông và được cố định trên các cột bê tông cốt sắt. Không gian giữa các trụ phải lát kín gạch. Trạm bơm và thiết bị phụ trợ đặt trong phòng dưới bể.

Trong sản xuất vi sinh thường sử dụng chủ yếu các loại bể cơ học có đường kính 5,5; 7; 9; 12 và 18 m. Khi làm sạch nước thải bằng phương pháp sinh học sử dụng bể hướng tâm có đường kính 18 ÷ 54 m.

Bể xoáy thủy lực. Trong công nghiệp vi sinh cho phép sử dụng bộ xoáy thủy lực có áp suất cao để làm trong các môi trường dinh dưỡng, các môi trường muối và các chất trung hoà, để làm sạch cơ học nước thải. Đặc biệt sử dụng hiệu quả các bộ xoáy thủy lực khí kết hợp với các thiết bị để tách huyền phù có nồng độ pha cứng thấp, ví dụ, kết hợp với các máy lọc chân không dạng tang quay.

Nhờ bộ xoáy thủy lực có thể tách các hạt có kích thước nhỏ hơn 10 μm . Bộ xoáy thủy lực đơn giản về kết cấu, không có các phần chuyển động, gọn gàng, chiếm diện tích nhỏ, tương đối rẻ và dễ sử dụng. Nhược điểm của loại thiết bị này là tường thiết bị nhanh chóng bị bào mòn và tiêu hao năng lượng đáng kể. Để giảm bào mòn các phần kim loại, phần bên trong thiết bị được bọc caosu hoặc phủ bằng các vật liệu khác.

Hình 5.6 mô tả bộ xoáy thủy lực có áp. Vỏ của thiết bị bao gồm phần hình nón và phần hình trụ. Nhờ bơm dưới áp suất 0,2 MPa huyền phù được nạp vào và theo đường ống nối tiếp tuyến với phần trụ. Dưới tác dụng của



Hình 5.6. Bộ xoáy thủy lực có áp:
1- Dòng bên ngoài; 2- Cặn; 3- Dòng bên trong; 4- Phần hình nón của bộ xoáy thủy lực

lực ly tâm, khi huyền phù chuyển động xoắn, các hạt rắn bị bắn vào tường phần nón của bộ xoáy thủy lực, rơi xuống và được tải vào thùng chứa. Dòng pha lỏng trong ổ bên trong hướng theo đường xoắn ốc gần trục xyclon gặp dòng bên ngoài và được tải vào thùng chứa.

Tỷ số giữa đoạn ống tháo bên dưới và đường kính đường ống để chảy tràn pha lỏng có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất tách huyền phù. Tỷ số này thường lấy từ $0,35 \div 0,4$.

Năng suất của bộ xoáy thủy lực được tính theo công thức :

$$Q = KDd\sqrt{\Delta H}$$

trong đó: K - hệ số = 0,524 khi đường kính của xyclon $125 \div 600$ mm và góc độ côn (độ nón) 38^0 ,

D - đường kính của bộ xoáy thủy lực, m;

$d = (0,16 \div 0,20)D$ - đường kính của ống tháo phần dưới, m;

ΔH - tổn thất cột áp lực (m), tức hiệu giữa cột áp trong các đoạn ống nạp và chảy tràn ở trên.

Công suất tiêu thụ của bộ xoáy thủy lực, kW:

$$N = \frac{0,736Q\rho gH}{270 \cdot 10^3 \eta}$$

trong đó: Q - năng suất, m^3/h ;

ρ - mật độ huyền phù ban đầu, kg/m^3 ;

H - cột áp của huyền phù đưa vào, m;

η - hiệu suất của bộ xoáy thủy lực.

Chương 6

THIỆT BỊ TIỆT TRÙNG CÁC MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG

Một trong những điều kiện có ảnh hưởng lớn nhất tới sự tổng hợp sinh hoá của các chất hoạt hoá sinh học là bảo đảm độ tiết trùng trong đó có độ tiết trùng các cấu tử của môi trường dinh dưỡng. Khi sản xuất các chất hoạt hoá sinh học thường người ta ứng dụng các môi trường dinh dưỡng có nhiều cấu tử khác nhau. Các môi trường này có thể chứa nhiều sinh vật lạ. Cần phải phá huỷ hay loại chúng hoàn toàn ra khỏi môi trường. Quá trình tác động tới môi trường dinh dưỡng nhằm phá huỷ hay tách hoàn toàn vi sinh vật được gọi là tiết trùng.

Loại trừ hay phá huỷ vi khuẩn có thể thực hiện bằng các phương pháp khác nhau. Phá huỷ dẫn đến làm mất hoàn toàn khả năng sống của vi sinh vật là phương pháp tiết trùng an toàn. Hiện tại trong điều kiện công nghiệp cần ứng dụng các phương pháp đơn giản và có hiệu quả kinh tế để tiết trùng môi trường với việc sử dụng nhiệt - ẩm. Yếu tố bảo đảm tiết trùng an toàn khi gia công nhiệt đó là thời gian của quá trình. Độ bền nhiệt phụ thuộc vào dạng vi sinh vật. Ví dụ, các bào tử của nấm mốc khoảng $2 \div 10$ lần bền nhiệt hơn các loại trực khuẩn không mang bào tử, virus và thể thực khuẩn $2 \div 5$ lần, còn các bào tử bacterium khoảng 3 triệu lần.

Thành phần và tính chất của môi trường dinh dưỡng cũng như phương pháp nuôi cấy sẽ xác định việc lựa chọn phương pháp tiết trùng và thiết bị cho quá trình công nghệ quan trọng.

6.1. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TIỆT TRÙNG CÁC MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG

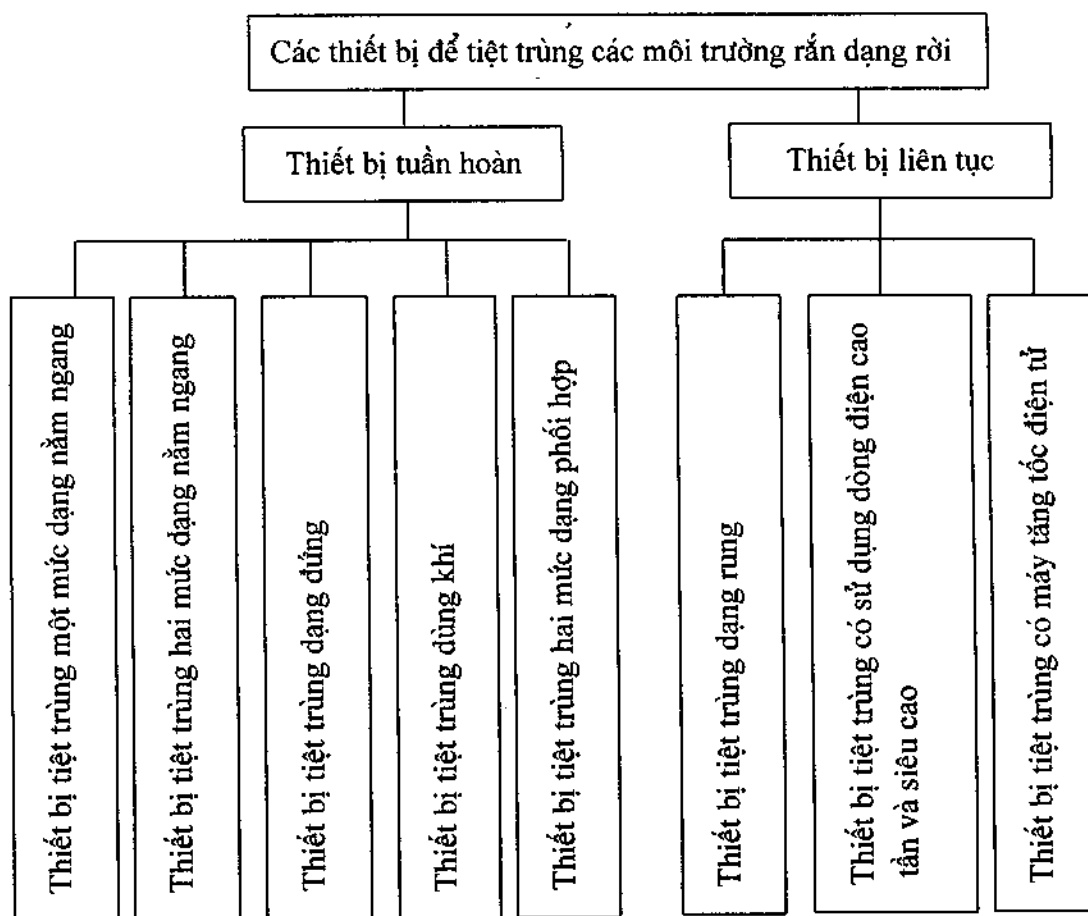
Các chất hoạt hoá sinh học nhận được hoặc là bằng phương pháp nuôi cấy bề mặt trên môi trường hoặc là bằng phương pháp nuôi cấy chìm trong môi trường dinh dưỡng lỏng.

Để tiết trùng các môi trường rắn ta có thể sử dụng các phương pháp tiết trùng bằng nhiệt hay lạnh (xem sơ đồ trong hình 6.1).

Tiết trùng bằng nhiệt dùng hơi (trong chân không, áp suất thường hay áp suất dư),

bằng các tia hồng ngoại, đun nóng bằng điện, đun nóng bằng dòng điện cao tần và siêu cao. Tiệt trùng lạnh như bức xạ ion, tiệt trùng hoá học bằng etylen oxyt, siêu âm, tác động phóng xạ và lọc qua màng lọc tiệt trùng.

Theo nguyên tắc tác động, tiệt trùng được chia thành hai loại: tiệt trùng gián đoạn và tiệt trùng liên tục, theo sự hình thành về kết cấu các nôi tiệt trùng tác động tuần hoàn được chia thành các loại sau: nôi tiệt trùng nằm ngang một mức, hai mức, hai mức kết hợp với mức đứng, còn loại khác là loại nằm ngang và loại tác động liên tục - rung. Chất tải nhiệt cho tất cả thiết bị nêu trên là hơi bão hoà. Gia công nhiệt bằng hơi có nhiều ưu việc do dễ dàng vận chuyển, khả năng xâm nhập vào các ngóc ngách của thiết bị, của các đường ống, phụ tùng dễ dàng, toả nhiệt cao khi ngưng tụ, không độc hại, nước ngưng không làm biến đổi môi trường và khi làm ướt tế bào có khả năng làm tăng tốc độ huỷ diệt khoảng $10 \div 1000$ lần.



Hình 6.1

Khi tiệt trùng bằng etylen oxyt, ta thường sử dụng các thiết bị tiệt trùng bằng hơi dạng tủ, tác động tuần hoàn, với sự hồi lưu của etylen oxyt. Để tiệt trùng các môi trường rời bằng bức xạ ion sử dụng chùm tia điện tử tăng tốc đến 5 M_đV từ bộ tăng tốc của dòng điện cao tần.

Các môi trường lỏng cũng được tiệt trùng bằng con đường gia công nhiệt (dùng hơi nước), tuy nhiên thiết bị có cấu tạo khác với các thiết bị tiệt trùng cho các môi trường rắn. Quá trình tiệt trùng tuần hoàn các môi trường lỏng được thực hiện hoặc là trong các thiết bị đặc biệt hoặc là trực tiếp trong các thiết bị lên men sau khi nạp liệu.

Trong công nghiệp để tiệt trùng các môi trường lỏng sử dụng rộng rãi các thiết bị tiệt trùng dạng YHC-5, YHC-20 và YHC-50 với năng suất tương ứng 5, 20, 50 m³/h.

Tiệt trùng các dung dịch lỏng có thể thực hiện bằng phương pháp lọc qua các màng lọc amiăng - xenluloza dạng MfA- 0,3 và 4 để loại trừ vi sinh vật.

6.2. CÁC THIẾT BỊ TIỆT TRÙNG MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG RẮN

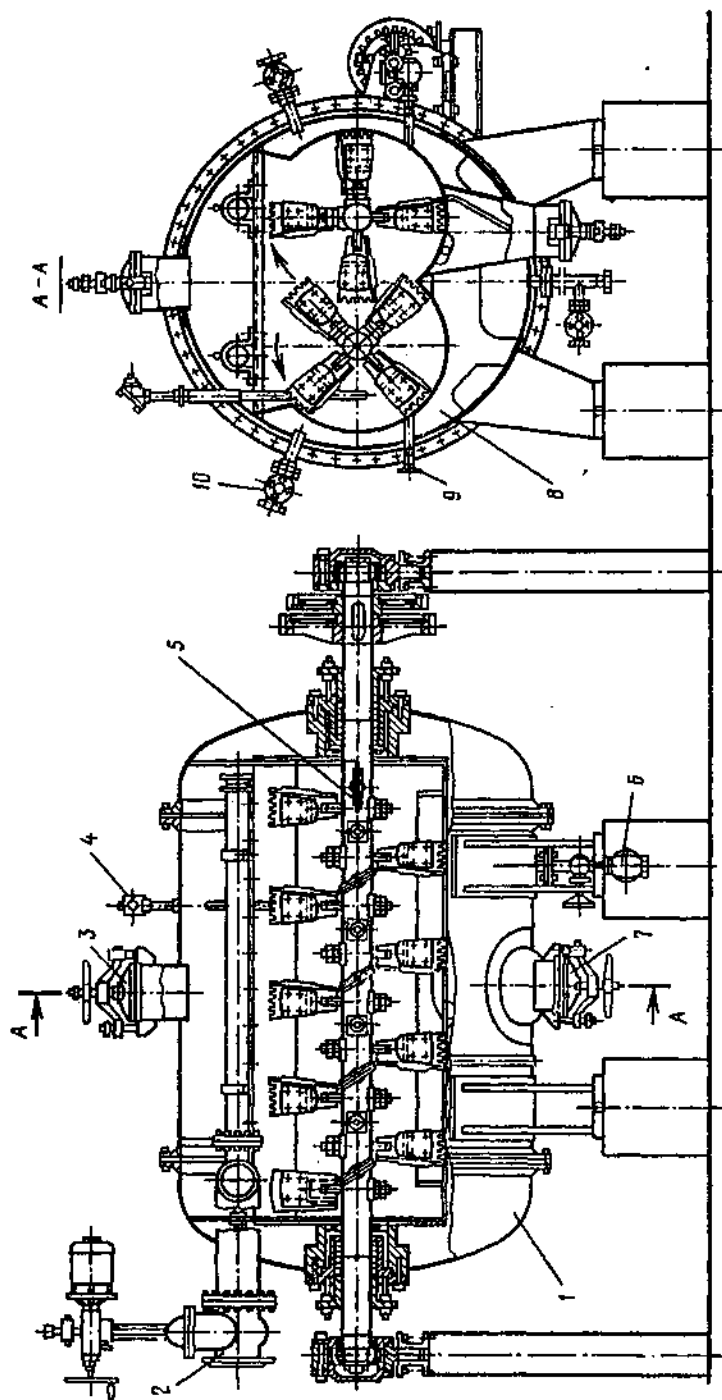
6.2.1. Thiết bị tiệt trùng dạng nằm ngang

Trong công nghiệp vi sinh để tiệt trùng các môi trường dinh dưỡng dạng rời, người ta sử dụng rộng rãi các thiết bị tiệt trùng hình trụ dạng nằm ngang có áo hơi. Bên trong thiết bị tiệt trùng (hình 6.2) được bố trí hai trục với các cánh có thể quay một góc độ nào đó để dễ dàng điều chỉnh. Điều đó cho phép xác định khe hở cần thiết theo hướng kính giữa các cánh và thành tường của thiết bị, nó phụ thuộc vào các tính chất hoá lý của các cấu tử và thành phần của môi trường. Các trục quay theo các hướng khác nhau làm cho môi trường chuyển đảo liên tục trong những hướng đối nhau. Loại cấu tạo này sẽ đảm bảo sự đảo trộn môi trường, làm giảm đáng kể sự vón cục và đảm bảo sự đồng nhất môi trường có thành phần nhiều cấu tử. Điều đó có ảnh hưởng tốt tới quá trình nuôi cấy.

Hơi có áp suất 0,2 MPa cho vào áo tới để làm tăng nhanh quá trình đun nóng môi trường. Môi trường được giữ ở chế độ tiệt trùng đã cho khi khởi động chu kì các cơ cấu chuyển đảo.

Thể tích của thiết bị và công suất của động cơ được thiết kế phù hợp với 400 kg các cấu tử khô của môi trường và 600 lít nước để thu nhận môi trường có độ ẩm 58÷60%.

Tiến hành tháo môi trường dinh dưỡng đã được tiệt trùng qua cửa tháo liệu bên dưới. Cửa tháo liệu có các nắp trong và ngoài được lắp chặt bằng các vít. Ngoài ra, thiết bị tiệt trùng còn có các cửa nạp liệu, nhiều khớp nối để nạp hơi và thải nước ngưng, để nạp và thải nước làm lạnh, cho các dụng cụ kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, áp suất và có van bảo hiểm.



Hình 6.2. Thiết bị tiết trùng dạng nằm ngang:

1 - Vỏ; 2- Khớp nối để nạp nước vào thiết bị; 3 - Cửa để nạp nguyên liệu; 4- Van không khí;
5- Trục nối các cánh; 6- khớp nối để mở nước rửa; 7- Cửa tháo liệu; 8- Áo nước; 9- Khớp nối
để nạp hơi; 10 - Khớp nối để thải hơi trong áo tời

Đặc tính kỹ thuật thiết bị tiết trùng dạng nằm ngang:

Lượng các cấu tử khô của môi trường cho vào, kg	400
Năng suất, kg/ ngày	1600 ÷ 2400
Áp suất cho phép, MPa	0,2
Số vòng quay của máy trộn, vòng/s	0,25
Công suất của động cơ, kW	10
Kích thước cơ bản, mm	
đường kính	1800
chiều dài	2800
Chiều dày thành vỏ, mm	8
Khối lượng của thiết bị, kg	8000

6.2.2. Thiết bị tiết trùng hai mức tác động tuần hoàn dạng nằm ngang

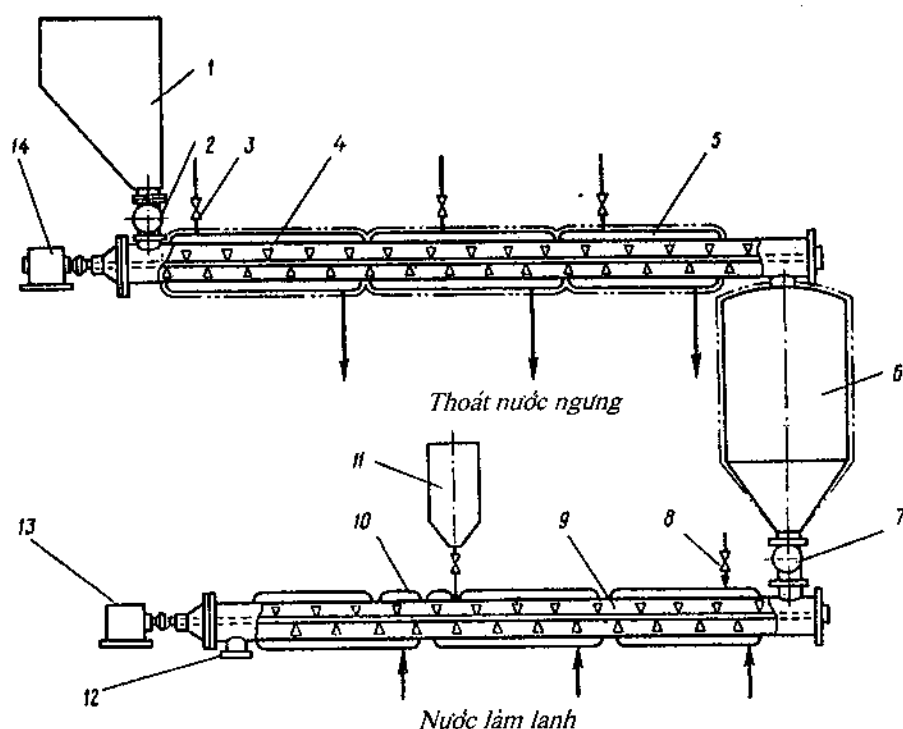
Thiết bị tiết trùng gồm hai mức nằm ngang, giữa các mức có bộ trữ (hình 6.3). Mức trên và mức dưới gồm ba đoạn ống nằm ngang nối liên tục, có chiều dài tổng cộng 7000 mm. Hơi dưới áp suất $0,5 \div 0,6$ MPa được nạp vào áo vỏ của mỗi đoạn ống. Bên trong ống phía trên có trục gắn các cánh và có số vòng quay 0,1 vòng/s. Nạp các cấu tử của môi trường vào mức trên và nhờ vít tải chúng chuyển dọc theo bộ phận trên của thiết bị, môi trường được tiết trùng khi chuyển dịch liên tục.

Đặc điểm của mức trên là sự có mặt của các cánh hãm bổ sung được lắp chặt vào trục vít, cứ 5 ÷ 6 cánh hướng có một cánh hãm. Nhờ thế mà sự đun nóng đều môi trường và sự chuyển dịch tốt được đảm bảo. Môi trường được tiết trùng từ mức trên vào bộ giữ. Bộ giữ là thiết bị kín có đáy hình nón và có cơ cấu chuyển dời. Môi trường được giữ khoảng 60 ÷ 90 phút. Để ổn định nhiệt độ tiết trùng đã cho, bộ giữ có áo hơi ngoài. Từ bộ giữ, môi trường qua bộ định lượng vào mức dưới với một lượng đồng nhất theo mức trên. Tại mức 2 xảy ra làm ẩm thêm môi trường, làm nguội và cấy huyền phù của canh trường. Góc nghiêng của các cánh trục có thể thay đổi, cho nên có thể điều chỉnh được năng suất của thiết bị. Thiết bị tiết trùng hai mức được trang bị các phương tiện kiểm tra tự động và điều chỉnh các thông số của quá trình.

Nhược điểm của loại thiết bị trên là không sử dụng hết thể tích của thiết bị, môi trường lấp kín của thảo liệu làm cho chế độ tiết trùng khó bảo đảm cũng như thảo liệu không hết.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị tiết trùng hai mức dạng nằm ngang:

Năng suất, kg/h:	
của thiết bị tiết trùng (mức trên):	150
của bộ làm ẩm (mức dưới):	225 ÷ 250
Sức chứa của bộ giữ, m ³ :	2
Kích thước cơ bản, mm:	7000 × 2000 × 3000



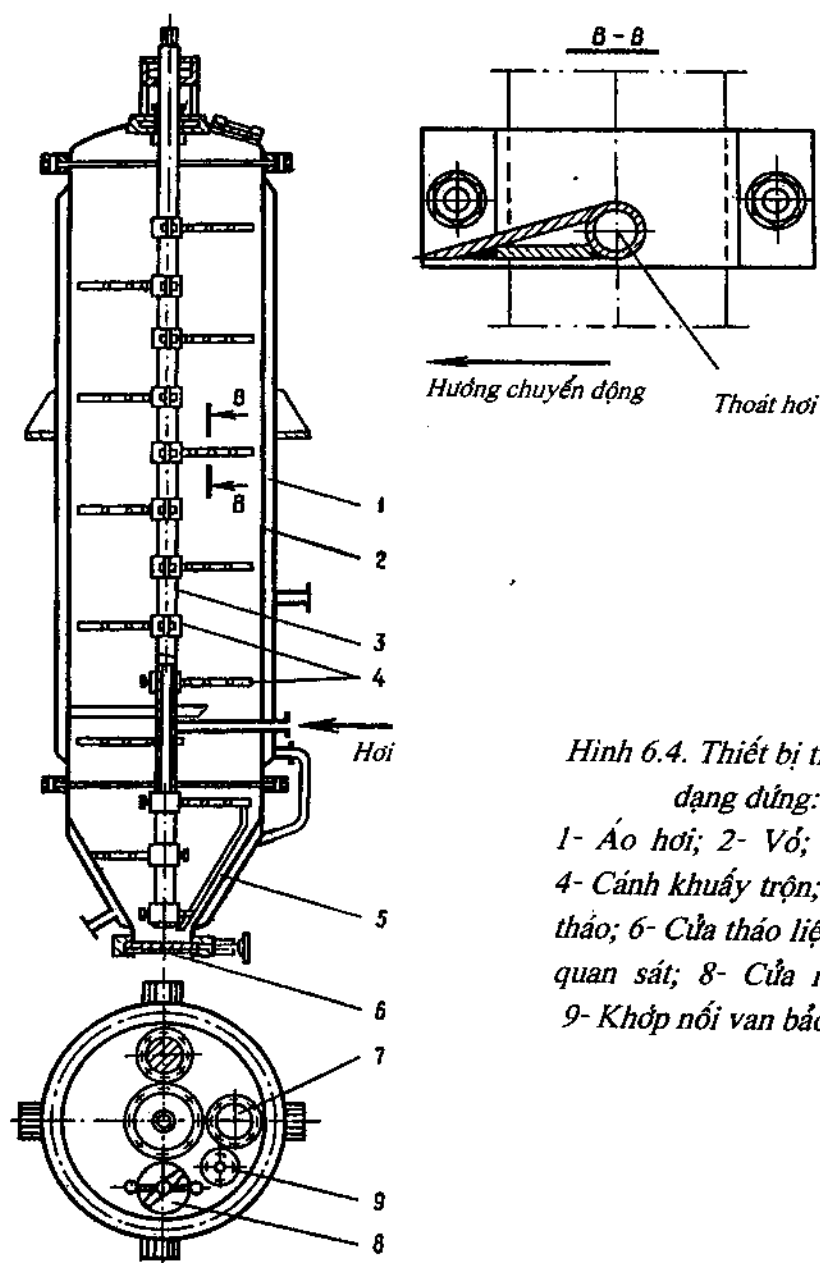
Hình 6.3. Thiết bị tiệt trùng hai mức tác động chu kỳ, dạng nằm ngang:

1- Phễu chứa nguyên liệu; 2- Định lượng nguyên liệu; 3- Khớp nối để nạp hơi; 4- Nồi tiệt trùng; 5- Áo hơi; 6- Bộ giữ; 7- Định lượng; 8- Khớp nối để nạp nước tiệt trùng; 9- Bộ làm ẩm; 10- Áo nước; 11- Định lượng nước tiệt trùng với huyền phù cấy canh trường; 12- Khớp nối để tháo môi trường tiệt trùng; 13- Dẫn động vít tải của bộ làm ẩm; 14- Dẫn động vít tải của thiết bị tiệt trùng

6.2.3. Thiết bị tiệt trùng tác động tuần hoàn dạng đứng

Thiết bị dùng để tiệt trùng các môi trường thể hạt có hai mức (hình 6.4). Mức đầu là nồi tiệt trùng dạng đứng dùng để đun nóng và tiệt trùng môi trường đã được làm ẩm, mức hai là bộ đảo trộn dạng nằm ngang dùng để làm ẩm, làm nguội và cấy canh trường.

Khối lượng của thiết bị tiệt trùng bảo đảm để nạp đến 600 kg môi trường có độ ẩm 30%. Bên trong thiết bị dạng đứng được trang bị bộ khuấy trộn có các cánh bố trí theo chiều cao. Khi quay, bề mặt dưới của cánh chuyển động song song với tiết diện ngang của thiết bị, còn bề mặt trên của cánh tạo thành mặt nghiêng để cho môi trường dễ chuyển dịch. Do đó các cánh có sức cản chính diện nhỏ và môi trường không bị nén. Bước của các cánh được chọn sao cho khi trục quay có thể đổ tròng môi trường một cách tự do. Khi phân bố các cánh theo kiểu bàn cờ và trang bị các tấm chắn cố định thì quá trình khuấy trộn sẽ được tăng cường.



Hình 6.4. Thiết bị tiệt trùng dạng đứng:

1- Áo hơi; 2- Vỏ; 3- Trụ; 4- Cánh khuấy trộn; 5- Cánh tháo; 6- Cửa tháo liệu; 7- Cửa quan sát; 8- Cửa nạp liệu; 9- Khớp nối van bảo hiểm

Nạp hơi vào thiết bị tiệt trùng qua trục rồng vào các cánh. Trong phần hình nón của các thiết bị có các cánh khuấy trộn nhằm bảo đảm việc tháo môi trường một cách tự do qua cửa kín. Cửa mở nhờ bộ dẫn động thủy lực tự động. Thiết bị có áo hơi, các cửa quan sát, các phương tiện tự động hoá để điều chỉnh nhiệt độ và áp suất hơi.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị tiết trùng dạng đứng cho mức 1:

Năng suất, kg/h:	240 ÷ 300
Thể tích, m ³ :	2
Áp suất dư trong thiết bị và trong áo hơi, MPa:	0,147
Công suất động cơ, kW:	5,5
Khối lượng môi trường, kg:	600
Độ ẩm môi trường, %:	30
Tiêu hao hơi, kg/h:	210
Kích thước cơ bản, mm:	1500 × 1400 × 4500
Khối lượng, kg:	1620

Mức 2 của thiết bị tiết trùng - máy khuấy trộn, là thiết bị hình trụ dạng nằm ngang được chế tạo bằng loại thép X18H07. Bên trong có trục với các cánh khuấy. Đầu cánh khuấy có lưỡi nạo, cách thành thiết bị một khoảng cách nhỏ. Gối trục được đặt ở ngoài. Trong gối trục có phốt chắn. Số vòng quay của trục 0,166 ÷ 0,2 vòng / s. Nếu số vòng quay lớn thì môi trường sẽ bị nén chặt và làm giảm độ rỗng làm cho canh trường phát triển yếu.

Trên nắp thiết bị có gắn bộ lấy mẫu. Bộ lấy mẫu là một vít tải kín được nằm trong ống có rãnh ở phía trên và cốc được bịt kín để chứa môi trường đã được tiết trùng, vít tải chuyển môi trường vào cốc.

Cửa thoát liệu có đoạn ống dẫn được bố trí ở phần trụ phía dưới của bộ khuấy trộn. Tại đây môi trường tiết trùng đã được cấy vi sinh vật vào phòng nuôi.

Đặc tính kỹ thuật của bộ khuấy trộn:

Năng suất, kg/h:	300 ÷ 400
Thể tích, m ³ :	3,2
Áp suất, MPa:	
bên trong thiết bị:	0,144
trong áo hơi:	0,288
Công suất động cơ cho cơ cấu khuấy trộn, kW:	7,5
Công suất động cơ cho cơ cấu đóng kín, kW:	0,8
Hệ số chứa đầy:	0,6
Tiêu hao nước để làm lạnh thiết bị, m ³ /h:	2,1
Tiêu hao nước tiết trùng để làm lạnh 670 kg môi trường, m ³ :	0,27
Kích thước cơ bản, mm:	4800×1400×2100
Khối lượng, kg:	5140

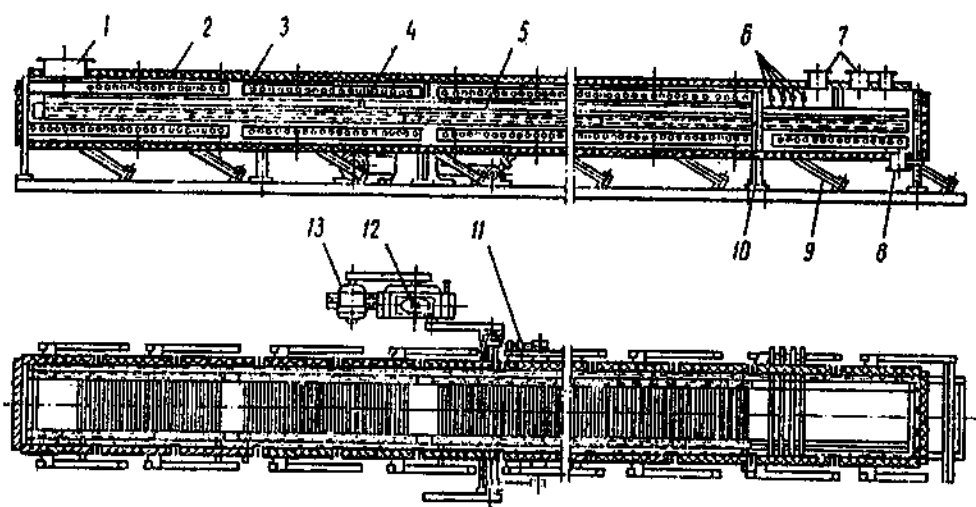
6.2.4. Thiết bị tiết trùng dạng rung

Thiết bị tiết trùng tác dụng liên tục dạng rung (hình 6.5) gồm máng đóng kín dạng nằm ngang, máy rung lệch tâm được đặt ở phần giữa máng, lò nung cách lửa, các cơ cấu nén, phễu chứa nguyên liệu và các dụng cụ kiểm tra các thông số của quá trình.

Theo chiều dài máng được chia làm ba phần: phần nạp liệu có chức năng định lượng, phần tiết trùng trong lò nung cách lửa để đun nóng và tiết trùng môi trường ở nhiệt độ $130 \div 140^{\circ}\text{C}$ và phần cấy trong lò nung cách lửa khác để làm nguội và làm ẩm môi trường khi bổ sung nước tiết trùng lạnh, gieo cấy và khuấy trộn.

Cám lúa mì từ thùng chứa cho vào phần nạp liệu của máy tiết trùng, chiều cao của lớp cám được xác định nhờ van điều chỉnh. Định lượng cám được điều chỉnh bởi tần số dao động của máy rung. Khi chuyển đảo theo máng rung, cám hay các loại nguyên liệu khác được tiết trùng bằng nguồn nhiệt bức xạ với nhiệt độ đã được quy định. Sau đó cho vào phòng cấy, được làm lạnh bằng nước trong ruột xoắn cũng như bằng nước lạnh trực tiếp đã được tiết trùng dùng để làm ẩm cám. Sau khi làm lạnh, nạp lượng huyền phù nấm mốc đã được định lượng vào thiết bị và do xung rung động truyền liên tục cho máng làm tăng mạnh sự khuấy trộn môi trường.

Việc nạp môi trường dinh dưỡng đã được tiết trùng vào phòng nuôi cấy cũng được định lượng bằng máy tiết trùng rung.



Hình 6.5. Thiết bị tiết trùng dạng rung:

1- Cửa nạp liệu; 2- Khung giá; 3- Các tấm cách nhiệt; 4- Bộ đun nóng dạng ống; 5- Máng rung; 6- Các ống để phun nước tiết trùng; 7- Khớp nối để nạp canh trường; 8- Khớp nối để tháo liệu; 9- Giếng đàn hồi; 10- Bệ; 11- Máy rung; 12- Hộp giảm tốc; 13- Động cơ

Đặc tính kỹ thuật của máy tiệt trùng rung:

Năng suất tính theo chủng nấm mốc, tấn/ngày:	3,5
Nhiệt độ tiệt trùng, °C:	120 ÷ 140
Tần số dao động, Hz:	5 ÷ 29,5
Biên độ dao động, mm:	4
Công suất động cơ, kW:	4,5
Kích thước cơ bản, mm:	1400 × 1500 × 1400
Khối lượng, kg:	5840

Dùng nhiệt từ nguồn truyền nhiệt bên ngoài để bổ sung nung nóng chất nền; nhiệt truyền vào bên trong chất nền do độ dẫn nhiệt của vật thể và sự tồn tại trong đó những trường không đều. Cho nên tốc độ đun nóng phụ thuộc vào hình dạng và thể tích của vật liệu và được hạn chế bởi đại lượng gradient nhiệt. Nhược điểm của việc sử dụng hơi để tiệt trùng là vỏ thiết bị phải kín và cách nhiệt. Sự phân bố của nhiệt trong khối tiệt trùng không đồng đều khi khuấy trộn làm cho môi trường đun nóng không đều; phải sử dụng thiết bị nhiệt năng khác; tạo vón cục môi trường dinh dưỡng trong quá trình tiệt trùng; tạo hồ hoá tinh bột làm giảm đáng kể quá trình phát triển canh trường.

6.2.5. Tiệt trùng môi trường bằng dòng điện cao tần

Khác nhau về nguyên tắc của việc nung nóng vật liệu bằng dòng điện cao tần ở chỗ: đun nóng vật liệu đến nhiệt độ cần thiết xảy ra rất nhanh do tạo năng lượng trực tiếp của dòng điện cao tần thành năng lượng nhiệt. Tốc độ đun nóng trong mỗi phân tử của vật liệu được xác định bởi cường độ của dòng điện, bởi các thông số điện - lý của vật liệu và không phụ thuộc vào hình dạng của nó.

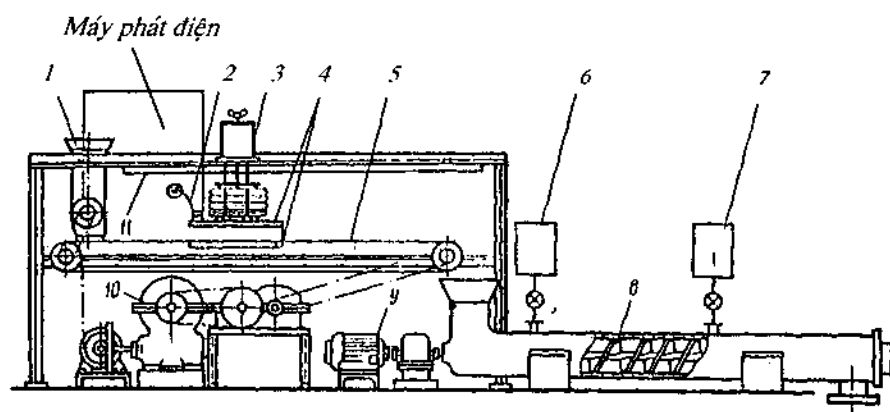
Thiết bị tiệt trùng (hình 6.6) là máy vận chuyển có băng tải vài nhiều lớp.

Thiết bị tiệt trùng cao tần tác dụng liên tục gồm máy phát điện cao tần, phễu nạp liệu 1 có bộ định lượng dạng rôto, thanh dẫn điện 2, cơ cấu chuyển dịch các băng mỏng của bộ ngưng tụ 3, hai băng phẳng song song 4, bộ vận chuyển băng tải chịu nhiệt 5 được bố trí bên trong phòng kín và được chuyển dịch giữa các băng mỏng của bộ ngưng tụ, bộ định lượng nước tiệt trùng 6, bộ định lượng huyền phù cấy 7, vít hai đoạn 8, dẫn động vít tải 9 và dẫn động băng vận chuyển 10. Theo chiều dài phần làm việc của băng tải, lắp các biên chắn để xác định mặt cắt của lớp rải.

Nhờ cơ cấu định lượng môi trường dinh dưỡng được nạp vào phễu chứa và vào băng tải vận chuyển với lớp có chiều dày 30 mm. Khi chuyển vào vùng có trường điện cao tần (tạo ra do nước ngưng được giàn phẳng) môi trường được đun nóng đến nhiệt độ tiệt trùng. Theo mức độ thoát ra từ vùng đun nóng, môi trường dinh dưỡng được làm

nguội do toả nhiệt tự nhiên đến $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ và sau đó đổ từ băng tải vận chuyển vào mức 2 để làm lạnh và làm ẩm.

Trường điện cao tần được tạo ra do hai cực của bộ ngưng tụ, một cực có điện thế cao nối với cơ cấu nâng của điện cực qua gốm cách điện. Cực thứ hai là đáy của nồi tiết trùng. Việc nâng hay hạ các cực có điện thế cao sẽ bảo đảm điều chỉnh khe không khí giữa điện cực của bộ ngưng và bề mặt của vật đun nóng.



Hình 6.6. Thiết bị tiết trùng cao tần tác dụng liên tục:

1- Phễu nạp liệu có bộ định lượng kiểu rôto; 2- Thanh dẫn điện; 3- Cơ cấu chuyển dịch các băng mỏng của bộ ngưng tụ; 4- Các băng mỏng của bộ ngưng tụ; 5- Vận chuyển băng tải; 6- Bộ định lượng nước tiết trùng; 7- Bộ định lượng huyền phù cấy; 8- Vít hai đoạn; 9- Dẫn động vít tải; 10- Dẫn động băng tải; 11- Đèn diệt khuẩn

Để tạo các điều kiện loại trừ sự xuất hiện hệ sinh vật lạ người ta lắp các đèn diệt khuẩn trong phòng.

Bộ định lượng khi làm việc phải đồng bộ với sự chuyển động của băng tải vận chuyển nhằm đảm bảo tính thông lượng liên tục của lớp môi trường. Điều khiển nồi tiết trùng thông qua trạm điều khiển.

Tiệt trùng một số vật liệu bằng dòng điện cao tần đã chứng minh rằng phương pháp này có hiệu quả cao và đảm bảo được độ tiết trùng.

Khi nạp vào thiết bị cám lúa mì, bã củ cải, mầm mạch nha và khô dầu sinh học vào trong trường điện được tạo ra bởi các điện cực của bộ ngưng tụ có kích thước $800 \times 500 \text{ mm}$, khoảng cách $30 \div 80 \text{ mm}$, khi cường độ của trường đối tượng 300 W/cm và tần số của dòng điện $13 \div 40,6 \text{ MHz}$, có thể đạt được nhiệt độ trong giới hạn $140 \div 180^{\circ}\text{C}$. Với thời gian lộ sáng từ 120 đến 180 s thì các cấu tử của môi trường có độ ẩm từ $10 \div 12\%$ sẽ đạt được độ tiết trùng hoàn toàn. Thời gian tiết trùng giảm xuống từ 12 đến

20 lần so với tiết trùng dùng hơi.

Tiết trùng bằng điện cao tần có một số ưu điểm so với tiết trùng dùng hơi: quá trình liên tục, tốc độ đun nóng khối vật liệu lớn hơn khoảng $18 \div 20$ lần, việc tự động hoá điều chỉnh và kiểm tra quá trình tương đối đơn giản, nâng cao các tính chất công nghệ của sản phẩm (trong đó có hoạt tính enzym).

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị tiết trùng cao tần tác dụng liên tục:

Năng suất, kg/h:	300
Máy phát điện dạng cao tần:	
dạng:	LĐI - 40M
công suất, kW:	40
Dẫn động bằng tải đối với bộ giảm tốc, dạng:	PЧП - 120
công suất của động cơ, kW:	1,1
kích thước cơ bản, mm:	$1870 \times 1780 \times 2250$
số vòng quay vít tải của máy trộn, vòng/s:	0,15
công suất của động cơ, kW:	1,1
Kích thước của vít tải, mm :	
đường kính:	325
chiều dài:	6000

6.2.6. Tiết trùng bằng bức xạ ion hoá

Tiết trùng có sử dụng bức xạ ion hoá là quá trình hiện đại để tiết trùng các cấu tử của môi trường dinh dưỡng trong công nghiệp.

Gia công các cấu tử của môi trường dinh dưỡng bằng bức xạ ion hoá với liều lượng từ 0,5 đến 2,5 triệu radi cho phép tiết trùng hoàn toàn môi trường. Khi đó nhiệt độ của môi trường được tăng lên vài độ, còn thời gian gia công khoảng vài giây. Trong quá trình gia công cấu trúc của môi trường bị phá huỷ, khả năng hấp thụ được tăng lên $12 \div 13\%$, hàm lượng tinh bột giảm $14 \div 27\%$, còn hàm lượng đường hoà tan tăng $20 \div 32\%$.

Hiện tại đã sản xuất hàng loạt máy tăng tốc điện tử có 4 loại kích thước để tiết trùng các cấu tử của môi trường và giảm thời gian chu kì đến $30 \div 60$ s (bảng 6.1)

Bảng 6.1. Đặc tính kỹ thuật của các máy tăng tốc

Các chỉ số	ELT-1	ELT-2,5	ELIT-1A	ELIT
Năng lượng, MV	$0,3 \div 1,5$	$0,6 \div 2,5$	$0,3 \div 1,0$	$0,6 \div 3,0$
Công suất trung bình khi năng lượng cực đại, kW	25	40	10	$10 \div 30$
Kích thước máy tăng tốc, mm				
chiều cao	2460	4300	760	2400
đường kính	1300	1820	1000	1300

6.3. THIẾT BỊ TIỆT TRÙNG MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG DẠNG LỎNG

Tiệt trùng môi trường dinh dưỡng có thể tiến hành trong các thiết bị tiệt trùng tác động tuần hoàn và liên tục. Nếu tiệt trùng một khối lượng không lớn có thể tiến hành trực tiếp trong các thiết bị lên men.

Khi tiệt trùng các môi trường phức tạp, trước hết một số cấu tử của môi trường dinh dưỡng chứa nitơ phải được tiệt trùng theo chế độ mềm hơn, cho nên phải tiệt trùng riêng biệt trong những thiết bị đặc biệt được gọi là bánh răng vệ tinh.

6.3.1. Bánh răng vệ tinh

Bánh răng vệ tinh là thiết bị hình trụ đứng được chế tạo bằng thép không gỉ. Nó có thể tích từ $30 \div 50 \text{ m}^3$ và được tính toán để làm việc ở áp suất $280 \div 480 \text{ kPa}$.

Bánh răng vệ tinh có các cửa để nạp và tháo các cấu tử của môi trường, các ống nối để nạp và thải hơi, thải không khí, nước, cơ cấu khuấy trộn dạng chân vịt có số vòng quay $2,5 \text{ vòng/s}$. Trong thiết bị có các dụng cụ để đo và điều chỉnh áp suất và nhiệt độ, cửa để rửa thiết bị và van bảo hiểm.

Trong đường ống dẫn hơi có lưới lọc để lọc hơi. Quá trình tiệt trùng môi trường được kiểm tra, điều chỉnh nhiệt độ và áp suất một cách tự động. Nếu tiến hành làm nguội nhanh sau khi tiệt trùng thì có thể tạo ra độ chân không, cho nên phải tiến hành nạp sơ bộ không khí với áp suất nhất định đã được tiệt trùng vào thiết bị. Tháo môi trường ra khỏi thiết bị cũng được thực hiện với chế độ nạp liên tục không khí tiệt trùng. Nếu không lưu ý các biện pháp này có thể dẫn đến sự phóng điện mạnh vào thiết bị làm ảnh hưởng đến toàn hệ thống..

Bánh răng vệ tinh được chế tạo trong những năm gần đây, được trang bị hệ thống khoá liên động để ngăn ngừa khả năng tạo chân không trong thiết bị và để giữ áp suất không đổi ở mức $280 \div 480 \text{ kPa}$.

Chế độ tiệt trùng tuần hoàn có nhược điểm: năng suất thấp, tiêu hao hơi, nước và năng lượng điện cao, tiệt trùng trực tiếp trong thiết bị làm cho việc sử dụng các thiết bị lên men ít hiệu quả và làm giảm giá trị dinh dưỡng của các cấu tử môi trường. Các thiết bị hiện đại hơn được sử dụng để tiệt trùng các môi trường dinh dưỡng lỏng là những thiết bị có chế độ làm việc liên tục.

6.3.2. Thiết bị tiệt trùng liên tục các môi trường dinh dưỡng lỏng

Tiệt trùng liên tục có nhiều ưu điểm so với tiệt trùng gián đoạn: đạt sự vô trùng nhanh (gần 1 phút), điều đó cho phép tăng năng suất của thiết bị, có khả năng tăng hiệu suất sản phẩm có mục đích vì khi tiệt trùng liên tục sự phá huỷ cấu trúc các chất dinh dưỡng của môi trường là tối thiểu, do sự lộ sáng ngắn, giảm tiêu hao hơi do sử dụng phun hơi trực tiếp.

Thiết bị tiệt trùng liên tục có năng suất 5 m³/h. Thiết bị gồm thùng chứa, bộ đun nóng, bộ giữ nhiệt, làm nguội, các bơm, lọc môi trường, lọc hơi, hệ thống kiểm tra tự động và điều chỉnh các thông số của quá trình.

Bộ thu nhận và bảo quản môi trường dinh dưỡng chưa tiệt trùng là thiết bị hình trụ có nắp với sức chứa 10 m³. Trên nắp có bộ dẫn động cho cơ cấu khuấy trộn và các khớp nối cần thiết. Thiết bị có áo ngoài để làm nguội môi trường cho nên rất tiện lợi cho bảo quản dài hạn trong trường hợp cần thiết cho sản xuất.

Để loại những vật lớn hơn 0,8 mm ra khỏi môi trường thường ứng dụng làm sạch hai mức. Trên đường nạp môi trường vào bộ đun nóng được gắn lưới lọc bằng thép không gỉ có lỗ lưới 0,8 × 0,8 mm. Việc làm sạch bổ sung được tiến hành trong cốc lọc cũng được làm từ loại lưới trên và đặt ở vị trí khớp nối vào cửa lưu lượng kế. Dùng bơm xoáy để đẩy môi trường vào bộ đun nóng. Bộ đun nóng gồm vỏ trụ đứng, nắp và hai vòi phun. Các khớp nối để nạp môi trường dinh dưỡng và hơi nước được lắp trên vỏ thiết bị. Giữa các phần trên và dưới thiết bị có côn để nắp lớp mỏng đều của môi trường đã được đun nóng vào bộ giữ nhiệt. Bộ giữ nhiệt là ống xoắn gồm 11 vòng ống với đường kính 89 mm, chiều dài tổng là 3,4 m. Thể tích của bộ giữ nhiệt 170 l và bảo đảm thời gian giữ ở nhiệt độ 140⁰C gần hai phút. Để làm lạnh môi trường dinh dưỡng tiệt trùng đến 40⁰C thường sử dụng bộ trao đổi nhiệt kiểu "ống lồng ống" có đường kính 76 và 133 mm, tổng bề mặt làm lạnh 20 m².

Nguyên tắc làm việc của thiết bị là đun nóng nhanh môi trường đến nhiệt độ tiệt trùng 120 ÷ 140⁰C khi tiếp xúc trực tiếp với hơi nước, giữ môi trường trong dòng liên tục khoảng 2 ÷ 15 phút và sau đó làm lạnh nhanh đến 35 ÷ 45⁰C. Trước khi bắt đầu tiệt trùng môi trường dinh dưỡng tất cả các bộ phận của thiết bị YHC-5 (bộ đun nóng, bộ giữ nhiệt, bộ trao đổi nhiệt, bộ lấy mẫu và hệ thống đường ống) phải được tiệt trùng bằng hơi trong 4 giờ. Sau khi tiệt trùng thiết bị mở các dụng cụ kiểm tra tự động và dụng cụ điều chỉnh các thông số của quá trình, đặt chế độ tiệt trùng môi trường. Nồi YHC - 5 với nổi lên men đã nạp sơ bộ không khí tiệt trùng với áp suất 76 ÷ 96 kPa.

Yếu tố vô cùng quan trọng để hoạt động bình thường của thiết bị tiệt trùng tác động liên tục đó là sự làm việc an toàn của nổi phản ứng - máy trộn để chuẩn bị môi trường. Việc tạo sự ứ đọng trong dòng môi trường và tạo xoáy trong nổi phản ứng làm cản trở sự nạp môi trường và phá vỡ tính nạp liệu đều đặn của thiết bị.

Để tránh sự xuất hiện không khí trong đường ống nổi nổi phản ứng với YHC thường có van ngược chiều để điều chỉnh áp suất.

Quá trình tiệt trùng môi trường dinh dưỡng được thực hiện một cách tự động theo chế độ đã cho nhờ các dụng cụ điều chỉnh (dụng cụ kiểm tra mức môi trường trong

thùng chứa, kiểm tra tốc độ nạp môi trường vào bộ giữ nhiệt, kiểm tra áp suất môi trường do bơm đẩy và áp suất môi trường khi ra khỏi bộ giữ nhiệt, kiểm tra áp suất hơi cho van điều chỉnh của thiết bị). Nhiệt độ môi trường trong bộ đun nóng và áp suất của môi trường khi ra khỏi bộ giữ nhiệt là những thông số phải điều chỉnh.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị tiết trùng YHC- 5:

Năng suất, m ³ /h:	5
Sức chứa của bộ đun nóng, l :	25
Thời gian có mặt của môi trường trong bộ đun nóng, s:	19
Dạng bộ giữ nhiệt:	Ống xoắn
Sức chứa của bộ giữ nhiệt, l :	170
Đường kính ống, mm:	89
Tốc độ trung bình của môi trường trong bộ giữ nhiệt, m/s:	0,28
Dạng thiết bị trao đổi nhiệt để làm lạnh môi trường:	Ống lồng ống
Diện tích bề mặt làm lạnh, m ² :	20
Tiêu hao hơi, kg/h:	1000
Sự làm loãng môi trường do nước ngưng, %:	20

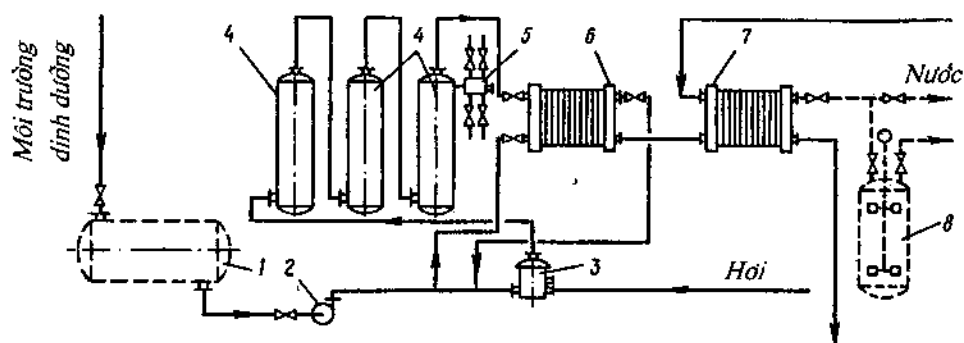
Nhược điểm của hệ YHC - 5: năng suất thấp, kích thước cơ bản của thiết bị lớn, tiêu hao hơi nước lớn, hệ số sử dụng nhiệt thấp, ứng dụng dạng thiết bị trao đổi nhiệt không hoàn hảo, lượng kim loại của bộ giữ nhiệt lớn, diện tích chiếm chỗ lớn, khó khăn cho việc làm sạch bề mặt bên trong và mức độ chảy rối của môi trường thấp.

Thiết bị tiết trùng liên tục có năng suất 20 m³/h. Hiện tại đã có những loại thiết bị tiết trùng liên tục với năng suất 20, 50, 100, 200 và 300 m³/h. Khác với YHC - 5, thiết bị YHC - 20 có đề cập đến khả năng thu hồi nhiệt đến 77%, ứng dụng thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm có hiệu quả hơn và bộ giữ nhiệt có kết cấu đặc biệt nhằm kéo dài quãng đường của dòng môi trường và tăng cường quá trình khuấy trộn.

YHC - 20 (hình 6.7) bao gồm thùng chứa môi trường dinh dưỡng, các bơm ly tâm, bộ đun nóng, bộ giữ nhiệt, bộ thu hồi nhiệt, bộ trao đổi nhiệt và hệ thống điều chỉnh tự động các thông số của quá trình.

Trước khi bắt đầu hoạt động tất cả các thiết bị, đường ống dẫn và phụ tùng YHC được thanh trùng bằng hơi quá nhiệt. Hơi nước được đưa vào bộ đun nóng theo đường viền của van điều chỉnh tiêu hao hơi, sau đó vào bộ giữ nhiệt, thu hồi nhiệt và theo đường viền của van giảm áp suất vào thiết bị làm mát. Cùng lúc mở các van giảm xả nước ngưng và khi đạt được nhiệt độ lớn hơn 140°C thì bắt đầu ổn định thời gian tiết trùng. Trong quá trình tiết trùng phải đóng ngay van xả nước ngưng, mở các dụng cụ điều chỉnh tự động và thiết lập chế độ làm việc của YHC. Chuyển tất cả các van đường

viên và nối với các rãnh của môi trường dinh dưỡng trong máy lạnh với nổi lên men tiết trùng. Cùng lúc đó nạp ngay nước hồi lưu đã được làm sạch vào thiết bị lạnh. Khi nhiệt độ và áp suất trong nồi phản ứng đạt trị số ổn định thì khuấy đảo các cấu tử của môi trường dinh dưỡng, môi trường mới lại cho vào thùng chứa để bơm đẩy qua khe đứng nhỏ vào bộ đun nóng với tốc độ 3,5 m/s. Miếng loe sẽ được hình thành khi mức môi trường trên lỗ hút của thùng chứa bị nhỏ lại trong thời gian tháo cạn, khi đó sẽ xảy ra hiện tượng hút không khí ngoài môi trường chưa được tiết trùng làm nhiễm bẩn môi trường. Để ngăn ngừa hiện tượng này trên bề mặt song song với tiết diện ngang của lỗ rót có chiều cao 40 mm ta lắp vòng đệm chắn phẳng.



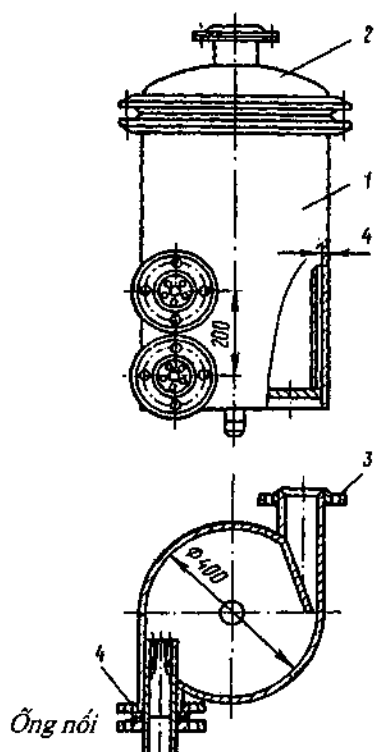
Hình 6.7. Thiết bị tiết trùng liên tục YHC - 20:

1- Thùng chứa; 2- Bơm; 3- Bộ đun nóng; 4- Bộ giữ; 5- Bộ lấy mẫu; 6- Thiết bị trao đổi nhiệt- thu hồi; 7- Thiết bị trao đổi nhiệt- thiết bị làm mát; 8- Thiết bị lên men

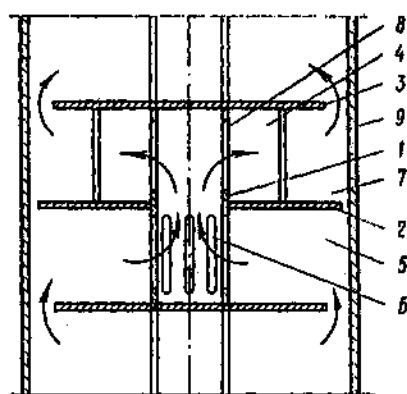
Hơi có áp suất 0,6 MPa được nạp vào bộ đun nóng (hình 6.8) qua vòi phun có đường kính 2,5 mm lắp trên vĩ cứng của ống nối tiếp tuyến 4, còn qua ống nối 3- môi trường với lượng 1,5 m³/h. Bộ đun nóng là hình trụ 1 có nắp hình elip 2 với sức chứa 100 l. Môi trường được đun nóng nhanh đến 130⁰C và khi đó tạo ra nước ngưng với một lượng 0,5 m³/h. Từ bộ đun nóng môi trường được đưa vào ống dưới của bộ giữ nhiệt. Bên trong bộ giữ nhiệt có một số bộ phận để tạo ra những phòng hình trụ thông nhau, sau đó môi trường vào bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm - bộ thu hồi nhiệt. Trong bộ thu hồi nó sẽ đun nóng môi trường ban đầu chưa được tiết trùng để cho vào bộ đun nóng, còn chính nó được làm lạnh đến 90⁰C. Từ bộ thu hồi nhiệt môi trường được đẩy vào phòng lên men khi đã được làm lạnh sơ bộ trong thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm, còn môi trường dinh dưỡng chưa được tiết trùng được đẩy vào bộ đun nóng từ bộ thu nhiệt.

Bộ giữ nhiệt (hình 6.9) là bình hình trụ hai đáy dạng elip, bên trong theo chiều cao được bố trí 10 lô. Mỗi lô có đoạn ống trung tâm 1 với đĩa 2, đĩa 3 được gắn trên đoạn

ống, đoạn ống hàn ở cuối và các đoạn ống dẫn hướng 4. Các lô này tạo ra hai dãy hình trụ: môi trường từ các phòng dưới số 5 qua các rãnh số 6 vào đoạn ống trung tâm 1 và môi trường có tốc độ lớn ra khỏi đoạn ống trung tâm qua khe hở nhỏ 8 vào các phòng trên số 7. Nhờ các đoạn ống hướng mà môi trường chuyển động xoáy làm cho quá trình khuấy - trộn tốt hơn. Sau đó vào bộ phận khác qua khe vòng giữa đĩa số 3 và đoạn ống của thiết bị số 4. Khi qua liên tục từ dưới lên trên môi trường được giữ lại ở nhiệt độ đã cho trong thời gian định trước, môi trường thoát ra từ đoạn ống trên nắp bộ giữ nhiệt và qua đoạn ống dưới vào bộ giữ nhiệt thứ 2 và sau đó tiếp tục vào bộ giữ nhiệt thứ 3. Đường kính của bộ giữ nhiệt 600 mm, chiều cao 6000 mm, sức chứa của bộ giữ nhiệt $1,7 \text{ m}^3$.



Hình 6.7. Bộ đun nóng của thiết bị YHC- 20



Hình 6.8. Bộ giữ nhiệt của thiết bị YHC- 20

Để giữ nhiệt độ môi trường, bộ giữ nhiệt cần phải được phủ một lớp cách nhiệt có chiều dày 35 mm, còn các ống nối liên kết bằng lớp 50 mm.

Bộ thu nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm có bề mặt trao đổi nhiệt 100 m^2 .

Trong quá trình thu hồi nhiệt các môi trường đã được tiết trùng và chưa tiết trùng được chuyển động thành lớp mỏng trong các rãnh hình thành từ mỗi cặp tấm. Mỗi tấm được bao bọc một hướng từ môi trường nóng và hướng khác từ môi trường làm lạnh, nhờ bề mặt uốn sóng của các tấm mà thiết lập được chế độ chảy rối của dung dịch nhằm bảo đảm trao đổi nhiệt mạnh. Hiệu suất làm việc của bộ thu hồi nhiệt được đặc trưng bởi hệ số thu hồi nhiệt. Hệ số này đối với YHC - 20 đạt 77%.

Hệ thống thiết bị được lắp đặt các dụng cụ đo - kiểm tra nhằm đảm bảo việc tự động quá trình.

Thiết bị tiết trùng liên tục có năng suất 50 m³/h. Thiết bị gồm bộ đun nóng có sức chứa 0,25 m³, bộ thu hồi nhiệt dạng tấm có diện tích bề mặt trao đổi nhiệt 125 m², bộ trao đổi nhiệt dạng tấm có diện tích bề mặt trao đổi nhiệt 80 m², ba bộ giữ nhiệt sức chứa 5,1 m³, lọc môi trường dinh dưỡng có bề mặt lọc 0,6 m² và bơm ly tâm năng suất 65 m³ môi trường /h, thời gian giữ ở nhiệt độ tiết trùng là 6 phút, nhiệt độ của môi trường được làm lạnh 30⁰C.

Trong công nghiệp vi sinh thường ứng dụng bộ giữ nhiệt dạng thùng chứa và dạng ống. Dạng thùng chứa có kết cấu phức tạp hơn, khó đạt được độ đồng đều của dòng môi trường so với loại ống. Bộ giữ nhiệt dạng ống làm việc ở chế độ của dòng piston, điều đó đảm bảo hiệu quả ổn định đối với tất cả các phần tử vi sinh xảy ra trong ống. Bộ giữ nhiệt dạng ống gồm các ống đứng với đường kính 400 ÷ 600 mm, nối liên tục và được phủ bởi lớp cách nhiệt. Chiều dài của các ống phụ thuộc vào thời gian giữ nhiệt môi trường.

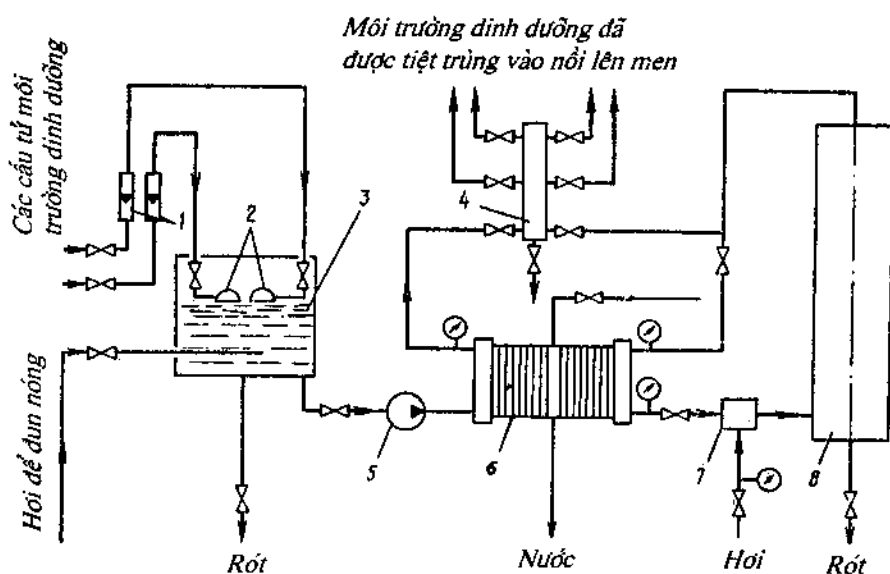
Thiết bị tiết trùng liên tục của Hãng DE - laval (Pháp). Thiết bị (hình 6.10) gồm có thùng cân bằng nước 3, bơm nạp liệu 5, bộ thu hồi nhiệt 6, bộ đun nóng để sấy nóng sản phẩm cuối cùng, bộ giữ nhiệt, trao đổi nhiệt để làm lạnh cuối cùng cho sản phẩm, bộ trao đổi nhiệt để làm lạnh nước trung gian, các dụng cụ đo kiểm tra và băng tải điều chỉnh thiết bị.

Có thể phân chia hoạt động của thiết bị tiết trùng liên tục ra làm 3 chu kỳ: tiết trùng thiết bị, tiết trùng môi trường dinh dưỡng, rửa và làm sạch.

Môi trường được bơm vào thiết bị từ máy khuấy trộn. Lượng tiêu hao được điều chỉnh nhờ bơm nạp liệu. Môi trường qua bộ trao đổi nhiệt, bộ giữ nhiệt quay về được đun nóng sơ bộ đến 90 ÷ 120⁰C đun đến 140⁰C, sau đó được đun nóng ở nhiệt độ tiết trùng (ví dụ 140⁰C) trong bộ trao đổi nhiệt. Môi trường được giữ trong vòng 1 ÷ 2 phút trong bộ giữ nhiệt. Trước khi cho vào nổi lên men môi trường được làm lạnh bổ sung đến 40⁰C trong bộ trao đổi nhiệt dạng tấm.

Hệ số thu hồi nhiệt $60 \div 70\%$

Thiết bị tiệt trùng tác động liên tục có thể điều khiển bằng thủ công và có thể bằng tự động cho tất cả các quá trình công nghệ.



Hình 6.10. Thiết bị tiệt trùng liên tục của Hãng DE - laval:

1- Lưu lượng kế kiểu con quay; 2- Van điều chỉnh; 3- Thùng cân bằng;
4- Lọc; 5- Bơm; 6- Bộ trao đổi nhiệt và thu hồi nhiệt lượng; 7- Máy khuấy trộn của bộ đun nóng; 8- Bộ giữ nhiệt

Chương 7

THIẾT BỊ TIỆT TRÙNG KHÔNG KHÍ

Không khí được sử dụng để duy trì sự hoạt động sống của vi sinh vật trong quá trình tổng hợp sinh học sinh khối, axit amin, enzim, các chất kháng sinh, các chất bảo vệ thực vật và các sản phẩm khác của tổng hợp vi sinh trong các điều kiện hiếu khí. Khi sản xuất các nấm men gia súc và làm sạch nước thải bằng phương pháp sinh học người ta thường ứng dụng không khí mà không cần làm sạch sơ bộ và tiệt trùng, trong sản xuất các sản phẩm khác không khí phải được làm sạch bụi và các vi sinh vật lạ.

Không khí là một hỗn hợp khí, ở điều kiện bình thường chiếm 78,08% nitơ; 20,9% oxy; 0,94% khí trơ và 0,03% cacbonic. Ngoài ra trong không khí còn chứa hơi nước và các phần tử phân tán nhỏ. Lượng các phần tử này ở nông thôn và các thành phố phi công nghiệp thường không vượt quá $0,15 \text{ mg/m}^3$. Trên khu vực của các nhà máy có thải bụi nhiều thì lượng phân tán các phần tử nhỏ có thể vượt quá 3 mg/m^3 . Hơn 30% khối lượng của các phần tử này có kích thước $1 \div 2 \text{ }\mu\text{m}$ và gần 50% - nhỏ hơn $0,5 \text{ }\mu\text{m}$. Đa số các phần tử có kích thước dao động trong giới hạn $0,5 \div 1,0 \text{ }\mu\text{m}$.

Trong không khí có chứa đến 10^9 các phần tử lơ lửng, trong đó vi sinh vật có số lượng $0,8 \cdot 10^3 \div 10^4 / \text{m}^3$. Trong sinh vật nói chung có vi khuẩn và các bào tử của chúng, actinomixet và nấm men không sinh bào tử, virut... Vi khuẩn có đường kính $0,5 \div 2,1 \text{ }\mu\text{m}$ và chiều dài đến $26 \text{ }\mu\text{m}$ là loại có kích thước lớn nhất, loại trừ virut.

Trung bình lượng vi khuẩn và bụi của chúng khoảng $1000 \div 1500 / \text{m}^3$ không khí. Nhiệt độ và độ ẩm của không khí, lượng bụi và vi sinh vật trong đó biến động và phụ thuộc vào thời gian trong năm, điều kiện khí hậu, vị trí địa lý của xí nghiệp, chiều cao lấy mẫu không khí và các yếu tố khác.

Tiệt trùng không khí có thể tiến hành bằng đun nóng, chiếu tia tử ngoại, siêu âm, phóng điện quầng sáng, gia công bằng các chất độc, lọc qua các vật liệu dạng sợi, dạng hạt và xốp.

Trong công nghiệp, khi nuôi cấy vi sinh vật bằng phương pháp cấy chìm thường người ta sử dụng một số sơ đồ các quá trình tiệt trùng không khí.

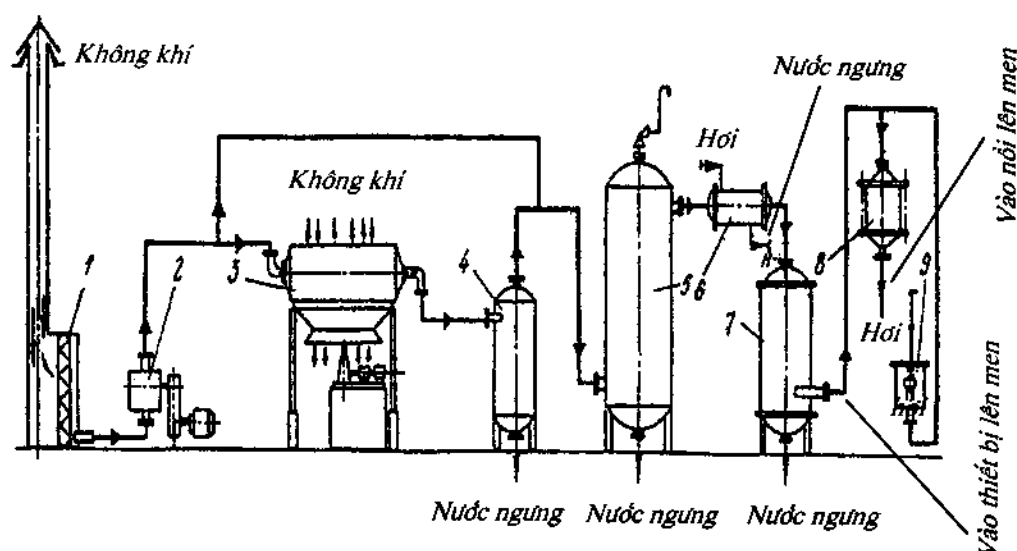
Trên hình 7.1 giới thiệu một trong số những sơ đồ có thể cho phép các nhà máy sử

dụng. Máy nén hay máy nén kiểu tuabin hút không khí qua ống gom có chiều cao $6 \div 20$ m. Để máy nén hoạt động tốt hơn có thể dùng quạt đẩy vào ống gom.

Để tăng thời gian làm việc của máy nén và bộ lọc dầu, không khí được làm sạch phần lớn các hạt dạng bụi bằng bộ lọc dầu mỡ hay bộ lọc khô. Phần không khí được làm nóng khi nén sau khi làm nguội đến nhiệt độ $35 \div 40^{\circ}\text{C}$ trong thiết bị trao đổi nhiệt 3 cho vào bộ tách ẩm 4. Các nhà máy ở những vùng có nhiệt độ không khí cao cùng với bộ trao đổi nhiệt không khí còn cho phép sử dụng thêm bộ trao đổi nhiệt nước. Không khí đã được làm lạnh hoà lẫn với không khí tự nhiên và hỗn hợp có nhiệt độ $70 \div 90^{\circ}\text{C}$ cho qua bình chứa 5 và bộ lọc dầu 7. Ở nhiệt độ này không xảy ra hiện tượng ngưng tụ hơi nước trong bộ lọc.

Bộ lọc ướt sẽ hạn chế quá trình giữ vi sinh vật lại, còn ẩm có khả năng làm phát triển hệ vi sinh vật trong bộ lọc. Khi cần thiết không khí được đun nóng đến nhiệt độ $65 \div 70^{\circ}\text{C}$ trong bộ trao đổi nhiệt 6. Các hạt có đường kính $1 \div 1,5 \mu\text{m}$ sẽ được giữ lại hơn 98% trong bộ lọc dầu.

Sau lọc dầu lượng các hạt có kích thước $0,5 \mu\text{m}$ còn lại nhỏ hơn $2 \cdot 10^6$ và lượng các tế bào vi sinh - dưới 10 trong 1 m^3 không khí. Sau khi làm sạch hoàn toàn vi sinh vật trong bộ phận lọc riêng biệt 8, không khí có nhiệt độ $45 \div 70^{\circ}\text{C}$ được đưa vào thiết bị lên men sản xuất.



Hình 7.1. Sơ đồ công nghệ tiệt trùng không khí:

1- Bộ lọc; 2- Máy nén; 3- Bộ trao đổi nhiệt để làm lạnh không khí; 4- Bộ tách ẩm; 5- Bình chứa; 6- Bộ trao đổi nhiệt; 7- Bộ lọc dầu; 8- Bộ lọc riêng biệt; 9- Bộ lọc để làm sạch hơi nước khỏi các tạp chất rắn

Dùng hơi để tiết trùng bộ lọc riêng biệt. Dùng bộ lọc 9 để làm sạch hơi khỏi các tạp chất rắn.

Khi nuôi cấy vi sinh vật bằng phương pháp bề mặt, công nghệ chuẩn bị không khí có khác một ít so với công nghệ đã khảo sát. Ví dụ như sau khi lọc tinh mới nạp không khí tiết trùng vào hệ.

Trong các sơ đồ hiện tại và tương lai để thu nhận không khí tiết trùng ở các nhà máy thuộc công nghiệp vi sinh có thể chia ra các loại máy móc và thiết bị cơ bản sau: các bộ lọc sơ bộ, lọc thô và lọc tinh không khí và hơi, các máy để nén không khí, các bộ trao đổi nhiệt, bình chứa, bộ gom nước và dầu. Ngoài ra còn được trang bị thêm các phụ tùng tương ứng, những dụng cụ đo - kiểm tra, cơ cấu tự động.

Nếu trong quá trình sản xuất không cần một lượng lớn không khí thì có thể cho phép sử dụng bộ lọc khô hay hay bộ lọc dầu mỡ độc lập có dạng ô mạng, đặc tính kỹ thuật của chúng được trình bày ở bảng 7.1.

Bảng 7.1. Đặc tính kỹ thuật của bộ lọc dạng ô mạng

Các chỉ số	Bộ lọc			
	фяР	фяВ	фяП	фяУ
Vật liệu lọc	Lưới thép	Nhựa vini	Polyuretan bột	Sợi thủy tinh
Diện tích tiết diện làm việc, m ²	0,22	0,22	0,22	0,22
Khả năng cho qua (khi tái trọng riêng không khí 700 m ³ /(h.m ²), m ³ /h	1540	1540	1540	1540
Sức cản ban đầu của bộ lọc, Pa	49	58,8	58,8	39,2
Dung lượng bụi đối với các dạng фяР, фяП và фяВ (khi tăng sức cản từ 39 đến 147 Pa), g/m ³	2340	2000	350	570
Hiệu suất làm sạch, %	80	80	80	80
Khối lượng, kg	8,39	5,8	4,8	4,4

7.1. CÁC LOẠI VẬT LIỆU LỌC

Như đã trình bày, tiết trùng không khí là loại làm sạch có nhiều mức độ bằng phương pháp thổi qua các lớp vật liệu lọc. Vật liệu lọc có thể là dạng sợi, dạng xốp và được xếp nhiều lớp. Các vật liệu rỗng được dùng để lọc thô và lọc tinh. Có thể chia ra làm bốn nhóm: vật liệu sợi và phi vải, cấu trúc vi mô giống như loại có nhiều lớp xen

nhau thành mạng lưới; giấy và cactông có cấu trúc chặt hơn; vật liệu gốm nung và hạt mịn có những rãnh cong co thắt và giãn nở tuần hoàn theo chiều dày của vật liệu và các màng xốp có cơ cấu lọc theo nguyên tắc sàng với kích thước lỗ sàng phù hợp với kích thước các phần tử cần phải lọc. Ba nhóm đầu đặc trưng cho loại lọc không sàng, nhóm thứ tư có cơ cấu sàng.

Đối với nhóm 1 và 2 người ta đã thảo ra được các phương pháp tính toán bề dày của lớp lọc nhằm bảo đảm hệ số công nghệ cần thiết, còn đối với hai nhóm còn lại trị số này được xác định bằng thực nghiệm.

Tính hiệu quả của đa số vật liệu lọc được ứng dụng trong công nghệ vi sinh được trình bày ở bảng 7.2.

Nhóm vật liệu thứ nhất được sử dụng để làm sạch sơ bộ vi khuẩn trong các bộ lọc. Loại này thường hay gặp như các vật liệu bền hoá và các vật liệu sợi thuỷ tinh có đường kính sợi $7 \div 21 \mu\text{m}$. Nhược điểm cơ bản của chúng là tính bền kém khi tiết trùng bằng hơi quá nhiệt. Các vật liệu từ sợi bazan thô với đường kính trung bình của lỗ $26 \mu\text{m}$ có tính bền hơn nhưng chúng ít được phổ biến trong sản xuất. Các vật liệu phi vải từ những sợi xenluloza chống vi khuẩn không đòi hỏi phải tiết trùng bằng hơi quá nhiệt, có thể ứng dụng để lọc tiết trùng.

Nhược điểm chung của vật liệu sợi và phi vải là sự thay đổi kích thước và hình dạng của các rãnh lọc trong quá trình hoạt động đặc biệt khi có nước.

Các vật liệu hạt đã thiêu kết (sứ, thuỷ tinh, chất dẻo, sứ kim loại) có cấu trúc xác định, bền hoá, dễ dàng áp dụng cho bất kỳ phương pháp tiết trùng nào.

7.2. CÁC BỘ LỌC ĐỂ LÀM SẠCH SƠ BỘ KHÔNG KHÍ

Để làm sạch bụi (hạt lớn) trong không khí, người ta ứng dụng các bộ lọc dạng tổ ong chứa đầy các vật liệu lọc khác nhau và có các dạng sau: dạng tự làm sạch có mạng lưới kim loại uốn sóng, dạng cuộn có sợi thuỷ tinh siêu mịn; dạng tấm tái sinh; dạng mạng có xơ sợi thuỷ tinh đàn hồi.

Các bộ lọc dạng ô có mạng lưới kim loại tấm đầu uốn sóng được sử dụng rộng rãi để làm sạch sơ bộ không khí có độ bụi không lớn hơn 5 mg/m^3 , hiệu suất đạt khoảng $45 \div 80\%$. Các ô mạng của bộ lọc chứa đầy 12 lưới uốn sóng đan nhau. Lỗ lưới giảm dần theo chiều chuyển động của không khí. Sự tái sinh của bộ lọc được thực hiện bằng phương pháp khí động học mà không cần phải bôi trơn.

Tiêu hao không khí hơn $100 \text{ m}^3/\text{ph}$ cho loại này, còn khi năng suất dưới $50 \text{ m}^3/\text{ph}$ thì ứng dụng bộ lọc ô chứa đầy polyuretan. Nhược điểm của bộ lọc có ô mạng chứa đầy 12 lưới uốn sóng đan nhau (cấu trúc Reke) là cần phải thường xuyên làm tái sinh.

**Bảng 7.2. Đặc tính các vật liệu lọc để làm sạch không khí
bằng phương pháp sinh học**

Các vật liệu	Đường kính lỗ, μm	Tỷ trọng, kg/m^3	Độ rỗng, %	Độ bền nhiệt, $^{\circ}\text{C}$	Tốc độ lọc, m/s	Sức cản thủy lực, Pa	Hiệu suất, %
Lọc thô							
I. Dạng sợi							
1. Xơ thủy tinh							
a) Bông thủy tinh (chiều cao của lớp 1 cm)	21	1	90	450	0,01	7	76,5
b) Các mặt cắt thủy tinh (chiều cao của lớp 10cm)	6	0,5	90	450	0,01	7	88,0
2. Sợi bazan dạng thô (chiều cao của lớp 10 cm)	26	1	90	650	0,01	40	60,0
II. Phi vải							
1. Sợi tổng hợp							
a) Lavcan	14	0,805	-	130	0,01	100	56,0
b) Polypropilen	6÷8	0,195	-	120	0,01	100	71,8
c) Polyvinylclorua	14÷17	0,375	-	80	0,01	80	42,0
2. Sợi visco chống vi khuẩn							
a) Vật liệu lọc phi vải loại mềm	16,9	1,025	94	120	0,01	130	35,8
b) Vật liệu lọc phi vải có thể tích lớn	16,9	0,515	97	120	0,01	100	42,8
III. Vật liệu - sứ kim loại dạng rỗng							
a) Thép chống gỉ	9÷10	-	30÷45	700	0,01	30000	90,0
b) Titan	12÷16	-	40÷50	500	0,01	30000	9÷95
Lọc tinh							
I. Dạng sợi							
1. Sợi thủy tinh							
a) Sợi thủy tinh siêu mỏng	2,5÷3	0,4	95	400	0,01	100	98,56
b) Sợi thủy tinh siêu mỏng tẩm formaldehyt	5	0,5	95	400	0,01	26	43,00
2. Sợi bazan							
a) Sợi bazan dạng siêu mỏng (chiều cao lớp 2,1 cm)	1	0,560	95	600	0,01	1400	99,92
b) Sợi bazan siêu mịn	0,7	0,350	95	600	0,01	2400	99,99

Tiếp theo bảng 7.2

Các vật liệu	Đường kính lỗ, μm	Tỷ trọng, kg/m^3	Độ rỗng, %	Độ bền nhiệt, $^{\circ}\text{C}$	Tốc độ lọc, m/s	Sức cản thủy lực, Pa	Hiệu suất, %
3. Sợi tổng hợp		0,350	95	600	0,01	2400	99,99
a) Bộ lọc bằng chất trùng hợp	1,4	0,025	97	60	0,035	700	99,44
b) Bộ lọc bằng chất trùng hợp có bổ sung chất sắt trùng	1,4	0,028	97	60	0,035	780	98,10
II. Cactông							
1. Cactông bazan (700g/m^2)	-	-	-	-	0,1	1500	99,996
2. Hỗn hợp sợi trên cơ sở sợi thủy tinh siêu mỏng tẩm formaldehyt bổ sung 10% xenluloza	25	0,3	87	150	0,01	800	99,93
III. Giấy khoáng vật							
1. Giấy bazan (2 lớp)	-	-	-	-	0,1	1400	99,999
2. Hỗn hợp sợi trên cơ sở sợi thủy tinh siêu mỏng tẩm formaldehyt bổ sung 25% xenluloza	30	0,025	80	150	0,01	500	87,24
3. Giấy sắt trùng làm từ sợi xenlulozo	20	0,130	78,5	120	0,01	1000	78,90
4. Sợi tổng hợp, sợi làm từ rượu polyvinyl	-	0,1	50	51	0,01	50	25,00
IV. Các vật liệu xốp bằng chất dẻo chứa flo (teflon)	25	4,37	50	260	0,01	3300	99,999
V. Màng xốp							
Các màng xenluloza axetat	0,5	-	-	-	0,01	264000	99,85

Tuy nhiên khi năng suất riêng $4000 \text{ m}^3/(\text{m}^2/\text{h})$ thì các bộ lọc sẽ hoạt động có hiệu quả cao. Với tải trọng trên, sức cản của quá trình lọc đạt 49 Pa. Khi bộ lọc hoạt động lâu dài, bụi sẽ tích lũy trên bề mặt lọc làm tăng sức cản đến 78,5 Pa.

Thời gian làm việc của các bộ lọc tẩm dầu phụ thuộc vào mức độ nhiễm bẩn của không khí và năng suất riêng của bộ lọc. Khi năng suất riêng $4000 \text{ m}^3/(\text{m}^2/\text{h})$ và hàm lượng bụi ban đầu trong không khí $5,0 \text{ mg/m}^3$ thì thời gian làm việc của bộ lọc là 70 h, khi $0,5 \text{ mg/m}^3$ - 80 h.

Để tách bụi và khôi phục các tính chất lọc, các bộ lọc bị bẩn phải rửa bằng natri cacbonat nóng hay trong dung dịch 10% natri hydroxyt và sau khi sấy cần nhúng các bộ lọc vào dầu.

Trong những năm gần đây, các bộ lọc tắm dầu và các bộ lọc cuộn tự động thường được sử dụng rộng rãi.

7.2.1. Các bộ lọc dạng ô mạng được thống nhất hoá

Bộ lọc dạng ô mạng thống nhất hoá tác động tuần hoàn có các dạng ô mạng chứa xơ thuỷ tinh đàn hồi và ô mạng có polyuretan bọt xốp. Chúng được dùng để làm sạch bụi khỏi không khí bằng phương pháp khô khi độ bụi của không khí nhỏ hơn $5 \div 10 \text{ mg/m}^3$.

Bộ lọc dạng có xơ thuỷ tinh không tái sinh được và khi đạt được một khối lượng bụi tối hạn thì thay lớp lọc mới. Sự tái sinh của các ô mạng lọc có polyuretan được thực hiện bằng phương pháp rửa trong nước lạnh khi bụi dạng khô hay trong nước ấm khi bụi ở dạng nhớt. Các bộ lọc cuộn tự động hoàn hảo hơn để làm sạch sơ bộ không khí trước khi cho vào các máy nén.

7.2.2. Bộ lọc tắm dầu để làm sạch

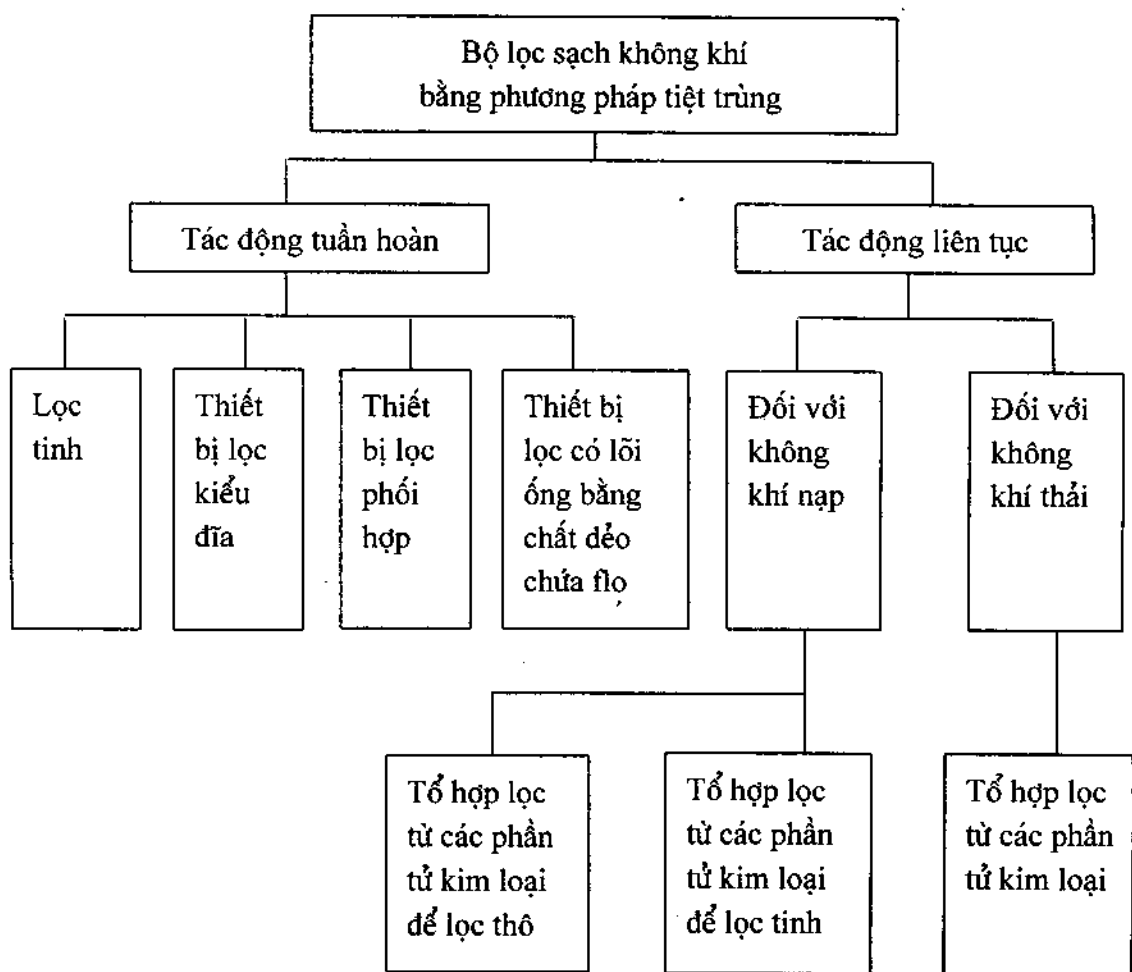
Bộ lọc để làm sạch không khí có độ bụi dưới 10 mg/m^3 . Làm sạch bụi trong không khí được thực hiện trong quá trình không khí qua hai mạng lưới chuyển động liên tục có tắm dầu. Tốc độ của mạng lưới đầu là 16, mạng thứ hai - 7 cm/phút.

Để cho bộ lọc hoạt động bình thường, không khí cần qua tiết diện của các tấm lọc với tốc độ nhỏ hơn 3 m/s. Các lưới được căng ra giữa các trục truyền động và trục kéo. Thông qua bộ truyền trục vít 2 cấp và bộ truyền bánh răng làm cho các trục của máy chuyển động quay. Bụi bám trên lưới được tách ra khi các mạng lưới chuyển động qua bể chứa dầu. Bộ lọc dầu tự làm sạch được sản xuất theo năng suất từ 20, 40, 60, 80 và 120 ngàn m^3/h . Các phần tử lọc của các bộ lọc này bao gồm các bản định hình có nhiều rãnh với kích thước 3,5 mm.

Thời gian hoạt động của bộ lọc tắm dầu có năng suất $4000 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ phụ thuộc vào hàm lượng bụi ban đầu trong không khí khoảng từ 800 h đến 70 h khi hàm lượng bụi ban đầu tương ứng từ $0,5 \div 5 \text{ mg/m}^3$. Hệ số làm sạch không khí $80 \div 90\%$.

7.3. BỘ LỌC SẠCH KHÔNG KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC

Các bộ lọc tinh được phân loại theo sơ đồ trong hình 7.2.



Hình 7.2

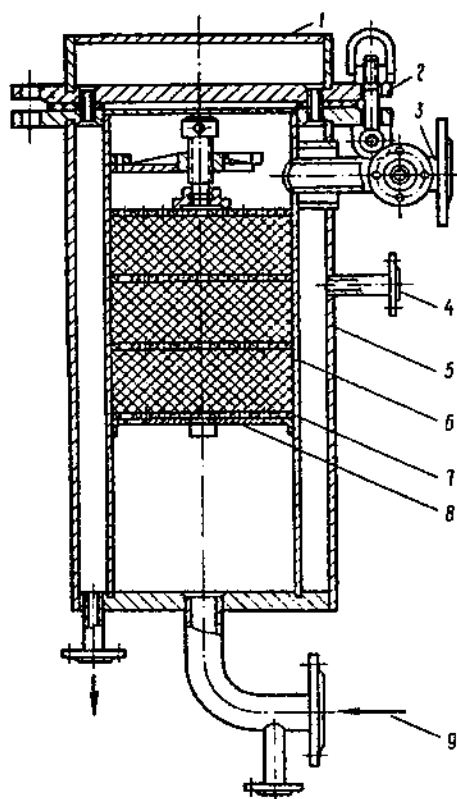
7.3.1. Thiết bị lọc sâu

Thiết bị lọc sâu được ứng dụng rộng rãi để làm sạch không khí bằng phương pháp sinh học. Nó có áo hơi bao phủ bên ngoài bộ chứa (hình 7.3), các mạng đột lỗ bên trong. Vật liệu sợi được đặt giữa các mạng. Phụ thuộc vào áp suất khí nén và tốc độ của nó ($0,1 \div 0,3$ m/s) mật độ sắp xếp xơ thuỷ tinh khoảng $100 \div 500$ kg/m³. Ngoài vật liệu bằng xơ thuỷ tinh còn ứng dụng vật liệu từ bazan siêu mịn, với lớp có chiều cao 6 cm khi mật độ gói 100 kg/m³, sau đó đóng kín bộ lọc và tiết trùng bằng hơi. Hiệu suất làm sạch không khí 99,999%.

Ngoài ra còn ứng dụng những bộ lọc có kết cấu khác nhau: hộp (hình 7.4), mặt bích (hình 7.5) và bộ phận bên trong hình chữ nhật (hình 7.6).

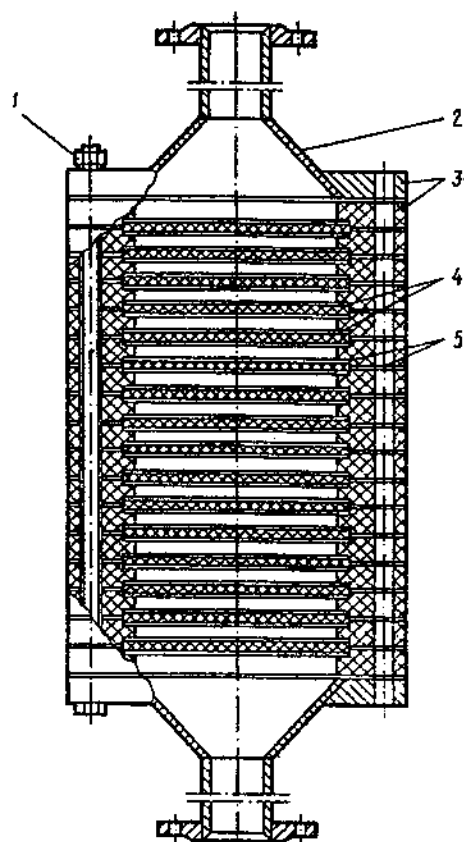
Ưu điểm của bộ lọc có sợi bazan siêu mịn là có độ bền nhiệt cao và có các tính chất lọc tốt.

Nhược điểm là mật độ xếp của vật liệu lọc không thể khôi phục lại được, tạo rãnh, phải thay đổi vật liệu trong quá trình lọc.



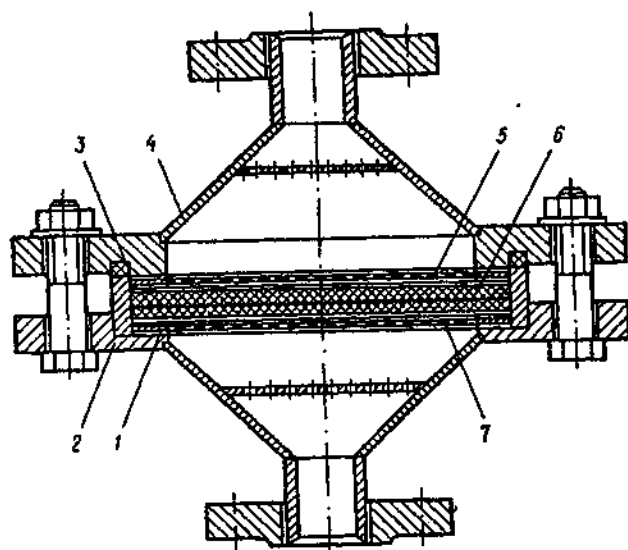
Hình 7.3. Bộ lọc có mạng dệt lỗ bên trong:

- 1- Nắp áo hơi; 2- Nắp thiết bị;
- 3- Khớp nối để thải không khí;
- 4- Khớp nối để nạp hơi thủ;
- 5- Vỏ áo hơi;
- 6- Vỏ thiết bị;
- 7- Mạng lưới;
- 8- Lớp bông hay xơ thủy tinh;
- 9- Khớp nối để nạp không khí



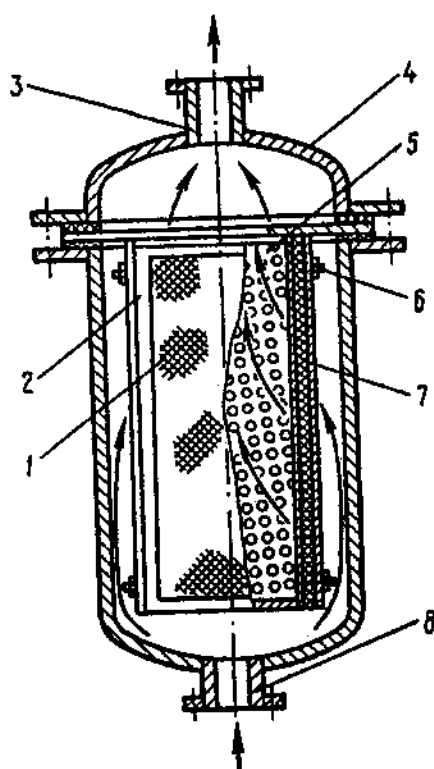
Hình 7.4. Bộ lọc dạng hộp để tiết trùng không khí:

- 1- Vít cây;
- 2- Vỏ thiết bị;
- 3- Mặt bích;
- 4- Tấm lọc;
- 5- Gối tựa



Hình 7.5. Bộ lọc kiểu mặt bích để tiết trùng không khí:

1- Vật liệu lọc; 2- Mặt bích; 3- Châm; 4- Vỏ; 5,7- Các đĩa đột lỗ; 6- Lớp đệm



Hình 7.6. Bộ lọc để tiết trùng không khí có phần tử lọc dạng hình chữ nhật:

1- Lưới thép không gỉ;
2- Khung kẹp;
3,8- Khớp nối để nạp và thải không khí;
4- Vỏ bộ lọc;
5- Khung đột lỗ;
6- Vít;
7- Vật liệu lọc

7.3.2. Bộ lọc phối hợp

Bộ lọc phối hợp gồm thân trụ bằng thép có đáy hình bán cầu hay phẳng và nắp tháo được. Giữa các mạng lưới ở bên trong có vật liệu lọc.

Bộ lọc có áo hơi bên ngoài. Trong bộ lọc phối hợp đầu tiên có các lớp xơ thủy tinh còn bên trong có lớp xơ bông. Sức cản của xơ thủy tinh khi mật độ xếp 10 kg/m^2 , chiều cao của lớp 50 mm và tải trọng riêng của không khí $1500 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ bằng 0,24 kPa, còn khi bề dày của lớp lọc 500 mm - 2,4 kPa.

Bông thủy tinh được sử dụng như là chất lọc sơ bộ. Khi đường kính của bộ lọc là 500 mm thì bông thủy tinh chứa trong đó là 500 g và 10.000 g bông; năng suất của bộ lọc 500 m^3 không khí /h. Nếu đường kính bộ lọc 220 mm thì cần một lượng bông thủy tinh là 100 g và 2000 g bông, năng suất 100 m^3 không khí/h. Cho nên trong một thiết bị có thể tồn tại hai mức làm sạch khác nhau.

Bộ lọc được tiết trùng bằng hơi ở áp suất dư 0,4 MPa trong 2h. Sau khi tiết trùng tiến hành sấy khô bộ lọc bằng không khí tiết trùng.

7.3.3. Bộ lọc bằng vải Petrianova

Để loại trừ vi khuẩn trong không khí, người ta sử dụng bộ lọc bằng vải Petrianova. Vải Petrianova là loại vải mịn được bền một cách tự do ở dạng băng trên nền xốp từ các sợi peclovinyll ($\Phi\Pi\Pi-15$ và $\Phi\Pi\Pi-25$) xenluloza axetat ($\Phi\Pi A-15$), polystirol ($\Phi\Pi C-15$), polyflostirol ($\Phi\Pi \Phi C$) có chiều dày 1,5 và 2,5 μm .

Loại trừ các sợi $\Phi\Pi A$, các vật liệu tổng hợp này có độ bền nhiệt giới hạn và đòi hỏi tiết trùng bằng hơi gián tiếp hay bằng khí formaldehyt.

Vì độ bền cơ học của vật liệu không cao cho nên bộ lọc dùng vải Petrianova sẽ có hiệu quả hơn trong hệ lọc có không khí thổi qua với tốc độ chuyển động không lớn.

Để làm sạch vi khuẩn trong dòng không khí có tốc độ cao người ta đã thiết kế ra những kết cấu lọc có nhiều lớp.

Bộ lọc dùng vải Petrianova $\Phi\Pi\Pi-15$ (hình 7.7) gồm xilanh bằng thép có nắp tháo được và đáy hình nón. Có 73 xilanh đặt lồng ở bên trong bộ lọc để hình thành nên mạng ống. Một số lớp vải bọc quanh các ống xilanh. Khi qua lớp vải $\Phi\Pi\Pi-15$, vi sinh vật được loại khỏi không khí. Tiết trùng bộ lọc bằng hơi với hợp chất formalin.

Hình 7.7. Bộ lọc bằng vải Petrianova:
1- Nắp; 2- Vỏ thiết bị; 3- Ống lót; 4- Van để nạp hơi formalin; 5- Khớp nối để thải không khí; 6- Ống nối để nạp không khí

Đặc tính kỹ thuật của bộ lọc bằng vải petrianova:

Năng suất tính theo không khí, m³/h: 1000

Tốc độ không khí, m/s:

bên trong bộ lọc: 0,016

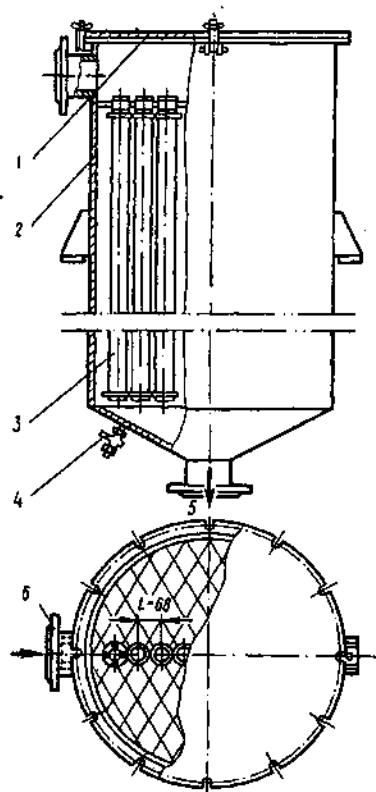
khí vào và khí ra: 35,4

Bề mặt lọc, m²:

tổng: 17,5

của một xilanh: 0,24

Số xilanh lọc: 73



Trong công nghiệp vi sinh để phục vụ cho khâu lên men, người ta thường dùng những bộ lọc tinh (bảng 7.3).

Bảng 7.3. Đặc tính kỹ thuật của các bộ lọc tinh

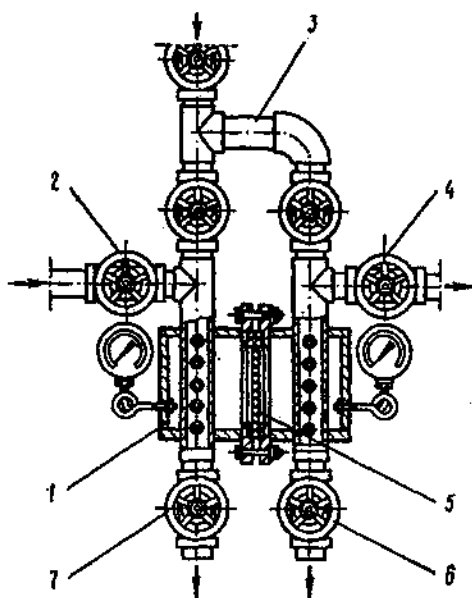
Loại bộ lọc	Năng suất tính theo không khí, m ³ /h	Diện tích bề mặt lọc, m ²	Sức cản dòng không khí, Pa
ΦT0-60	60	1	470 ÷ 600
ΦT0-500	500	5	800
ΦT0-750	750	10	400
ΦT0-1000	1000	10	800

Thuộc loại này gồm các bộ lọc có bộ phận uốn sóng, giữa các nếp uốn của vật liệu lọc có các bản gợn sóng. Cố định vật liệu ở phần trên và dưới xilanh. Lọc không khí xảy ra từ bên ngoài bộ phận lọc vào khoang bên trong của nó, từ đây không khí tiết trùng theo đường ống dẫn vào nổi lên men. Nhược điểm của loại này là không có khả năng tiết trùng bộ lọc bằng hơi trực tiếp trong dây chuyền công nghệ, phức tạp hoá việc kiểm tra và tạo độ kín, độ bền cơ học của băng lọc quá kém. Ưu điểm: hiệu suất của vật liệu lọc cao (lớn hơn 99,999%), đối với các phần tử hạt 0,3 μm có sức cản của dòng không khí nhỏ (0,1 MPa), tốc độ lọc 0,05 m/s.

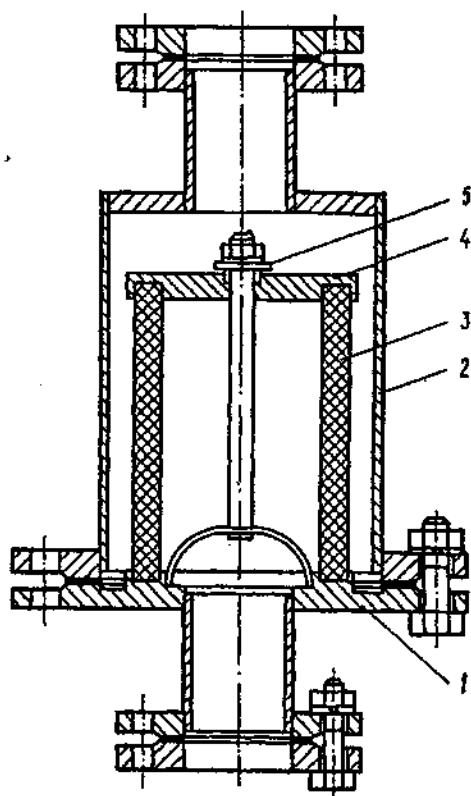
Từ những số liệu đã nêu ở trên, ta thấy rằng hiệu suất lọc phụ thuộc vào các tính chất hoá lý của vật liệu lọc, vào độ bền, sức cản khí động, kích thước sợi, mật độ xếp, chiều dày lớp lọc, khả năng tái sinh, tốc độ dòng không khí và độ ẩm của nó.

7.3.4. Bộ lọc dùng vật liệu teflon

Mức độ cần thiết để làm sạch không khí bằng phương pháp sinh học có thể đạt được nhờ sử dụng vật liệu lọc ở dạng bảng, đĩa hay ống teflon có bề dày 4 mm từ bột bằng phương pháp thiêu kết.



Hình 7.8. Bộ lọc để tiệt trùng không khí có đĩa teflon:
1- Vỏ bộ lọc; 2, 4- Các van để nạp và tháo không khí; 3- Tuyến nạp hơi; 5- Đĩa teflon; 6, 7- Các van để thải nước ngưng



Hình 7.9. Bộ lọc hai ống để tiệt trùng không khí:
1- Nắp bộ lọc; 2- Vỏ; 3- Phần tử lọc bằng teflon; 4- Nắp của phần tử lọc; 5- Cơ cấu lên chặt

Hình 7.8 mô tả bộ lọc dùng đĩa teflon, còn hình 7.9 là bộ lọc dùng các xilanh bằng teflon. Số lượng xilanh trong bộ lọc có thể nhiều đáng kể. Ưu điểm của teflon là bền nhiệt và bền cơ.

7.4. CÁC TỔ HỢP LỌC TỰ ĐỘNG

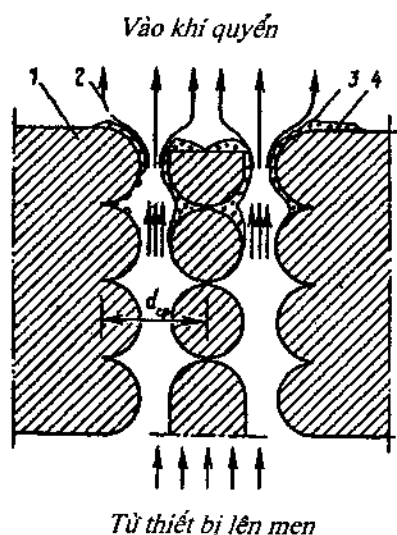
7.4.1. Các phần tử kim loại lọc

Các vật liệu nhận được bằng phương pháp luyện kim bột là vật liệu mới để lọc tiết trùng. Khác với các vật liệu sợi và phi vải, các vật liệu dạng hạt đã thiêu kết có cấu trúc không đổi, trơ hoá, không gặp khó khăn khi tiến hành bất kỳ phương pháp tiết trùng nào, độ bền cao, dễ dàng kiểm tra, rẻ tiền và đơn giản trong sản xuất.

Cấu trúc dạng hạt của các vật liệu kim loại gồm, thứ tự xếp các lớp của hạt khi sản xuất các phần tử lọc xấp bằng phương pháp luyện kim bột gây ra sự co thắt tuần hoàn và giãn nở của các rãnh thông. Các phần tử kim loại lọc được sử dụng để lọc thô và lọc tinh không khí. Người ta đã khởi thảo được các phần tử lọc bằng kim loại gồm có hiệu quả để loại những vi sinh vật với đường kính $0,3 \mu\text{m}$. Sự liên quan chặt chẽ giữa hình dạng

các rãnh với sự thay đổi tuần hoàn đường kính của tiết diện và tốc độ chuyển động của dòng không khí lọc ở trong các rãnh là những đặc điểm lọc khi sử dụng các phần tử lọc trên. Khi không khí chuyển động qua vật liệu lọc (hình 7.10) với tần số siêu âm hay gần bằng xuất hiện sự co - giãn liên tục, có nghĩa là xảy ra sự tự kích hoạt của các dao động siêu âm.

Trong pha giãn nở của dòng không khí khi tăng tiết diện của rãnh xảy ra ngưng tụ hơi nước và khí, làm xuất hiện hoặc là gộp lại thành xon khí giọt vi lượng, còn trong pha co nén khí giảm tiết diện rãnh xảy ra sự va chạm và tích tụ các xon khí, dẫn đến làm lắng chúng trên tường của phần tử lọc. Tần số dao động siêu âm có biên độ dao động $1 \div 5 \mu\text{m}$ và lớn hơn đủ để làm xuất hiện các lực thắng sức căng của nước (hay dầu), do đó những giọt chất lỏng xuất hiện bị bắn ra thành những tia với kích



Hình 7.10. Sơ đồ lắng của xon khí vi sinh khi lọc không khí qua phần tử kim loại xốp:

1- Tường phần tử lọc; 2- Các tia không khí; 3- Ấm kết tụ; 4- Tế bào vi sinh vật

thước một vài micron. Điều đó làm chuyển động các tế bào vi khuẩn ở trong dòng không khí và cuối cùng làm lắng chúng trên tường phần tử lọc ở dạng xon khí.

Để sản xuất phần tử lọc, chọn bột hạt mịn nhất với tính toán sao cho số giãn nở và co thắt của dòng không khí cao hơn trị số 16000 s^{-1} khi độ dài của tường lọc phù hợp. Các thí nghiệm đã chứng minh rằng các phần tử từ bột titan có kích thước hạt $0,3 \text{ }\mu\text{m}$ sẽ thoả mãn với điều kiện trên.

Các phần tử kim loại làm bằng titan được sử dụng để loại vi khuẩn trong không khí. Chúng gồm có nền kim loại gồm xốp, vật liệu lọc dạng xơ bao phủ chất nền (thành hai hay nhiều lớp) và màng ống. Đối với các phần tử kim loại lọc dùng để lọc tinh không khí đầu tiên là ứng dụng vật liệu chịu thủy lực, duy trì được tiệt trùng bằng hơi trực tiếp đến 150°C trong vòng $40 \div 50$ phút. Vật liệu kỵ nước, bền đối với sự tác động của axit, kiềm, các chất oxy hoá mạnh, các loại rượu, dầu có thể sử dụng để lọc không khí ở nhiệt độ từ -250 đến $+200^{\circ}\text{C}$. Sức cản thủy lực của vật liệu với tốc độ của không khí 1 cm/s là $14,7 \text{ Pa}$.

Các phần tử kim loại gồm dùng để lọc tinh không khí bằng phương pháp sinh học có những ưu điểm sau: trị số tiệt trùng bằng hơi trực tiếp lớn đáng kể, tái sinh đơn giản và thời gian hoạt động lâu ($5 \div 10$ năm).

Bảo vệ môi trường xung quanh là nhiệm vụ bức thiết hiện nay, cho nên cần phải đảm bảo làm sạch không khí thải ra từ các thiết bị lên men. Không khí thải ra từ các thiết bị lên men chứa một lượng đáng kể tế bào vi sinh vật. Khi nuôi cấy các chủng enzym ở giai đoạn phát triển, trong 1 m^3 không khí chứa từ $3,4 \cdot 10^6$ đến $1 \cdot 10^{10}$ tế bào. Những yêu cầu cơ bản của phần tử lọc: sức cản thủy lực ban đầu không lớn hơn $30 \div 40 \text{ kPa}$, giảm tốc độ lọc do tăng bề mặt lọc, khả năng tiệt trùng nhiệt liên tục, độ bền rĩ cao trong môi trường vi sinh, bền nhiệt và bền ẩm.

Trên cơ sở các phần tử kim loại gồm lọc, người ta đã khởi thảo ra những tổ hợp lọc tự động bằng hơi để lọc vi khuẩn trong không khí khi đưa vào và thải ra khỏi thiết bị lên men.

Những đặc điểm khác biệt của các tổ hợp lọc là độ tin cậy vi sinh được đảm bảo trong quá trình làm sạch và tự động hoá hoàn toàn hoạt động của chúng.

Việc ứng dụng trong công nghiệp những tổ hợp lọc tự động bằng hơi nước cho phép làm giảm chi phí khai thác, làm giảm số công đoạn khử trùng đến tối thiểu, làm tăng tuổi thọ hoạt động của thiết bị và hiệu suất các chất hoạt hoá sinh học, làm giảm thời gian chuẩn bị của thiết bị lên men và số lượng công nhân thao tác cũng như giải quyết được vấn đề bảo vệ môi trường xung quanh khỏi nhiễm bẩn vi sinh.

Bộ lọc hợp quy cách có vỏ xilanh đứng (có thể có vỏ hơi), bên trong có các lõi ống lọc được xếp thành mạng ống. Mỗi lõi ống có dây và mặt bích kim loại đặc. Khi cần thiết phải dừng gián đoạn hoạt động của bất kỳ lõi ống nào (kiểm tra, thử nghiệm, sửa chữa) thì đặt đĩa kín có kích thước tương ứng với kích thước mặt bích của ống lọc lên mạng ống.

Các tổ hợp lọc và tiết trùng được ghép lại bằng các phần tử kim loại để tiện lợi cho việc tiết trùng không khí trong các công nghiệp vi sinh, bào chế thuốc, thực phẩm, y học cũng như để bảo vệ môi trường khỏi bị nhiễm vi sinh vật và các hạt bụi phóng xạ.

Khi sử dụng các phần tử lọc kim loại gồm thường tiến hành làm sạch gián đoạn bằng phương pháp va đập không khí phản hồi. Để thực hiện điều đó trong hệ cần có bộ tích tụ. Khi cấp không khí bằng xung lượng từ bộ tích tụ có kèm theo sự cắt mạch các nhánh chính thì áp suất của dòng không khí cao hơn một ít so với áp suất làm việc nhưng hướng không khí thì ngược lại.

7.4.2. Tổ hợp để làm sạch sơ bộ không khí

Tổ hợp lọc tự động bằng hơi (hình 7.11) gồm hai bộ lọc kết hợp song song nhau bằng đường thông khí có các phần tử lọc biến đổi; bộ lọc bằng hơi dùng để lọc hơi trực tiếp khi tiết trùng tổ hợp; các van; áp kế vi sai; nhiệt kế; thiết bị điện và các lò nung điện kiểu ống. Bộ lọc có thể hoạt động bằng điều khiển tự động hay thủ công.

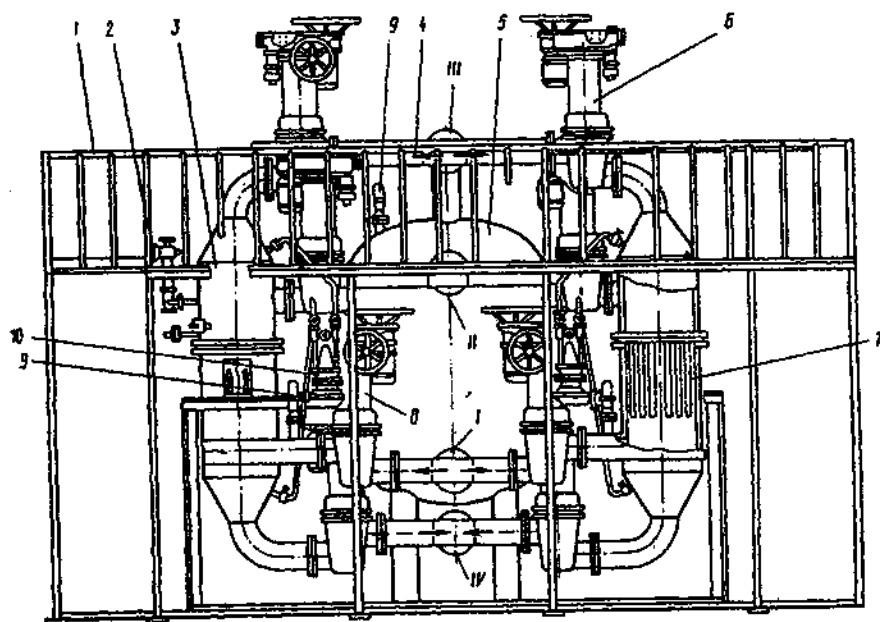
Bộ lọc gồm vỏ xilanh có kích thước 500×1200 mm, trong đó có 60 phần tử kim loại sứ với kích thước 40 × 35 × 500 mm, 2 lò nung điện công suất 2 kW.

Việc bố trí lò nung điện kiểu ống từ phía các phần tử kim loại xếp sẽ đảm bảo khử nhiễm vi sinh vật, vì các vi sinh vật bị không khí vô trùng thổi từ phía trên của mạng ống và từ các phần khác của bộ lọc trong dòng ngược chịu sự va đập. Việc cung cấp và dẫn không khí ra được thực hiện theo các đường ống dẫn với đường kính 150 mm có các van khoá và van bảo hiểm.

Đường thông gió phía trước máy phân nhánh thành hai ống mềm tiếp tuyến với góc giữa các trục của các ống mềm $0 \div 90^\circ$. Sự va đập của hai dòng ở bên trong máy lọc làm tăng sự kết hợp các cột xon khí và chúng bám trên các vách lọc, khi đó các hạt cứng sẽ trượt xuống dưới theo vách lọc. Do sự tác động lẫn nhau của các dòng không khí vào làm giảm nồng độ của các chất bẩn phân tán mịn chứa vi sinh vật. Khi qua các lỗ hổng của các phần tử kim loại lọc có độ rỗng 30 ÷ 50% các hạt có kích thước lớn hơn 1 μm sẽ được tách khỏi không khí.

Chỉ một trong các bộ lọc hoạt động, còn bộ lọc thứ hai để dự trữ. Khi giảm áp suất lọc hơn 0,03 MPa van chính sẽ tắt tự động bộ lọc đang hoạt động và đổi dòng khí vào bộ lọc dự trữ. Bộ lọc ngừng hoạt động sẽ tích nhiệt và tiết trùng nhờ lò nung điện hay

bằng hơi trực tiếp ở nhiệt độ $130 \div 150^{\circ}\text{C}$ trong vòng 40 phút, sau đó sức cản thuỷ lực của bộ lọc đạt được trị số ban đầu 4 kPa. Tiếp tục sức cản của bộ lọc tăng trung bình lên 200 Pa.



Hình 7.11. Tổ hợp tự động bằng hơi để làm sạch sơ bộ không khí:

1- Khu bảo dưỡng; 2- Giàn; 3- Bộ lọc thô; 4- Đường ống; 5- Bộ chứa;
6,8- Các van rôtô; 7- Ống lọc; 9- Van bảo hiểm; 10- Áp kế vi sai; I- Cửa
không khí vào bộ lọc; II- Cửa thoát không khí được làm sạch; III- Cửa
vào của không khí từ bộ chứa đến hoàn nhiệt; IV- Cửa tháo cặn

Dùng máy nén khí để nạp không khí vào giai đoạn làm sạch tiếp theo sau khi làm sạch sơ bộ.

Không khí vô trùng cho vào bình chứa giữa các bộ lọc. Trên các đường ống nạp không khí vào bình chứa lắp các van khoá và van một chiều.

Có thể tiến hành tích nhiệt cho các phần tử lọc bằng dòng không khí ngược đã được tích lũy trong bình chứa sau khi tiết trùng nhờ các lò nung điện kiểu ống. Nhiệt độ tiết trùng theo yêu cầu đặt ra và được kiểm tra một cách tự động.

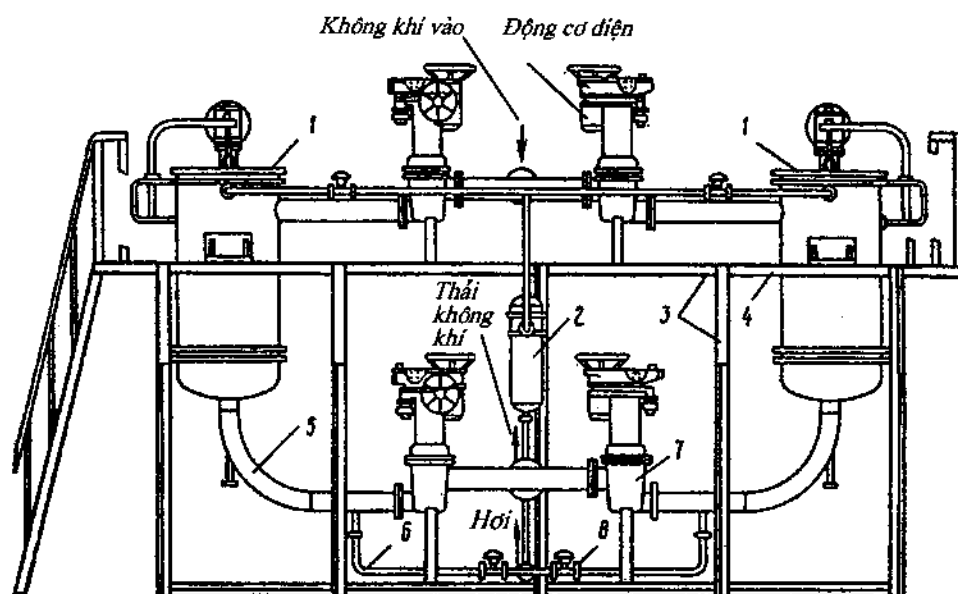
Các phần tử lọc sẽ được làm sạch và sấy khô khi không khí từ bình chứa qua chúng ở áp suất 0,3 MPa. Nhiệt độ của không khí khi thổi sẽ giảm xuống từ 140 đến 40°C .

Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp tự động để làm sạch thô không khí:

Năng suất, km^3/h :	5000
Diện tích lọc, m^2 :	3,77
Số lượng các phần tử lọc trong tổ hợp, cái:	2×60
Tốc độ không khí qua tiết diện lọc, m/s :	$0,4 \div 2$
Áp suất làm việc của không khí, MPa:	dưới 0,3
Nhiệt độ lọc, $^{\circ}\text{C}$:	$50 \div 60$
Độ ẩm của không khí, %:	$60 \div 70$
Hiệu quả làm sạch, %:	$95 \div 96$
Kích thước cơ bản, mm:	$5650 \times 3660 \times 4025$

7.4.3. Tổ hợp để làm sạch không khí bằng sinh học

Về nguyên tắc các bộ lọc tinh không khí không khác bộ lọc thô. Tổ hợp tự động đầu tiên để lọc vi khuẩn trong không khí (hình 7.12) gồm hai bộ lọc song song có các phần tử lọc mịn, bộ lọc bằng hơi để lọc hơi trực tiếp khi tiết trùng tổ hợp.



Hình 7.12. Tổ hợp tự động để lọc tinh không khí bằng hơi:

- 1- Bộ lọc tinh; 2- Bộ lọc bằng hơi; 3- Giàn đỡ; 4- Khu vực thao tác;
5,6- Đường ống dẫn; 7- Khoá hình chêm; 8- Van hơi

Tổ hợp tiết trùng làm việc như sau: không khí nén được đẩy vào bộ lọc qua các van rồi đến bình chứa, thiết bị lên men. Hạ áp cho phép trong giới hạn từ 19 đến 115 kPa. Khi các phần tử lọc bị nhét kín và khi tăng hạ áp đến 30 kPa xảy ra sự trùng khớp tự động các van ở vị trí hoạt động và mở các van của bộ dự trữ. Bộ lọc dự trữ ở trạng thái hoạt động, còn bộ lọc đầu được tích nhiệt nhờ không khí đã được làm sạch. Không khí nén từ bình chứa được đẩy vào thiết bị lên men trong thời gian tích nhiệt của bộ lọc. Sau khi hoàn nguyên các tính chất lọc của bộ lọc đã ngừng hoạt động, tín hiệu kết thúc quá trình tích nhiệt truyền đến van hộp xếp.

Trước khi hoạt động cần tiết trùng bộ lọc bằng hơi trực tiếp và sấy khô bằng dòng không khí ngược chiều. Hệ thống tự động điều chỉnh quá trình được tiến hành như sau: khi bộ lọc rồi bẩn sẽ làm tăng hạ áp đến 91 kPa, bộ lọc sẽ ngừng hoạt động và được tích lũy hơi.

Tái sinh các cơ cấu lọc bằng hơi và sấy khô bằng không khí sạch từ bình dự trữ.

Nhiệt độ tái sinh $0 \div 100^{\circ}\text{C}$ được giảm liên tục đến 30°C nhờ cảm biến chương trình.

Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp tự động để làm sạch vi khuẩn trong không khí:

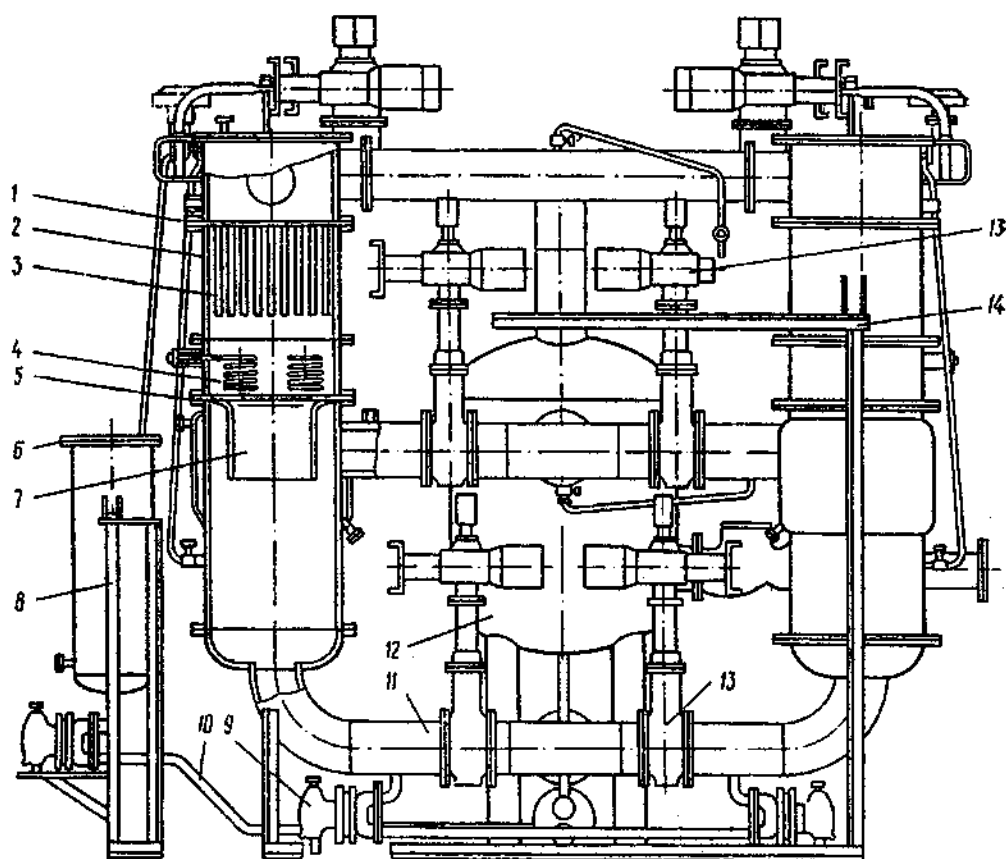
Năng suất, m^3/h :	5000
Bề mặt lọc, m^2 :	9,7
Số lượng phần tử trong tổ hợp, cái:	2×150
Tốc độ không khí qua tiết diện lọc, m/s :	$0,1 \div 0,15$
Áp suất làm việc của không khí, MPa:	0,35
Nhiệt độ lọc, $^{\circ}\text{C}$:	$20 \div 50$
Độ ẩm của không khí, %:	$60 \div 70$
Hiệu quả làm sạch, %:	$99,99 \div 99,999$
Kích thước cơ bản, mm:	$4300 \times 5500 \times 4700$

7.4.4. Tổ hợp để làm sạch không khí thải bằng phương pháp sinh học

Tổ hợp lọc để làm sạch vi khuẩn trong không khí thải từ thiết bị lên men (hình 7.13) gồm hai bộ lọc vi khuẩn được kết hợp song song, bình chứa không khí sau mức làm lạnh thứ hai để tái sinh các phần tử lọc bằng dòng ngược chiều và bộ lọc bằng hơi. Để giảm độ ẩm của không khí vào sau tấm chặn giọt, cũng như để diệt từng phần vi khuẩn do sự tiếp xúc của chúng với bề mặt đun nóng, người ta lắp đặt 3 bộ nung điện kiểu ống TЭH-10 theo chu vi của bộ lọc. Trong mạng giữa các bộ nung đặt các bi thủy tinh để tiêu diệt vi khuẩn khi chúng qua các bi được đun nóng. Các phần tử lọc dạng xốp được bền lại và cho vào mạng ống.

Nạp không khí vào thiết bị lọc, thùng dự trữ và thải không khí lọc, căn theo các đường ống có đường kính 300 mm. Trên các đường ống lắp thêm các khoá và các van điều chỉnh bằng điện. Hơi trực tiếp nạp theo các đường ống 25 mm và có các van. Xả nước ngưng qua bộ tháo theo đường ống có đường kính 50 mm. Áp suất và nhiệt độ trong các bộ lọc được kiểm tra tự động.

Trước khi cấp không khí từ nồi lên men cần cho các lò nung điện hoạt động và tăng nhiệt độ không khí lên $10 \div 20^{\circ}\text{C}$, sau đó mở các khoá và không khí từ nồi lên men vào bộ lọc, qua tấm chặn giọt, chụp nón, vào các phần tử lọc và sau đó không khí sạch được thải vào khí quyển.



Hình 7.13. Tổ hợp tự động để làm sạch vi khuẩn trong không khí thải:

1- Mạng ống; 2- Bộ lọc vi khuẩn; 3- Phần tử lọc; 4- Lò nung điện dạng ống;
5- Mạng lưới; 6- Bộ lọc hơi; 7- Tấm chặn giọt; 8- Khung của bộ lọc vi khuẩn;
9- Bộ thải nước ngưng kiểu phao; 10, 11- Đường ống dẫn; 12- Thùng chứa dự
trữ; 13- Khoá chêm; 14- Khung bộ lọc hơi

Trong khoảng thời gian đó thùng dự trữ chứa đầy không khí nén. Khi đạt giảm áp trong bộ lọc đang hoạt động ở 30 kPa thì cho bộ lọc thứ hai hoạt động. Sau khi mở hoàn toàn các khoá vào và ra của không khí từ bộ lọc thứ hai, cho bộ lọc 1 hoạt động và tiến hành tiết trùng và tích nhiệt.

Các tổ hợp lọc bằng hơi để làm sạch vi khuẩn trong không khí thải ra từ các nồi lên men hoạt động trong các điều kiện đặc biệt quan trọng vì độ ẩm của nó gần 100%. Thường phóng ra các tia chất lỏng canh trường và khi có lượng ẩm bị chuyển dịch ở dạng giọt hay sương đạt đến $40 \div 60 \text{ g/m}^3$ không khí.

Trong sản xuất hiện đại khi tiêu hao không khí gần $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ thì lượng ẩm bị cuốn đi trong một giờ có thể đạt đến $200 \div 300 \text{ kg}$. Sự phóng ra các tia chất lỏng canh trường và đập vào các phần tử lọc có thể dẫn đến sự bịt kín tức thời các lỗ lọc và xuất hiện va đập phản hồi. Khi đó hệ vi sinh vật bị phá huỷ trên các vách ở phía trong máy lọc kể từ mức bề mặt chất lỏng canh trường được biến đổi theo dạng sóng, có thể xâm nhập vào nồi lên men và làm nhiễm bẩn chất lỏng. Hàm lượng vi sinh vật cho phép trong không khí thải cần phải bằng nồng độ tự nhiên của các tế bào trong không khí.

Để ngăn ngừa sự dính bám của các tia chất lỏng vào các phần tử lọc thường người ta sử dụng những kết cấu khác nhau: gá đặt các rãnh để thực hiện các chuyển động rời của dòng không khí, phễu phản xạ ... Nhược điểm của các kết cấu nêu trên là chỉ có một phần tiết diện không đáng kể của dòng không khí được tiếp xúc với bề mặt tách ẩm.

Bộ lọc có những phần tử lọc xếp mịn, chúng được dính chặt trong mạng ống và có bộ phận tách ẩm. Màng ngăn xếp từ mạng lưới hay từ đĩa kim loại sứ được lắp nghiêng ở phía trên, cho nên màng ngăn chỉ tiếp xúc với vách trong của máy ở phần dưới, còn theo chu vi còn lại giữa vách ngăn và vỏ có khe hở. Khi đó đường kính ngoài của đĩa xếp lớn hơn đường kính trong của gờ vòng. Màng xếp và gờ vòng làm thành những phần tử kết cấu để gom các giọt nước. Không khí thải từ nồi lên men qua các rãnh của màng ngăn và qua các khe hở.

Trong những trường hợp cuốn hút cơ học hay phóng ra các tia chất lỏng canh trường thì ẩm sẽ không rơi vào các phần tử lọc mà được giữ chủ yếu trong vách ngăn xếp, phủ một phần các lỗ làm giảm tiết diện chung của các rãnh. Thực tế thì tất cả các dòng không khí đi qua các lỗ tấm ngăn, chỉ có một phần rất nhỏ chưa được giải phóng ra khỏi các giọt toé. Cho nên các phần tử lọc xếp ngăn ngừa được sự phủ kín các lỗ do ẩm ngưng tụ.

Do sự tác động của các lực ống mao quản, vách ngăn xếp có các tính chất lọc khơi ngòi cho nên chất lỏng rơi vào nó sẽ dẫn đến vách trong của bộ lọc và chảy theo vách xuống đáy. Việc bao phủ một phần hay hoàn toàn các lỗ khi thấm ướt màng ngăn xếp sẽ

không làm tăng áp suất cho phép và sự va đập phản hồi vì xảy ra sự phân bố dòng không khí, phần lớn chuyển về hướng có tốc độ cao qua khe hở. Lắp gần khe hở bộ cảm biến tốc độ. Nó truyền tín hiệu về mức độ làm ẩm tới hạn của màng ngăn để tắt tự động bộ lọc, mở bộ lọc dự trữ và tái sinh màng xốp.

Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp tự động để làm sạch vi khuẩn trong không khí thải:

Năng suất, m ³ /h:	5000
Bề mặt lọc, m ² :	10,4
Số lượng các phần tử lọc trong tổ hợp, cái:	2 × 150
Tốc độ không khí qua tiết diện lọc, m/s:	0,15
Áp suất làm việc của không khí, MPa:	0,35
Nhiệt độ lọc, °C:	20 ÷ 50
Độ ẩm của không khí, %:	70 ÷ 100
Hiệu quả làm sạch, %:	99,0 ÷ 99,5
Kích thước cơ bản, mm:	4300 × 5500 × 4700

Chương 8

THIẾT BỊ VẮT, TRÍCH LY, TINH CHẾ CÁC SẢN PHẨM THU NHẬN TỪ PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP VI SINH

8.1. MỞ ĐẦU

Nhiệm vụ của công nghệ vi sinh là dùng vi sinh vật để sản xuất ra ba loại sản phẩm như sau:

- Các tế bào vi sinh ở trạng thái sống (vi khuẩn *Lactobacillus*, vi khuẩn cố định đạm *Rhizobium*, *Azotobacter*, vi khuẩn điều trị tiêu chảy *Bacillus subtilis*, vi khuẩn trừ sâu *Bacillus thuringiensis*, nấm trừ sâu *Bauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, vi khuẩn làm phân vi sinh như *B.megatherium*, *B.mycoides*, nấm men làm bột nở bánh mì *Saccharomyces cerevisiae*...) hoặc trạng thái chết để làm nguồn protein (*Candida utilis*, các loại vi tảo...)

- Các sản phẩm trao đổi chất sơ cấp axit amin, vitamin, rượu, axit hữu cơ... và thứ cấp (kháng sinh).

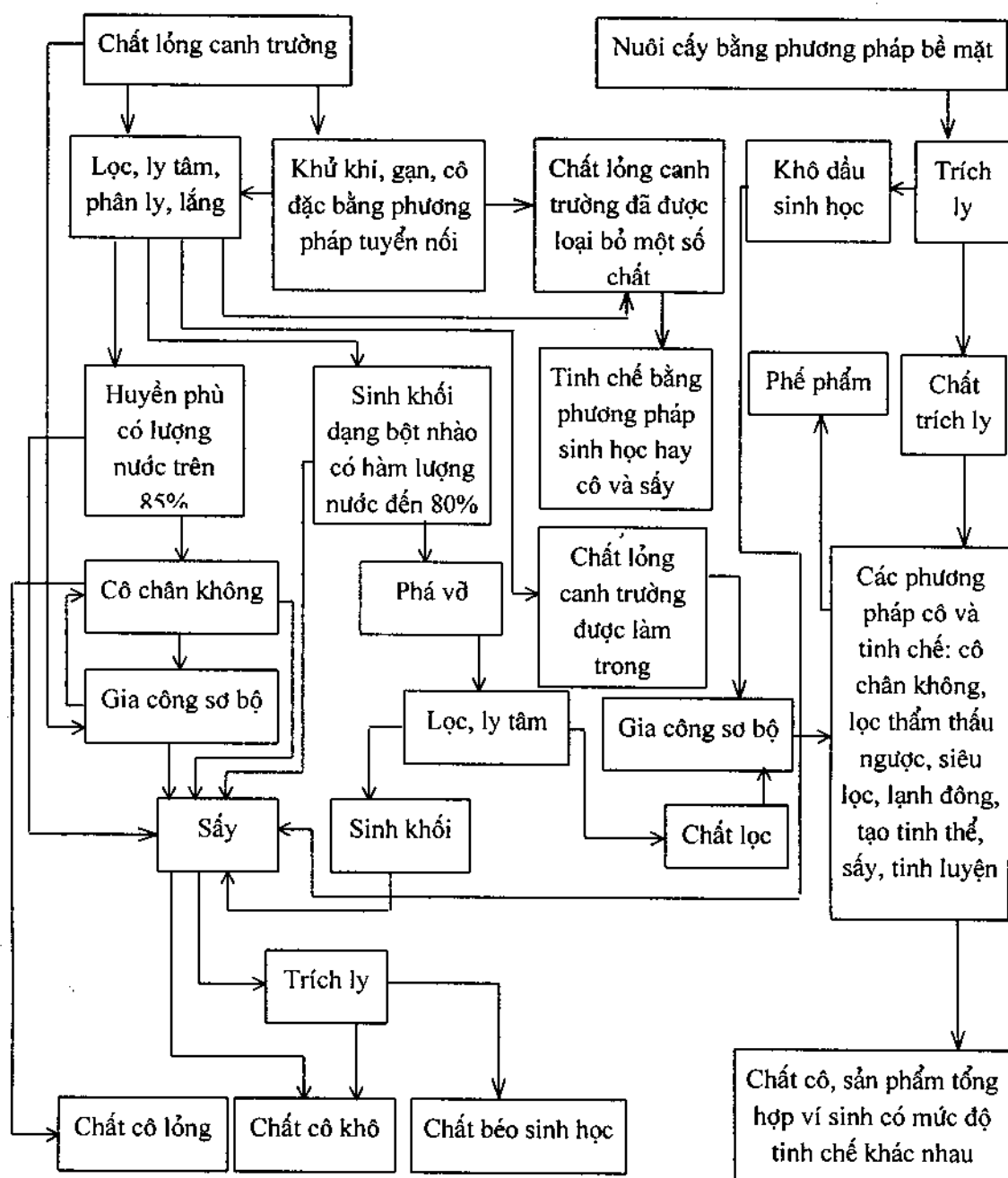
- Các loại enzym dùng trong các quá trình thủy phân, tổng hợp và chuyển hoá.

Để làm được việc đó cần phải giải quyết hai vấn đề sau:

a) Kỹ thuật lên men: nghiên cứu điều kiện tối ưu trong quá trình lên men như thiết bị, công nghệ... nhằm đạt được hiệu suất cao cho các sản phẩm mong muốn.

b) Kỹ thuật thu hồi sản phẩm sau lên men và chế biến thành các dạng thương phẩm, nghiên cứu các điều kiện trích ly, tinh chế nhằm thu được các chất có hoạt tính sinh học dạng tinh khiết. Nhiều kỹ thuật trong công nghiệp hoá học như: lọc, kết tủa, ly tâm, kết tinh, hấp phụ, chưng cất, sấy... đều được sử dụng ở đây. Điều khác nhau cần lưu ý tới là các chất có hoạt tính sinh học thường không bền vững với các điều kiện nhiệt độ, pH và các yếu tố vật lý khác.

Điều kiện và phương pháp nuôi cấy vi sinh vật có ảnh hưởng đến sự hình thành thành phần và tính chất của chất lỏng canh trường. Các chế độ sinh tổng hợp cần hướng tới kết quả thu nhận môi trường có chất nền và những tạp chất khác còn lại là tối thiểu và có nồng độ các sản phẩm mong muốn là cực đại.



Hình 8.1. Sơ đồ các phương pháp gia công chất lỏng canh trường và nuôi cấy vi sinh vật bằng phương pháp bề mặt

Hình 8.1 khảo sát sơ đồ các phương án cơ bản để gia công chất lỏng canh trường và lên men bề mặt nhằm thu nhận các dạng sản phẩm từ tổng hợp vi sinh. Từ sơ đồ chúng ta thấy phương án gia công chất lỏng canh trường đơn giản nhất - thu nhận chất thay thế sữa nguyên từ sữa huyết tương bằng phương pháp vi sinh. Thu nhận được huyền

phù nấm men có nồng độ sinh khối đến 150 g/l trong quá trình nuôi cấy nấm men trong sữa huyết tương. Sau khi gia công đặc biệt (làm giàu vitamin và các cấu tử khác) không có các giai đoạn trung gian, huyền phù được sấy khô bằng phương pháp sấy phun. Khi nuôi cấy nấm men trong các môi trường hydratecarbon hay môi trường rượu, chất lỏng canh trường có hàm lượng sinh khối nhỏ hơn 25 g/l được đem đi gia công. Trong trường hợp này trước khi sấy phải tiến hành các giai đoạn tuyển nổi, cô đặc nhằm để tăng nồng độ sinh khối đến $20 \div 25\%$ chất khô.

Khi thu nhận nấm men trên môi trường có phần cát của dầu mỡ việc cô sinh khối trước khi phân ly được thực hiện bằng phương pháp gạn. Khi nuôi cấy nấm men trong các môi trường đặc thì các giai đoạn tuyển nổi, phân ly không cần thiết. Cô đặc sinh khối bùn hoạt tính trước khi sấy có thể thực hiện bằng phương pháp lắng và phân li. Trong các ví dụ về cô sinh khối nêu trên (loại trừ thu nhận chất thay thế sữa nguyên bằng phương pháp sinh học) đã tạo ra một lượng lớn chất lỏng canh trường và đã được sử dụng, chỉ còn lại một ít chất nền, các chất chuyển hoá hoà tan (axit amin, vitamin...) và các vi sinh vật.

Một phần chất lỏng canh trường đã sử dụng được đưa vào sản xuất, còn phần khác được đưa đi tinh luyện bằng phương pháp sinh học để thu nhận sinh khối hay đem đi cô đặc và sấy.

Trong công nghiệp vi sinh đã thu nhận một số chế phẩm mà nguyên các chất chuyển hoá của chúng như axit amin, kháng sinh, vitamin, các enzym... có trong chất lỏng canh trường ban đầu ở trạng thái hoà tan hay trạng thái keo. Khi sản xuất các chế phẩm có hàm lượng các cấu tử không cao thì các quá trình cô đặc được thực hiện là chủ yếu, không cần phải tách sinh khối bằng con đường hấp và sấy các môi trường lên men. Khi thu nhận các chất chuyển hoá dạng tinh thể có mức tinh thể cao thì sự tách sinh khối và tạp chất rắn khỏi dung dịch là giai đoạn đầu tiên để gia công chất lỏng canh trường. Việc gia công tiếp theo để làm trong dung dịch canh trường có thể tiến hành theo nhiều phương pháp. Dựa vào các tính chất của các cấu tử và những đòi hỏi của sản phẩm mà lựa chọn phương pháp gia công cho thích hợp.

8.2. THIẾT BỊ ÉP

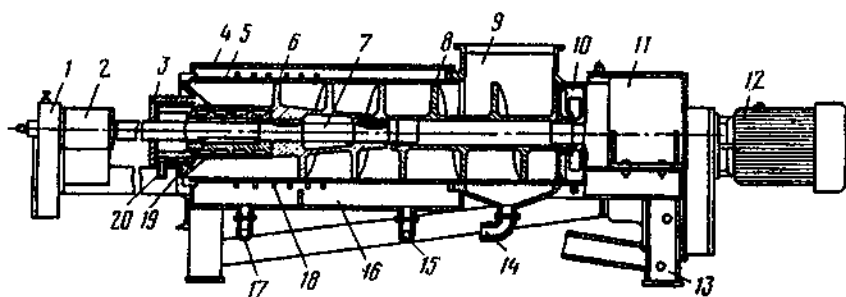
Để tách hoàn toàn phần chiết ra khỏi bã, người ta sử dụng máy ép kiểu vắt. Hiệu suất của quá trình được xác định bởi sự tách hoàn toàn pha lỏng, cũng như chất lượng phần chiết được (không chứa các tiểu phần rắn). Khi vắt chất lỏng tự do dễ dàng tách khỏi phần khô. Dùng phương pháp ép không thể tách hoàn toàn phần chiết. Luôn luôn ở trong bã còn lại một lượng chất chiết, không thể tách được ở dạng cân bằng tương ứng với áp suất và nhiệt độ đã cho.

Máy ép được ứng dụng để vắt được chia ra làm hai nhóm: máy ép cơ học tác động tuần hoàn, tác động thủ công, loại truyền động cơ học và sức ép bằng thủy lực, loại khí động học; máy ép có tác động liên tục - vít tải, lệch tâm, băng tải, ly tâm và trục quay. Nhược điểm của các máy ép tác động tuần hoàn là năng suất không cao, kích thước lớn, nên ít được ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm.

Máy ép vít tác động liên tục có tiến bộ và hoàn hảo hơn vì cho phép cơ khí hoá và tự hoá quá trình. Sau khi tách sơ bộ phần chiết, bã cho vào phễu chứa và dùng vít tải để chuyển vào xilanh đột lỗ, vào khoang vắt và cuối cùng thải ra khỏi máng. Trị số tối ưu đường kính của bộ phận đột lỗ là 2 mm. Khi đường kính lớn hơn, chất lượng của chất lọc bị giảm. Tổng trị số tiết diện thoát của các lỗ (bề mặt thoát nước) chiếm $5 \div 8\%$. Áp suất ép được điều chỉnh nhờ các bộ phận kết cấu khác nhau. Phần chiết qua lỗ xilanh theo đường ống vào thùng chứa. Để cho bã chuyển dời dọc theo trục vít thì hệ số ma sát dọc theo trục vít cần phải nhỏ, còn hệ số ma sát của tường xilanh phải lớn hay nói cách khác, bã sẽ quay cùng với vít tải mà không có chuyển vị dọc trục. Để tăng hệ số ma sát và tăng năng suất vít tải, tường bên trong xilanh cần phải có những rãnh dọc.

Máy ép hai vít. Khi sản xuất enzym ở mức độ công nghiệp người ta thường dùng máy ép hai vít để vắt bã củ cải, bã dầu sinh học, mầm malt... Hình 8.2 mô tả máy ép hai vít T1-BΠO-10. Hai vít quay ngược chiều và nằm bên trong xilanh đột lỗ. Hai vít vừa làm nhiệm vụ vận chuyển trong xilanh vừa làm nhiệm vụ ép. Vít ép được gắn chặt trên trục. Đường kính trục tăng lên theo mức độ gần đến khoang áp suất.

Côn điều chỉnh sẽ chuyển dịch theo tang quay được gắn trên trục. Mức độ vắt bã phụ thuộc vào kích thước khe hở giữa côn và xilanh. Vít tải chuyển bã từ phễu chứa vào vít ép rồi vào khoang áp suất. Bã sau khi ép được thải ra qua khe hở giữa côn và xilanh, chất lọc qua các lỗ trong xilanh vào thùng chứa theo các đoạn ống.



Hình 8.2. Máy ép hai vít:

1- Điều chỉnh bằng thủy lực; 2- Giá đỡ; 3- Côn điều chỉnh; 4- Nắp; 5- Xilanh; 6, 8- Vít; 7- Trục; 9- Phễu chứa; 10- Vỏ thiết bị; 11- Bộ truyền động; 12- Động cơ; 13- Bộ máy; 14, 15, 17, 20 - Các đoạn ống; 16- Bộ phận thu gộp; 18- Đai; 19- Tang quay

Kết cấu của máy ép trục vít. Loại này bảo đảm vắt bã từ 85 ÷ 90% ở nhiệt độ 58 ÷ 60°C đến 60 ÷ 65% ở nhiệt độ 65 ÷ 70°C. Thiết bị gồm phễu tháo liệu, xilanh lọc, vít tải và các cơ cấu để tháo liệu. Xilanh lọc được hình thành bởi giàn thanh lót tháo rời được gắn trên các vành. Giữa các thanh ở đoạn cuối tạo thành bảy vùng có kích thước khe hở khác nhau: kích thước khe hở hai vùng đầu 0,6 mm, vùng thứ ba và thứ bốn 0,4 và những vùng còn lại 0,2 mm.

Trục vít gồm các ống vít được phân bố trên trục. Giữa các ống có vòng trung gian để thực hiện hành trình của các dao. Khối ẩm cho qua phễu nạp liệu vào vùng hoạt động. Trục vít làm chuyển dời khối ẩm và ép qua cửa tháo liệu dưới áp suất 1 ÷ 5 MPa. Phần chiết được tách ra qua khe vỏ lọc, còn khối ép có độ ẩm 60 ÷ 65% ở nhiệt độ 65 ÷ 70 °C được tách ra qua cơ cấu chất liệu.

Năng suất của máy tính theo sản phẩm ban đầu 4000 kg/h, đường kính vít trục - 320 mm, công suất động cơ -17 kW.

Bảng 8.1. Đặc tính kỹ thuật của máy ép hai vít

Các chỉ số	ПНД-5А	ПНД-5	ВПНД-5	Т1-ВПО-10
Năng suất, tấn/h	5	5	5	10
Áp lực riêng cực đại lên bã, MPa	0,14	0,14	0,14	0,14
Đường kính ngoài của vít, mm	420	420	420	520
Số vòng quay của vít, vòng/ph:				
- Cửa vít vận chuyển	5,0	4,7	5,0	3,5
- Cửa vít ép	5,0	4,7	5,0	3,5
Bước vít, mm:				
- Cửa vít vận chuyển	230	230	246	300
- Cửa vít ép	185	185	205	250
Công suất dẫn động, kW	10	10	10	10
Các kích thước cơ bản, mm	3000×1200× ×1580	4110×1445× ×1685	3600×810×× 1267	3935×840× ×1400
Khối lượng, kg	2090	2000	2040	2700

Tiếp theo bảng 8.1

Các chỉ số	T1 - ВПО-20	T1 - ВПО-30	T1 - ВПО-50
Năng suất, tấn/h	20	30	50
Áp lực riêng cực đại lên bã, MPa	0,14	0,14	0,14
Đường kính ngoài của vít, mm	557	647	797
Số vòng quay của vít, vòng/ph:			
- Của vít vận chuyển	330	380	470
- Của vít ép	280	320	400
Công suất dẫn động, kW	13	17	22
Các kích thước cơ bản, mm	4500×1005×1400	5100×1100×1450	5350×1481×2000
Khối lượng, kg	4450	6500	8500

8.3. MÁY TRÍCH LY

Quá trình tách các chất có thành phần phức tạp chứa một hay nhiều cấu tử bằng dung môi gọi là trích ly. Trong công nghiệp vi sinh việc trích ly được ứng dụng để tách enzym ra khỏi canh trường nấm mốc được nuôi cấy bằng phương pháp bề mặt, để tách monosaccarit từ pha rắn sau khi thuỷ phân polysaccarit, để tách lipid từ sinh khối nấm men... Khi trích ly xảy ra tách từng phần hay tách hoàn toàn các chất có độ hoà tan khác nhau trong dung dịch khác nhau. Do khuếch tán khi tiếp xúc với hợp chất đem gia công, dung môi như pha có nồng độ thấp hơn được bão hoà bởi cấu tử hoà tan trong đó.

Quá trình trích ly xảy ra phù hợp với định luật Fick, lượng các chất G (kg) được trích ly, khuếch tán qua lớp lọc tỷ lệ với bề mặt của lớp đó F (m²), tỷ lệ với hệ số khuếch tán k_{kt} (m²/s), với sự biến đổi nồng độ theo chiều dày của lớp Δ (kg/m³), với thời gian τ (s) và tỷ lệ nghịch với bề dày của lớp δ (m):

$$G = K_{kt} F \Delta \frac{\tau}{\delta}$$

Khi tính toán quá trình trích ly K_{kt} đối với enzym có trị số bằng $1,8 \cdot 10^{-7}$ cm²/s, bề mặt riêng của chất tham gia trong quá trình khuếch tán – 7 cm²/cm³.

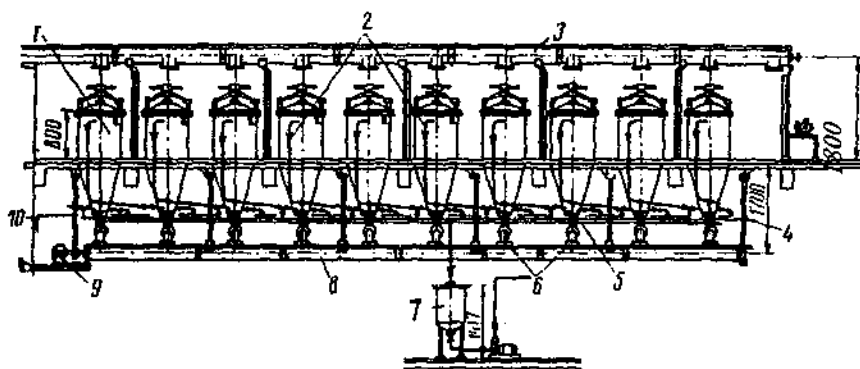
Để trích ly các chất hoạt hoá sinh học người ta ứng dụng các bộ trích ly tác động tuần hoàn và liên tục. Các bộ trích ly và các bộ khuếch tán tác động tuần hoàn có hiệu suất không cao cho nên chỉ ứng dụng trong sản xuất có quy mô nhỏ. Các ống khuếch tán, các bộ khuếch tán, máy tách dạng cột kiểu nằm ngang hay đứng cũng như các máy tách dạng rôto đều thuộc bộ trích ly tác động liên tục.

8.3.1. Các bộ khuếch tán

Các bộ khuếch tán được ứng dụng để chiết enzym từ canh trường nấm mốc. Bộ khuếch tán (hình 8.3) gồm từ 8 đến 10 ống khuếch tán được lắp trên một mặt phẳng chung. Tất cả các ống của bộ khuếch tán được thông nhất hoá, có hình dạng xilanh đứng với các cửa đóng kín lật được và có ống đáy hình nón.

Phần dưới nón của ống khuếch tán có ống nối để nạp nước vào khuếch tán, nạp hơi để tiệt trùng thiết bị, để tháo nước rửa và bã sinh học. Phần trên của xilanh của ống khuếch tán có khớp nối để lấy nước chiết. Các khớp nối ở dưới đều có van ba cửa để tháo phần chiết được vào ống khuếch tán tiếp theo hoặc vào ống dẫn để xả. Các van được phân bố sao cho bất kỳ ống khuếch tán nào cũng có thể ngừng hoạt động mà không ngừng hoạt động của bộ khuếch tán.

Van không khí trên nắp dùng để lấy mẫu khi chuyển nước chiết từ ống khuếch tán này sang ống khuếch tán khác. Ở phần trên của ống khuếch tán cách khớp rót $150 \div 200$ mm phân bố lớp kép có gân tăng cứng; lưới dưới có mắt lưới từ $10 \div 15$ mm, lưới trên $0,25 \div 0,5$ mm. Sau khi nạp canh trường vào ống khuếch tán đặt chặt các lưới theo chu vi của phần xilanh.



Hình 8.3. Bộ khuếch tán:

1- Ống khuếch tán; 2- Dòng chảy của nước chiết; 3- Vít để tải canh trường của nấm mốc; 4- Ống cung cấp nước để khuếch tán; 5- Ống thu nhận nước chiết; 6- Khớp tháo; 7- Thùng chứa nước chiết; 8- Vít tải; 9- Dẫn động vít tải; 10- Dòng chảy

Các ống khuếch tán được kết hợp một cách liên tục, dịch được trích ly từ phần trên của ống khuếch tán trước đó cho vào phần dưới của ống tiếp theo. Nước chiết được tách ra từ đầu ống khuếch tán đã chứa canh trường mới, sau đó nạp nước có nhiệt độ $20 \div 22^{\circ}\text{C}$ vào ống khuếch tán cuối cùng để lấy dịch chiết. Đồng thời dòng nước chảy

sang ống khuếch tán tiếp theo, còn ống khuếch tán được nạp canh trường mới và trở thành ống đầu của bộ khuếch tán.

Thời gian của quá trình trong mỗi ống khuếch tán $30 \div 45$ phút, thời gian chung của quá trình $4 \div 6$ h.

Động lực của quá trình khuếch tán là gradient nồng độ của chất trong dung môi, cho nên để tăng cường quá trình cần giữ hiệu cực đại nồng độ. Điều này được đảm bảo bằng con đường tăng thể tích tương đối của dung môi, hạn chế quá trình chảy ròi và tăng trao đổi khối.

Để thu nhận các phân chiết có nồng độ cao cần sử dụng phương pháp ngâm chiết hợp lý. Phần chất trích ly được tuyển ban đầu cho vào rửa phần canh trường mới, còn ngâm chiết canh trường được sử dụng bởi các phân chiết có nồng độ thấp và sau đó bằng nước.

Trong quá trình trích ly các chất trương nở, khối lượng và thể tích chiếm chỗ tăng, do đó xảy ra hiện tượng vớt dần sản phẩm nằm giữa các lưới.

Để ngăn ngừa sức cản xuất hiện trong bộ khuếch tán cần phải nạp nước dưới áp suất $0,2 \div 0,3$ MPa.

Thời gian quá trình trích ly enzym trong bộ có 8 ống khuếch tán là 4h. Thể tích phần chiết gấp $3 \div 4$ lần thể tích của canh trường có hàm lượng chất khô $6 \div 10\%$. Trong bộ 10 ống, có 8 ống hoạt động, một ống để nạp liệu và một ống để thải liệu.

Ưu điểm cơ bản của phương pháp trích ly được nêu trên là có khả năng thu nhận nước chiết trong chứa enzym có nồng độ cao, hầu như không khác nồng độ của chúng trong canh trường ban đầu, vì trích ly nhiều lần sẽ tách hoàn toàn các chất hoà tan.

Nhược điểm của quá trình là trong nước chiết không những có enzym mà còn có chứa các chất hoà tan khác, chủ yếu là đường, muối, axit amin và các chất không hoạt hoá khác.

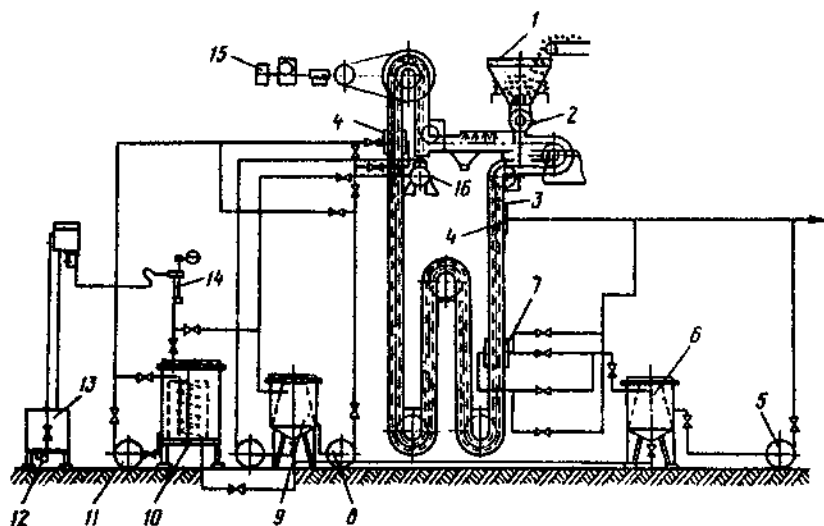
8.3.2. Thiết bị khuếch tán tác dụng liên tục

Thiết bị (hình 8.4) gồm phễu nhận 1, được lắp trên giàn; bộ định lượng kiểu quay 2, được nối với phễu bằng ống mềm; ống khuếch tán dạng cột 3, có cơ cấu dẫn động; thùng kết để đun nóng nước 10 cho vào khuếch tán; Cơ cấu để định lượng formalin 14; Thùng kết tạo áp suất không đổi; thùng chứa để lắng nước chiết 6; trạm điều khiển trung tâm.

Thiết bị khuếch tán là hệ dung lượng được cấu tạo bằng thép dạng đứng, được nối liên tục với nhau bằng các ống chuyển tiếp. Trong đó có gắn các khung hình chữ nhật loại 250×350 mm với các lưới caprông có chiều dày 10 mm. Tốc độ chuyển dịch

của cơ cấu vận chuyển được điều chỉnh từ 1,8 đến 3,0 mm/s. Các xích ống lăn được chuyển động nhờ động cơ có công suất 1,0 kW qua bộ biến tốc xích và bộ truyền động. Dưới tác động của xung lượng rung từ máy rung điện từ, canh trường phân nhỏ được nạp đều qua bộ định lượng vào cột đầu và liên tục chứa đầy tất cả không gian giữa hai sàng kề liền. Khi nạp liệu vào cột đầu canh trường nắm mồi được làm ướt bằng phần chiết enzym quay về vào thiết bị khuếch tán. Bơm nước nóng $25 \div 27^{\circ}\text{C}$ qua sàng 4 vào phần trên của cột cuối cùng và khi gặp canh trường nắm mồi sẽ bão hoà dần enzym.

Canh trường nắm mồi chuyển động liên tục khắp các cột giữa các khung của sàng, còn nước chiết dưới tác động của cột áp suất tĩnh xuất hiện do độ chênh lệch chiều cao của nước đưa vào và sự thoát phần chiết ra, chảy qua sàng. Thu phần chiết chứa enzym trong khoảng thời gian 100 phút sau khi bắt đầu nạp liệu. Phần chiết được lọc qua bộ lọc 7 nằm ở dưới phần cột đầu, và sau đó cho vào bể lắng. Một phần nước chiết đã được tinh chế cho vào các giai đoạn sản xuất tiếp theo, phần còn lại quay lại sàng vào phần trên của cột đầu để một lần nữa thấm ướt canh trường.



Hình 8.4. Thiết bị khuếch tán:

1- Phễu chứa canh trường nắm mồi; 2- Bộ định lượng; 3- Thiết bị khuếch tán; 4- Sàng; 5- Bơm đẩy nước chiết để làm lắng và thấm ướt canh trường; 6- Bể lắng nước chiết; 7- Bộ lọc; 8- Bơm đẩy nước bã ép đến khuếch tán; 9- Bể lắng nước bã ép; 10- Thùng kết để đun nóng nước; 11- Bơm đẩy nước để khuếch tán; 12- Bơm dung dịch formalin; 14- Bộ định lượng dung dịch formalin; 15- Bộ dẫn động ống khuếch tán; 16- Máy ép trực vít

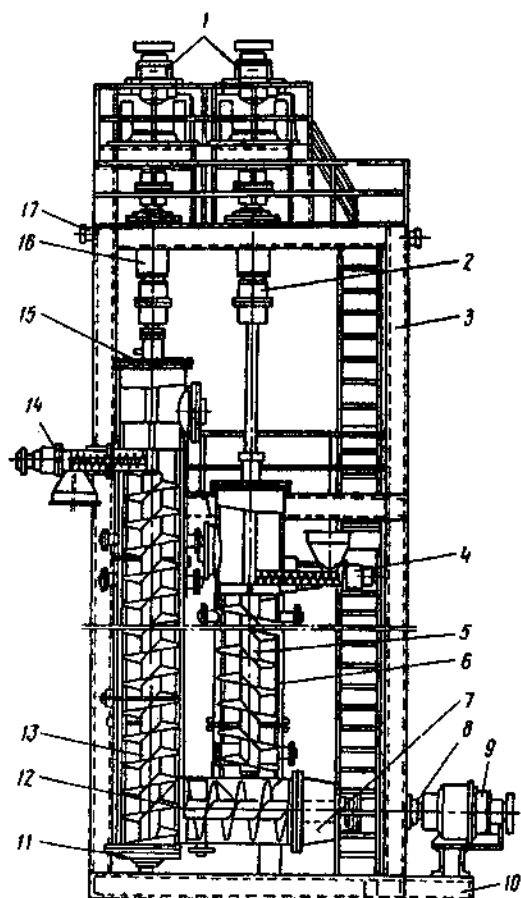
Tiến hành tái sinh các sàng bằng phương pháp rửa tuần hoàn ở phần trên của cột cuối cùng. Nước rửa lại cho vào bộ khuếch tán, còn bã đầu sinh học nằm giữa các khung được tháo ra và đem ép để vắt.

Đặc điểm kỹ thuật của thiết bị khuếch tán

Năng suất tính theo canh trường nấm mốc, tấn/ngày:	3,5
Tốc độ chuyển động của xích, mm/s:	$1,8 \div 3,0$
Số khung:	93
Khoảng cách giữa các khung, mm:	304
Kích thước cơ bản, mm:	$9200 \times 5000 \times 6000$
Khối lượng, kg:	19400

8.3.3. Máy trích ly dạng vít đứng tác động liên tục

Để trích ly enzym, axit amin và các chất khác từ vật liệu rắn trong điều kiện sản xuất lớn, người ta ứng dụng máy trích ly tác động liên tục. Máy trích ly (hình 8.5) gồm 3 cột- nạp liệu, dỡ liệu kiểu nâng và cột nằm ngang. Bên trong mỗi cột có vít đột lỗ, bộ truyền động điều chỉnh số vòng quay trong giới hạn 0,25 đến 2 vòng/ph nhằm để chọn chế độ trích ly tối ưu. Các cột nạp và tháo liệu gồm những đoạn ống nối nhau có đường kính trong 600 mm. Chiều dài của khoan trích ly 10.000 mm khi tổng chiều dài của cột 12000 mm.



Hình 8.5. Thiết bị trích ly kiểu vít tải:
1- Dẫn động; 2-Khớp nối; 3-Cấu trúc kim loại; 4- Cơ cấu nạp liệu; 5- Vít nạp liệu; 6-Vỏ; 7- Điểm nút tựa ổ bi; 8- Khớp nối; 9- Dẫn động vít tải; 10- Khung đỡ; 11- Nắp; 12- Vít trung gian; 13- Vít nâng; 14- Cơ cấu tháo liệu; 15- Nắp; 16- Gối tựa vít đứng; 17- Ngõng trục

Bộ nạp liệu kiểu vít tải chuyển pha rắn của canh trường nằm móc vào phần trên của cột nạp liệu. Vít đột lỗ chuyển tiếp xuống phía dưới và qua phần nằm ngang của cột để vào cột nâng. Canh trường nằm móc từ cột nạp liệu qua cột chuyển nằm ngang vào cột nâng và sau khi vắt thì thả ra ngoài. Nước dâng lên trong cột nạp liệu được bảo hoà liên tục và sau khi qua bộ lọc ở phần trên của cột nâng thì đưa ra ngoài. Hệ số chứa đầy pha rắn của cột có tính đến sự trương nở của sản phẩm bằng 0,8. Thời gian trích ly 40÷60 phút ở nhiệt độ 25°C.

Sử dụng bộ dẫn động điện điều chỉnh có công suất 3,2 kW, số vòng quay 1500 ÷ 150 vòng/ph để quay vít tải. Truyền động quay được thực hiện qua đai truyền và bộ truyền động.

Đặc tính kỹ thuật của máy trích ly dạng vít:

Năng suất tính theo pha rắn, kg/h:	330
Năng suất trích ly, m ³ /h:	0,8
Tỷ lệ giữa phần trích ly và pha rắn tính theo khối lượng chất khô:	5:1
Thể tích hoạt động của phần trích ly, m ³ :	3,4
Thời gian trích ly, ph:	từ 40 đến 60
Nhiệt độ của phần trích ly, °C:	25
Hệ số chiết, %:	95
Công suất thiết kế của bộ dẫn động, kW:	9,66
Kích thước cơ bản, mm:	3940 × 3055 × 12020
Khối lượng, kg:	13200

8.3.4. Tính toán máy trích ly kiểu đứng dạng vít

Sức chứa của thiết bị trích ly (m³):

$$V = \frac{Q\tau f_1 f_2}{\rho}$$

trong đó: Q - Năng suất của thiết bị, kg/h;

τ - thời gian quá trình, h;

f_1 - hệ số chứa đầy thiết bị (thường lấy 0,5);

f_2 - hệ số trương nở;

ρ - tỷ trọng của sản phẩm, kg/m³.

Chiều dài của vùng trích ly (m):

$$L = \frac{V}{F}$$

trong đó: F - diện tích tiết diện ngang của cột trích ly, m²;

$$F = \pi(R^2 - r^2)$$

R - bán kính vỏ bọc, m;

r - bán kính trục cột trích ly, m.

Trị số chiều dài tính toán của vùng trích ly có thể tăng lên tương ứng với những đặc điểm về kết cấu, sau đó có thể tính lại sức chứa hoạt động của thiết bị:

$$V = L_1 F$$

Năng suất của vít vận chuyển nằm ngang (m^3/h):

$$Q = 60 f_1 f_2 \pi r_1^2 h \omega \rho$$

trong đó: r_1 - bán kính vít, m;

h - bước vít, m;

ω - tốc độ góc, vòng/ph;

ρ - tỷ trọng của vật liệu trích ly, kg/m^3 .

Bước vít được tính theo công thức: $h = 2D \tan \varphi$

trong đó: φ - góc nghiêng tự nhiên của vật liệu trích ly, độ;

D - đường kính bên trong của ống khuếch tán, m.

Vì khi thiết bị trích ly hoạt động hệ số chất đầy có thể biến đổi và xảy ra hiện tượng trượt của sản phẩm, cũng như để có khả năng chọn chế độ công nghệ tối ưu, trên vít tải thiết lập dẫn động có bộ điều khiển số vòng quay và tỷ số truyền động. Vít đứng quay cũng được thực hiện nhờ bộ dẫn động có số vòng quay bằng số vòng quay của vít nằm ngang.

Công suất dẫn động của các vít, kW:

$$N_d = \frac{N_\tau + N_K}{\eta}$$

trong đó: N_τ - công suất tiêu thụ để vận chuyển sản phẩm, kW;

N_K - công suất tiêu thụ do ma sát của sản phẩm đến vỏ thiết bị, kW;

η - hiệu suất truyền động chung.

Công suất (kW) tiêu thụ để vận chuyển sản phẩm của vít đứng:

$$N_\tau = \frac{M}{974}$$

M - mômen cản của vít đứng do ma sát của sản phẩm đến vít và do nâng lên theo vít:

$$M = Pr \sin(\varphi + \beta)$$

trong đó: P - tải trọng dọc trục, kg;

r - bán kính trung bình của vít, m;

φ - góc nâng của vít, độ;

β - góc ma sát, độ.

Tải trọng dọc trục lên vít tải:

$$P = \pi(R^2 - r^2)\rho_1 H$$

trong đó: ρ_1 - tỷ trọng của sản phẩm được bảo hoà nước, kg/m³;

H - chiều cao chất liệu của vít tải, m.

Công suất (kW) tiêu thụ do ma sát của sản phẩm với tường vỏ thiết bị:

$$N_K = \frac{Pf_3 R \operatorname{tg} \varphi \pi \omega k}{102 \cdot 30}$$

trong đó: P - tổng áp lực của sản phẩm lên tường vỏ thiết bị, kg;

f_3 - hệ số ma sát sản phẩm (thường lấy giá trị bằng 0,2);

k - hệ số lực ép (lấy giá trị bằng 0,5).

8.3.5. Máy trích ly tác động liên tục

Để trích ly glucit trong mầm mạch nha, cũng như các chất hoạt hoá pectin trong mixen khô của nấm mốc thường người ta sử dụng các máy trích ly ngược dòng dạng cột.

Các loại thiết bị này cho phép sử dụng thể tích vùng hoạt động tương đối lớn và tiêu thụ năng lượng không đáng kể. Chúng dùng để gia công nguyên liệu có các tính chất khuếch tán thấp và thời gian trích ly kéo dài (đến 0,5 ÷ 1 h).

Thiết bị trích ly gồm khoang tiếp xúc có dạng cột lắp đứng được nối với phòng lắng ở trên và phòng tháo liệu ở phía dưới. Các gờ được phân bố theo toàn bộ chiều cao của vùng tiếp xúc nhằm đảm bảo tạo ra các vùng để hãm pha rắn. Các cánh khuấy được gắn trên trục với những khoảng cách bằng nhau để tăng cường quá trình.

Trục được gia cố ở phần trên của thiết bị và được nối với bộ dẫn động. Để điều chỉnh số vòng quay ta sử dụng bộ đổi tốc độ.

Vùng tiếp xúc của thiết bị trích ly được trang bị áo đun nóng nhằm bảo đảm nhiệt độ trích ly 40 ÷ 60°C hoặc hơn. Nhờ máy tiếp liệu kiểu guồng xoắn, pha rắn được làm ẩm sơ bộ vào phần trên của thiết bị trích ly.

Trong quá trình chuyển động theo cột xuống dưới, pha rắn tiếp xúc với dung dịch chuyển động ngược chiều, liên tục qua nhiều vùng khuấy trộn và hãm và dùng máy vận chuyển hai vít để tháo ra khỏi phòng dưới. Dung môi với tỷ lệ 9:1 cho vào phòng tháo liệu bên dưới.

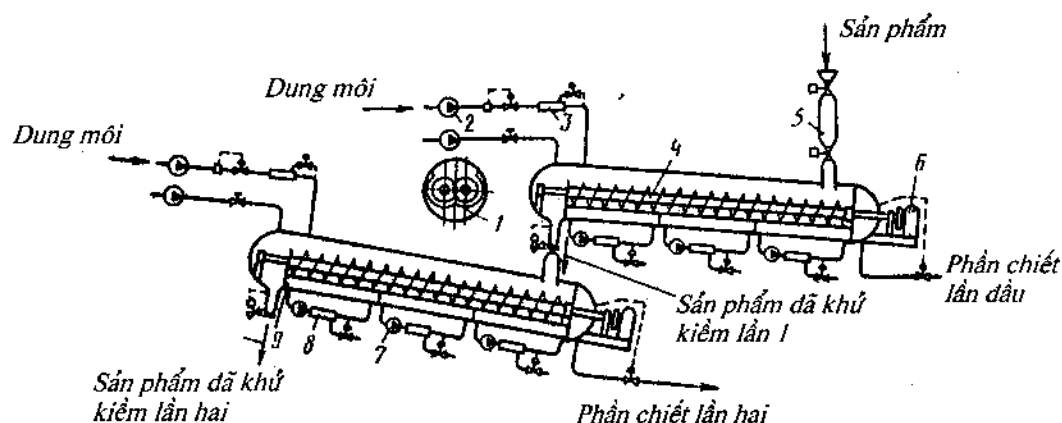
Cửa khoang để tháo pha rắn nằm trên mức dung môi khoảng 1500 mm, cho phép làm giảm độ ẩm của pha rắn được thải ra ngoài. Nạp liệu cho thiết bị và tháo phần chiết

ra khỏi nó được xảy ra một cách liên tục có kiểm tra tự động và điều chỉnh các thông số của quá trình.

8.3.6. Máy trích ly hai vít nằm ngang tác động liên tục

Nhược điểm cơ bản của máy trích ly hai vít là tạo ra các vùng, các rãnh ứ đọng có sức cản thuỷ lực nhỏ làm cho dung môi tác động không đều. Để loại trừ các vùng ứ đọng trên trục vít, người ta thiết lập bộ lệch tâm chuyển vị nhau khoảng $10 \div 20^\circ$.

Phương pháp hữu hiệu để tăng năng suất của các máy trích ly nằm ngang là phân chia chúng ra thành từng đoạn, do đó chế độ tác động ngược dòng của các pha rắn và lỏng sẽ được tăng cường và tốc độ truyền khối cũng tăng lên. Thiết bị trích ly (hình 8.6) là một máng nghiêng, bên trong nó có hai vít với những cơ cấu trao đổi nhiệt và hệ bơm.



Hình 8.6. Thiết bị trích ly tác dụng liên tục của Hãng Niro Atomaizer:

1- Máng nghiêng; 2- Bơm định lượng; 3- Bộ trao đổi nhiệt; 4- Vít tải; 5- Bộ định lượng; 6- Dẫn động; 7- Bơm; 8- Bộ trao đổi nhiệt; 9- Áo trao đổi nhiệt

Bộ định lượng được đặt trên thiết bị trích ly để nạp sản phẩm vào phần dưới của máng. Từ đầu khác của thiết bị bơm định lượng đẩy dung môi qua bộ trao đổi nhiệt vào đầu trên của máng. Phần chiết qua bộ tự lọc tinh ở phần cuối của máng được tải ra ngoài.

Quá trình trích ly được tiến hành hai mức và ngược dòng, phương pháp tiếp xúc pha rắn với pha lỏng như thế sẽ bảo đảm hiệu suất chiết cao hơn. Thời gian trích ly được điều chỉnh bởi tốc độ quay của vít tải.

8.3.7. Thiết bị trích ly dạng rôto

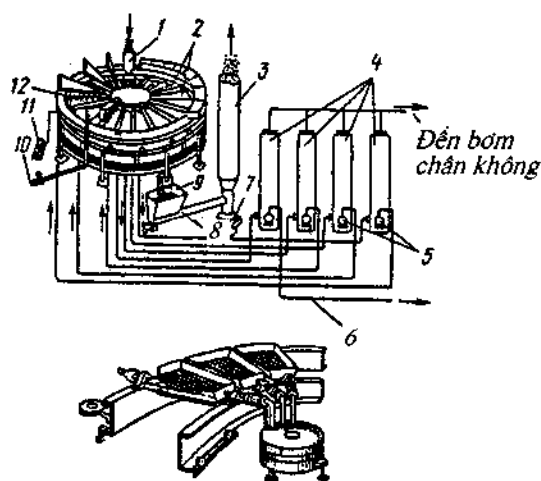
Để trích ly enzyme một cách liên tục từ các canh trường nấm mốc và vi khuẩn, người ta sử dụng phổ biến các máy trích ly dạng rôto được sản xuất ở Nhật Bản.

Máy trích ly này (hình 8.7) được sản xuất từ thép chứa ít cacbon và là một khối kín bất động, bên trong có rôto được chia ra thành 16 hình quạt (hoặc hơn) làm quay trục đứng.

Mỗi ngăn có đáy lưới với bề sâu $0,23 \div 0,36$ m, canh trường nằm mốc được nghiền nhỏ, sau khi định lượng cho vào đáy lưới. Khi rôto quay chậm các khoang hình quạt trên liên tục đi qua bốn khu vực. Ở khu vực đầu canh trường được gia công bằng nước, sau đó nhờ bơm chân không phần chiết được lọc và chảy vào thùng chứa để bơm vào khu vực hai. Tại đây canh trường nằm mốc được trích ly, lọc và cho chảy vào thùng chứa thứ hai. Các công đoạn này được lặp lại trong các khu vực 3 và 4.

Sau khi trích ly (thời gian trích ly là 30, 45, 60 và 90 ph), phần chiết được làm giàu enzym cho vào gia công tiếp theo, còn bã sinh học được thải ra và cho vào sấy. Cho nên khi hoạt động liên tục trong mỗi khoan hình quạt của máy trích ly dạng rôto, cho phép tiến hành gia công canh trường bằng nước một cách liên tục (số lần gia công là bội số của 4) và gia công canh trường bằng nước chiết cho đến khi tách hoàn toàn enzym.

Dẫn động của rôto máy trích ly được thực hiện qua bộ truyền động, đồng thời các bánh đai thay đổi làm thay đổi số vòng quay của rôto.



Hình 8.7. Máy trích ly hoạt động liên tục dạng rôto:

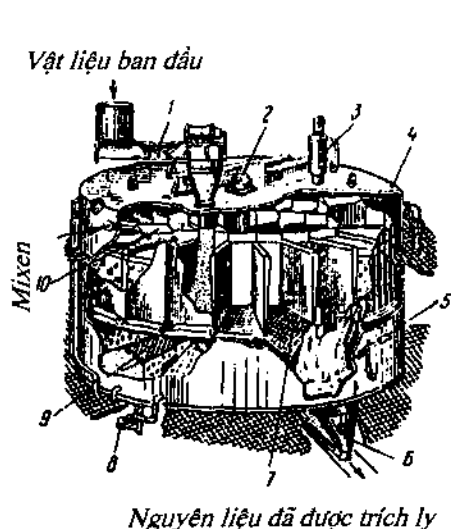
1- Bộ nạp liệu; 2- Khoang hình quạt; 3- Máy sấy bã sinh học; 4- Các thùng chứa; 5- Bơm; 6- Đường ống dẫn dung dịch cô; 7- Khớp nối để nạp chất tải nhiệt; 8- Bảng tải để chuyển bã sinh học; 9- Thùng chứa; 10- Đường ống dẫn nước để khuếch tán; 11- Bơm chân không; 12- Vòi phun

Đặc tính kỹ thuật của máy trích ly dạng rô to tác động liên tục:

Năng suất theo phần chiết, l/h:	250 ÷ 1500
Số phòng hình quạt trong rôto:	16 ÷ 20
Chiều sâu của phòng hình quạt, mm:	230 ÷ 360
Đường kính của rôto, mm:	6200 ÷ 7570
Chiều cao của lớp canh trường nằm mốc, mm:	đến 300
Tổng bề mặt lọc, m ² :	20

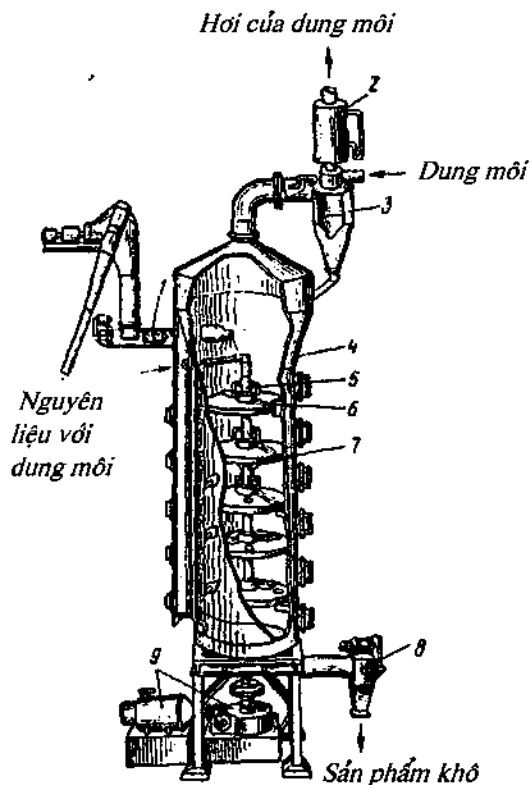
Để trích ly bã parafin của dầu mỡ từ các canh trường nấm men đã được nuôi cấy trên đó thường người ta sử dụng các máy trích ly dạng rôto do Hãng Rouzdauns. Kết cấu tương tự máy hình 8.7, gồm 8 rôto quay có các ô quay và các đáy lưới lật được (hình 8.8). Pha rắn (nấm men) theo băng tải vào các ô được giữ lại ở thể bất động, còn chất trích ly cho vào bên trên pha rắn.

Phần chiết cho vào thùng chứa. Để bảo hoà tối đa phần chiết được tuần hoàn liên tục qua các ô. Phần chiết có hàm lượng các chất trích ly lớn được cho vào các ô chứa vật liệu mới để dung môi bão hoà hoàn toàn. Sau khi tách parafin và trước khi tháo nấm men dung môi mới được nạp vào các ô. Kết thúc quá trình thì đáy ô lật ngược lại và vật liệu đã trích ly được thải ra ngoài. Năng suất của thiết bị tính theo sinh khối hơn 100 tấn/ngày.



Hình 8.8. Thiết bị trích ly liên tục của Hãng Rouzdauns:

- 1- Băng tải nạp liệu; 2- Trục rôto; 3- Cơ cấu kéo; 4- Cửa qua băng tải tháo liệu; 7- Đáy lật; 8- Bơm; 9- Sàng tự làm sạch; 10- Bộ phân phối mixen



Hình 8.9. Máy khử sonvat hoá của Hãng Rouzdauns:

- 1- Băng tải; 2- Cơ cấu kéo; 3- Bộ lọc khí; 4- Vỏ thiết bị; 5- Trục; 6- Cào; 7- Đĩa; 8- Cơ cấu thải; 9- Dẫn động

Để tách dung môi ra khỏi vật liệu đã được trích ly (nấm men), thiết bị cần trang bị máy khử sonvat hoá (hình 8.9). Khi vật liệu chuyển dời trong máy theo các đĩa từ trên xuống dưới, dung môi được bốc hơi và đưa ra khỏi thiết bị. Các tiểu phần của vật liệu bị hơi cuốn theo để vào thiết bị lọc khí, tại đây chúng được thu gom khi khuấy trộn với dung môi (xem hình 8.9).

8.4. MÁY LỌC

Thiết bị dùng để phân chia các hệ không đồng nhất bằng phương pháp lọc qua lớp ngăn (vải, lưới kim loại, cactông, gốm xốp, lớp cát mịn, diatomit...) được gọi là máy lọc.

Theo nguyên tắc tác động của các máy lọc, người ta chia ra làm hai loại: tác động tuần hoàn và tác động liên tục. Các máy lọc có thể phân loại theo áp suất được chia ra các loại sau: lọc theo phương pháp trọng lực, máy lọc hoạt động dưới áp suất của cột chất lỏng, máy lọc chân không và máy lọc ép.

Các máy lọc hoạt động dưới áp suất của cột chất lỏng, lọc theo phương pháp trọng lực (có lớp hạt mịn, lọc bằng màng mỏng, lọc túi, bể lọc); các máy lọc dưới chân không (lọc hút) đều thuộc loại máy lọc có tác dụng tuần hoàn.

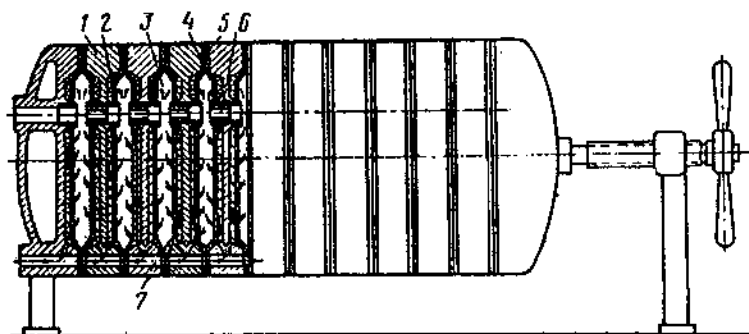
Các máy lọc làm việc dưới chân không (thiết bị lọc hình trống, thiết bị lọc kiểu đĩa, kiểu băng tải) thuộc loại máy lọc có tác dụng liên tục.

Trong sản xuất bằng phương pháp vi sinh, các máy lọc được ứng dụng trong các quá trình tách sinh khối chất lỏng canh trường để làm trong dung dịch chứa các chất hoạt hoá sinh học, để lọc tiết trùng, để tách các chất hoạt hoá sinh học dạng kết tủa khỏi dung dịch... Tất cả các quá trình này có thể được chia ra làm ba dạng cơ bản: tách huyền phù với mục đích loại pha lỏng khỏi pha rắn (hàm lượng cuối cùng của pha rắn trong huyền phù thường lớn hơn 10%); làm trong với mục đích làm sạch chất lỏng khỏi những hạt bẩn hay thu hồi pha rắn có hàm lượng không nhỏ trong dung dịch; cô đặc huyền phù với mục đích tăng nồng độ pha rắn.

Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bất kỳ loại máy lọc nào cũng đều đơn giản: huyền phù được nạp vào màng xốp, pha lỏng sẽ qua màng xốp, còn pha rắn được giữ lại ở dạng lớp kết tủa đặc.

8.4.1. Máy lọc loại tác động tuần hoàn

Máy lọc ép kiểu phòng. Máy lọc ép khác với máy lọc khung bởi thể tích nhỏ hơn của các phòng để kết tủa và bởi áp suất làm việc lớn. Điều đó cho phép lọc được những huyền phù khó tách.



Hình 8.10. Máy lọc ép kiểu phòng:

1- Bàn; 2- Bề mặt gợn sóng của bản; 3- Phòng; 4,5- Các lớp vải lọc; 6- Rãnh để chuyển huyền phù; 7- Rãnh để thải phần lọc

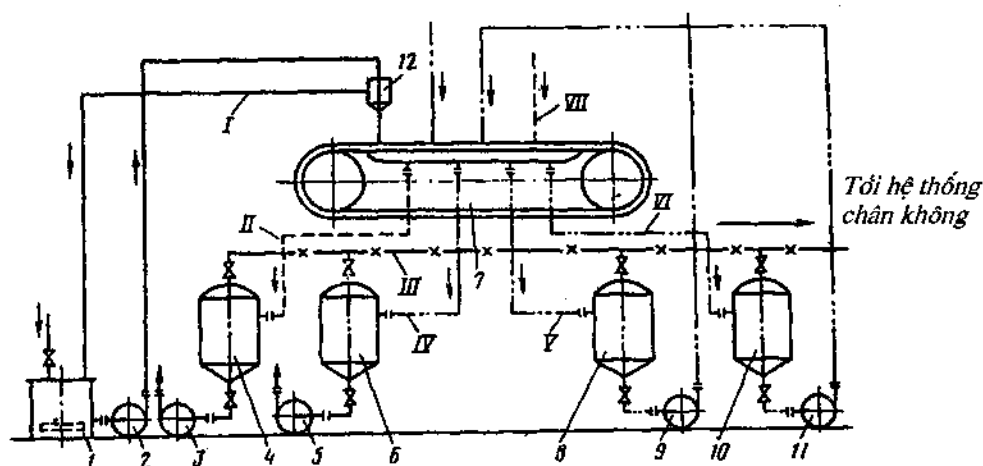
Máy lọc ép kiểu phòng (hình 8.10) gồm các bản có bề mặt gợn sóng tạo nên các phòng. Đặt các màng lọc giữa các bản làm thành hai lớp. Các màng lọc đồng thời cũng là những vật bịt kín khi nén các tấm. Nạp huyền phù cùng lúc vào tất cả các phòng theo rãnh phía trên, còn phần lọc, khi cho qua tất cả các màng lọc, chảy xuống dưới theo các máng của bề mặt các tấm gợn sóng và được dẫn ra theo rãnh chung ở phần dưới. Khi cần thiết chất kết tủa trong các phòng máy phải rửa và khử nước bằng phương pháp nạp dung dịch rửa hay không khí nén theo rãnh ở trên và tháo qua rãnh dưới. Tháo cặn ra khỏi phòng của máy lọc ép được tiến hành tương tự như khi tháo cặn ra khỏi máy lọc khung bản.

8.4.2. Máy lọc tác động liên tục

Thiết bị ép lọc hình tròn có triển vọng nhất để sản xuất bằng phương pháp vi sinh và sau đó là máy lọc dạng băng tải.

Máy lọc chân không dạng băng tải. Máy lọc chân không dạng băng tải khác với các loại máy lọc khác ở chỗ: chất kết tủa có chiều cao đến 120 mm có thể tạo thành trên bề mặt lọc một lớp hoạt hoá. Các tiểu cặn cứng, nặng khi qua lớp lọc được giữ lại gần vải lọc, còn những tiểu phần nhẹ hơn nằm ở trên lớp lọc và không bịt kín các lỗ vải lọc. Thiết bị lọc chân không dạng băng tải (hình 8.11) gồm bàn nằm ngang với các tang dẫn động và các tang kéo băng tải gợn bằng vải caosu khép kín, cơ cấu dẫn động của các phòng chân không và các cơ cấu để rửa băng tải, sấy và tháo chất kết tủa và thùng thu nhận chất kết tủa.

Các phòng chân không với các vách ngăn di động được phân bố theo khắp chiều dài của thiết bị dưới dải lọc. Dải được làm từ đệm vải được phủ các lớp caosu. Trên bề mặt của nó có những nếp sâu dọc, ngang. Khi băng tải chuyển dịch tang kéo đến bề mặt ngang của bàn, gờ băng lại được nâng lên làm cho băng tải có dạng hình máng.



Hình 8.11. Sơ đồ thiết bị lọc chân không dạng băng tải với quá trình rửa chất kết tủa ngược dòng:

1- Thùng kết có máy khuấy huyền phù; 2- Bơm đẩy huyền phù; 3- Bơm để hút phần chiết ra khỏi thiết bị; 4- Thùng chứa phần chiết; 5- Bơm để hút phần chiết đã được rửa lần đầu; 6- Thùng chứa phần chiết đã được rửa lần đầu; 7- Lọc chân không; 8- Thùng chứa phần chiết đã được rửa lần hai; 9- Bơm hút phần chiết đã được rửa lần hai và đẩy vào rửa lần một; 10- Thùng chứa phần chiết đã được rửa lần ba; 11- Bơm hút phần chiết đã được rửa lần ba và đẩy vào rửa lần hai; 12- Thùng để định lượng;

I- Huyền phù; II- Phần chiết chính; III- Không khí; IV- Phần chiết đã được rửa lần một; V- Phần chiết đã được rửa lần hai; VI- Phần chiết đã được rửa lần ba; VII- Nước

Chất lỏng canh trường chảy vào nhánh trên của băng tải và khi chuyển dịch trên các phòng chân không, phần chiết qua lỗ lọc của băng tải vào các khoang của phòng chân không, còn các tiểu phần rắn của huyền phù được giữ lại trên bề mặt của băng tải. Khi băng tải tiếp tục chuyển dịch, chất lỏng được rửa nếu thấy cần thiết, khi đó phần chiết được rửa đưa vào khoang tiếp theo của phòng chân không, còn cặn rắn tiếp tục chuyển dịch, sấy, dùng dao tách khỏi vải và cho vào thùng chứa.

Quá trình lọc được điều chỉnh dễ dàng nhờ sự biến đổi chiều cao của lớp kết tủa (cặn), nhờ tốc độ chuyển dịch của băng tải trên các phòng chân không, nhờ sự biến đổi vị trí của màng ngăn trong các phòng chân không. Cơ cấu dẫn động của tang quay bảo đảm điều chỉnh nhịp nhàng tốc độ chuyển động của băng tải trong giới hạn rộng, điều đó cho phép chọn chế độ lọc tối ưu phù hợp với danh mục phong phú của các giống vi khuẩn.

Khi máy lọc chân không dạng băng tải hoạt động không cần rửa chất kết tủa thì

suất tiêu hao không khí là $0,8 \div 3 \text{ m}^3$ cho 1 m^2 bề mặt lọc, còn khi rửa chất kết tủa bằng nước - khoảng 2 lần nhỏ hơn.

Tiến trình tái sinh khả năng lọc của băng tải nhờ vòi phun và các ống đột lỗ, nước chảy qua các vòi phun và các ống ngược dòng với hướng chuyển động của nhánh băng tải dưới. Khi rửa ở tầng ngược dòng có thể tiến hành tái sinh băng tải thậm chí khi hình thành các kết tủa nhớt và dính.

Năng suất đơn vị của các máy lọc chân không dạng băng tải khi lọc canh trường nằm mốc từ 1000 đến $1500 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, còn canh trường vi khuẩn- $4 \div 6$ lần nhỏ hơn.

Tất cả các bộ phận của máy ép chân không dạng băng tải có tiếp xúc với sản phẩm từ tổng hợp vi sinh đều làm bằng thép X18H10T, tang quay và tấm đáy đều bọc caosu, vỏ máy phải bọc kín.

Đặc tính kỹ thuật của máy lọc chân không dạng băng tải được nêu trên bảng 8.2.

Bảng 8.2. Đặc tính kỹ thuật của máy lọc chân không dạng băng tải

Các chỉ số	Л 1,6-0,5-3,2-1; Л 1,6-0,5-3,2-11	Л 2,5-0,5-4,8-1; Л 2,5-0,5-4,8-11	Л 3,2-0,5-5,6-1; Л 3,2-0,5-5,6-11	Л 4-0,5,8-1 Л 4-0,5,8-11	Л 4-10-1,25-8
Diện tích bề mặt lọc, m^2	1,6	2,5	3,2	4	10
Chiều rộng băng tải, mm	50	500	50	500	1250
Chiều dài của phòng chân không, mm	3200	4800	6400	6400	3000
Tốc độ chuyển động của băng tải, m/ph	0,8÷4,8	0,8÷4,8	1,0÷6,0	1,5÷9,0	4,0÷10
Công suất động cơ điện để dẫn động băng tải, kW	3,0	3,0	5,5	5,5	10
Số vòng quay của trục, vòng/ph	1430	1430	1450	1450	970
Kích thước cơ bản, mm	5580× ×1970 ×1750	7200× ×1970× ×1750	8790× ×1970 ×1750	11630× ×1970× ×2100	13360× ×4650× ×3500
Khối lượng của bộ lọc với cơ cấu dẫn động, kg	3600	4170	5060	6740	20360

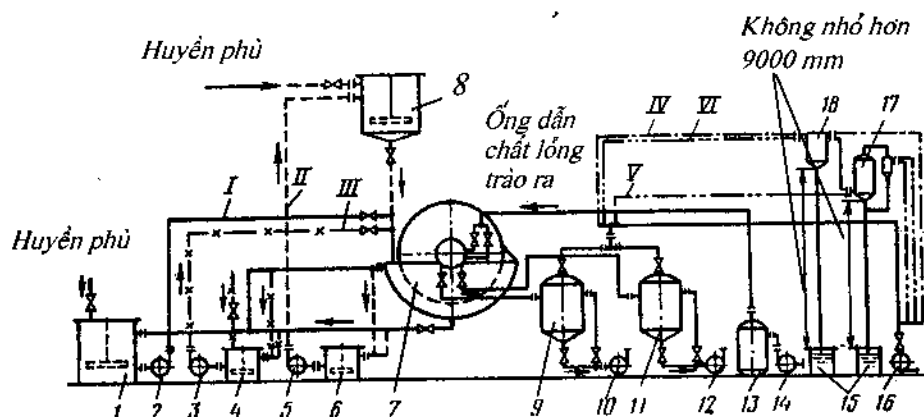
Ưu điểm của các máy lọc chân không dạng băng tải là thiếu đầu phân phối huyền phù; khả năng lắng của các hạt lớn dưới tác động của trọng lực, nhờ đó mà quá trình lọc được tăng nhanh; tiện lợi cho quá trình rửa cặn với lớp kết tủa mỏng cũng có thể hoạt động được.

Nhược điểm của loại này là kích thước lớn, bề mặt lọc tương đối nhỏ, thận trọng trong việc nạp huyền phù, phần chiết thu nhận bị đục và phải làm lạnh huyền phù lọc.

Các nước đã sản xuất ra các máy lọc có bề mặt lọc cho một băng tải từ 0,25 đến 40 m² và khi hai băng tải, hai phòng chân không - đến 80 m².

Máy lọc chân không thùng quay. Loại máy lọc này được ứng dụng để tách sinh khối vi sinh vật khỏi dung dịch canh trường và để lọc huyền phù có cấu trúc khác nhau của các thể rắn rắn (cấu trúc sợi, cấu trúc keo hay cấu trúc không định hình). Các thể rắn rắn thường chứa khoảng từ 50 đến 500 g/l.

Năng suất đơn vị của thiết bị phụ thuộc vào các tính chất hoá lý của huyền phù phân ly, vào vật liệu lọc, vào các giai đoạn xảy ra trước khi lọc và dao động trong giới hạn rộng. Máy lọc chân không dạng thùng quay có hiệu quả nhất khi phân ly huyền phù có nồng độ pha rắn cao hơn 2%.



Hình 8.12. Sơ đồ thiết bị lọc chân không dạng thùng quay tác động liên tục:

1,8- Thùng kết có bộ khuấy trộn huyền phù; 2- Bơm đẩy huyền phù; 3- Bơm đẩy huyền phù của chất lọc hỗ trợ; 4- Thùng kết có bộ khuấy chất lọc hỗ trợ; 5- Bơm tuần hoàn; 6- Thùng kết có bộ khuấy để chứa huyền phù khi trào ra; 7- Lọc chân không; 9- Thùng chứa phần lọc; 10- Bơm hút phần lọc; 11- Bình chứa chất lọc đã được rửa; 12- Bơm hút phần lọc đã được rửa; 13- Bộ tách nước; 14- Máy quạt gió; 15- Hộp áp kế; 16- Bơm chân không; 17- Bộ ngưng tụ; 18- Bộ thu hồi;

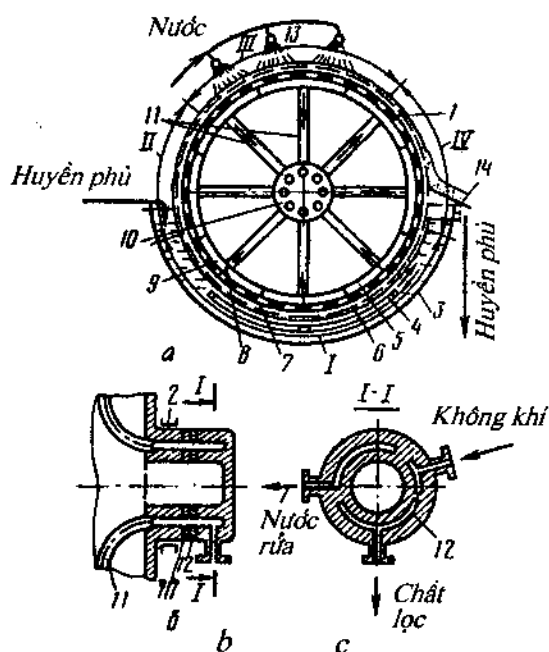
I- Phương án chính để nối thiết bị phụ; II- Phương án kết hợp để huyền phù lắng nhanh; III- Huyền phù của chất lọc hỗ trợ ở phương án hoạt động có lớp bồi tích; IV- Phương án kết hợp thu hồi; V- Phương án kết hợp bộ ngưng tụ; VI- Phương án kết hợp bộ thu hồi và bộ ngưng tụ

Tuy nhiên khi cô sơ bộ huyền phù bằng phương pháp lắng hay nhờ bộ xoáy thủy lực có thể đạt hiệu suất lọc cao nhất. Khi lọc các chất trung hoà, năng suất đơn vị tính theo huyền phù là $2 \div 3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, đối với các chủng nấm mốc - gần 1, còn đối với chủng vi khuẩn- đến $0,2 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Điều đó có thể giải thích ở chỗ khối lượng mixen được tách ra một cách trực tiếp trong các phòng chân không dạng thùng quay, khi đó các tế bào nấm men và tế bào vi khuẩn chưa có lớp bồi không được lọc, còn khi bồi đắp lớp lọc và bổ sung $4 \div 8\%$ peclit, diatomit hay chất tác nhân tăng phẩm chất lọc vào chất lỏng canh trường, năng suất đơn vị lọc có thể đạt $0,2 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Thùng quay được phân chia ra thành một số khoang mà trong một vòng các khoang này trực tiếp qua bốn vùng, là những vùng cơ bản trong thiết bị lọc chân không dạng thùng quay (hình 8.13). Các khoang của thùng quay được bao phủ bởi tấm dệt lỗ và bị kéo căng bởi vật liệu lọc. Số vòng quay của thùng được thay đổi nhịp nhàng trong giới hạn từ 0,13 đến 3 vòng/phút. Thùng quay được lắp trong các ổ đặc biệt. Tấm đáy dưới thùng có máng chảy và máy khuấy lắc hoạt động nhờ bộ dẫn động riêng biệt có số vòng quay đến 0,3 vòng/phút.

Máy lọc chân không dạng thùng quay được thiết kế theo chế độ nạp liệu đến $1/3$ và $2/3$ đường kính, phụ thuộc vào các tính lắng đọng của huyền phù. Góc nạp liệu tối ưu của thùng quay bằng $130 \div 149^\circ$.

Hoạt động của thiết bị lọc chân không được tiến hành như sau: Chất lỏng canh trường từ thùng chứa được đẩy vào tấm đáy, tại đây mực chảy lỏng được giữ không đổi. Quá trình lọc được thực hiện trong bốn vùng theo chu kỳ quay của thùng (hình 8.13).



Hình 8.13. Máy lọc chân không dạng thùng quay:

1- Thùng quay; 2- Ổ bi; 3- Thùng chứa huyền phù; 4- Máy khuấy lắc; 5- Xy lanh đặc bên trong; 6- Xylanh ngoài dệt lỗ; 7- Vải lọc; 8- Màng chắn lọc; 9- Khoang lọc; 10- Đĩa phân mặt mút của ngỗng trực; 11- Các ống; 12 - Phần bắt động của dầu được phân bố dạng vòng cung các cửa; 13- Vòi phun; 14- Dao nạo cặn; I- Lọc qua vải; II- Sấy cặn; III- Rửa cặn; IV- Thổi và làm tơi cặn

Trong vùng I ($130 \div 149^0$), lọc dưới chân không xảy ra qua lớp trên thùng và đồng thời chất cặn nằm trên đó. Trong vùng II ($54 \div 55^0$), cặn được sấy khô do đó bị hút vào, không khí mang ẩm từ chất cặn. Ở vùng III ($90 \div 100^0$) tiến hành rửa chất cặn bằng xối nước hay dung dịch rửa khác. Ở vùng IV ($85 \div 55^0$), không khí được vào bên trong địa phận để tiến hành thổi và làm rời chất cặn và tiến hành làm sạch bộ lọc khỏi chất cặn để khôi phục lại các tính chất lọc của nó.

Hệ tạo chân không gồm bơm chân không, các thùng chứa phần lọc, nước rửa và bộ thu hồi. Loại bỏ chất cặn khỏi bộ lọc được thực hiện bằng một số phương pháp, phụ thuộc vào các tính chất của lớp cặn. Sử dụng cào để loại khỏi mixen để bóc ở dạng lớp dày, đối với các lớp tế bào vi khuẩn dạng mỏng và dính dùng trục cán và để loại chất cặn có bề dày trung bình và lớn thường sử dụng dây cào.

Bộ lọc được chế tạo bằng thép không rỉ, chất dẻo và các vật liệu được bọc caosu, cho nên có thể ứng dụng chúng để lọc các huyền phù có tính ăn mòn ở nhiệt độ từ 0 đến 50^0C .

Chọn năng suất của bơm chân không xuất phát từ định mức tiêu hao không khí có rửa hay không rửa chất cặn mà có bề mặt lọc tương ứng: $0,5 \div 2$ và $0,4 \div 1,4 \text{ m}^3$ trên 1 m^2 . Trong trường hợp lọc các huyền phù độc, dễ nổ, ví dụ sau khi làm lắng enzym từ dung dịch rượu hay axeton tốt nhất là ứng dụng bộ lọc chân không dạng khí. Với mục đích ngăn ngừa sự tạo ra hỗn hợp dễ nổ với không khí, nạp khí trơ dưới áp suất dư 10 kPa vào phần trên của thiết bị.

Không khí dưới áp suất $50 \div 100 \text{ KPa}$ được nạp vào thiết bị để thổi chất cặn và hoàn nguyên vải lọc, tiêu hao không khí từ 0,1 đến $0,5 \text{ m}^3 / \text{m}^2$.

Bảng 8.3. Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lọc chân không dạng thùng quay

Các chỉ số	БШ-Т-1	БOK-3-1,75	БOK-10-2,6
Diện tích bề mặt lọc, m^2	1	3	10
Kích thước thùng quay, mm			
Đường kính	1000	1750	2600
Chiều dài	345	630	1350
Thể tích chất lỏng trong đáy máng, l	130	1000	3500
Công suất động cơ, kW	0,6	1,1	2,2
Kích thước cơ bản, mm	$1415 \times 1515 \times$ $\times 1625$	$2200 \times 2400 \times$ $\times 2550$	$3000 \times 3200 \times$ $\times 3370$
Khối lượng, kg	835	2176	2580

Tiếp bảng 8.3

Các chỉ số	БOK-20-2,6	БTP-30-3,14	БTP-45-3,14
Diện tích bề mặt lọc, m ²	20	30	45
Kích thước thùng quay, mm			
Đường kính	2600	3140	3140
Chiều dài	2600	3070	4570
Thể tích chất lỏng trong đáy máng, l	4200	3500	4200
Công suất động cơ, kW	3,0	5,5	5,5
Kích thước cơ bản, mm	4570×3230× ×3330	5300×4650× ×4150	7100×7770× ×4070
Khối lượng, kg	4142	22484	29960

Bảng 8.4. Đặc tính kỹ thuật của các máy lọc chân không ghép kín dạng thùng quay

Các chỉ số	БГН-3-1,75	БГР-10-2,6	БГХ-50-3,0
Diện tích bề mặt lọc, m ²	3	10	50
Kích thước thùng quay, mm			
Đường kính	1750	2600	3002
Chiều dài	630	1315	5404
Góc nạp huyền phù của thùng quay, độ	135	144	148
Số vòng quay của thùng, vòng/ph	0,108 ± 2,05	0,4 ± 2,4	0,38; 0,55; 0,75
Thể tích chất lỏng trong đáy máng, l	1000	3500	4200
Công suất động cơ dẫn động thùng quay và máy khuấy trộn, kW	1,1	3,0	7,5
Kích thước cơ bản, mm	2460×2470× ×2630	3550×3700× ×3500	9300×4500× ×4235
Khối lượng, kg	3038	10350	32825

Máy lọc ép tự động dạng phòng. Loại này dùng để tách các huyền phù phân tán mịn có kích thước các hạt không lớn hơn 3 mm và hàm lượng của pha rắn từ 10 đến 500 kg/m³ ở nhiệt độ dưới 80⁰C. Loại máy này cho phép thực hiện tất cả các công đoạn chính và phụ (lọc, rửa, ép, lấy cặn, nâng và hạ các băng lọc) theo chương trình định sẵn ở chế độ tự động.

Máy ép lọc tự động dạng phòng có một số ưu điểm so với các máy lọc khác. Nó có bề mặt lọc phát triển; diện tích để bố trí không đáng kể (ví dụ, thiết bị có bề mặt lọc 25 m², chiếm diện tích gần 8 m²); ép cặn tiến hành dưới áp suất 0,8 ÷ 1,5 MPa, cho phép nhận được sinh khối có độ ẩm trong giới hạn 60 ÷ 70% với sự tiêu hao năng lượng nhỏ (0,8 ÷ 1 kWh/m² bề mặt lọc); thời gian tiến hành các công đoạn phụ không nhiều, điều đó làm tăng năng suất đơn vị của thiết bị gấp 6 ÷ 8 lần so với các máy lọc ép khác.

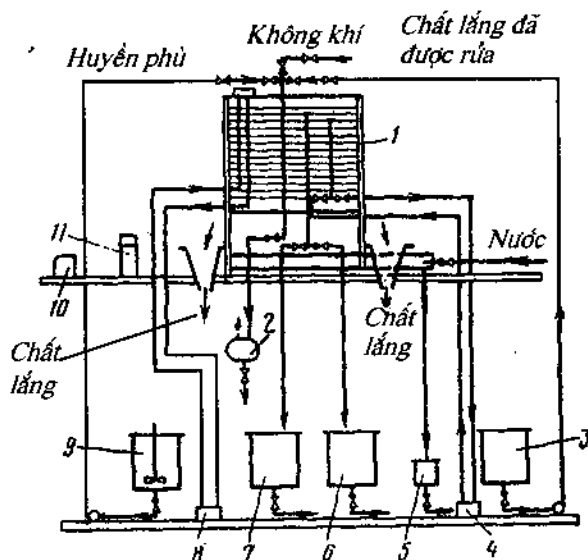
Điều khiển các công đoạn công nghệ được thực hiện nhờ cơ cấu điện- thủy lực, loại trừ hoàn toàn chi phí lao động thủ công, bảo đảm canh trường sản xuất có chất lượng cao, các bản có thể chuyển dời lên, xuống dọc theo bồn.

Máy ép lọc tự động dạng phòng (hình 8.14) gồm các bản lọc nằm ngang, được phân bố trên, dưới, giữa bản cố định và bản ép trụ-hướng nhờ sự chuyển dịch của bản ép.

Động cơ điện qua hệ thống cơ cấu làm chuyển động bản ép. Khi hạ các bản, giữa chúng tạo ra khe rãnh khoảng 45 mm, còn các bản gối và bản ép nằm ở trên và dưới có các đoạn ống nối bên sườn, tạo ra các ống góp để cấp huyền phù và dẫn phần chiết ra. Trong các rãnh giữa các khoang có băng tải khép kín được vuốt vải lọc nhãn hiệu Φ với chiều dày $1,5 \div 2$ mm. Mỗi bản lọc đều có lưới phía trên, trên lưới là băng vải chứa cặn tạo thành, còn dưới lưới là tấm máng để thu phần chiết. Dưới tấm máng là màng ngăn bằng caosu đàn hồi, nhờ đó mà dưới áp suất của cột nước làm cho chất cặn bị nén lại.

Hình 8.14. Sơ đồ thiết bị lọc ép tự động dạng phòng:

1- Lọc ép; 2- Thùng chứa để thu các chất từ các ống góp; 3- Thùng chứa dung dịch rửa; 4- Trạm bơm nước; 5- Thùng chứa nước từ phòng tái sinh; 6- Thùng chứa phần chiết đã được rửa; 7- Thùng chứa phần chiết; 8- Trạm bơm dầu; 9- Thùng chứa huyền phù; 10- Trạm điều khiển; 11- Đài điều khiển



Khi lắp ráp bộ lọc giữa các bản gần nhau trong các khoang máy sẽ tạo ra những rãnh trên băng tải để cấp huyền phù, các rãnh dưới lưới để thải phần chiết, còn giữa các màng và các tấm máng – các rãnh nạp nước để vắt và ép chất cặn ở áp suất 1,5 MPa. Các khung bản có lớp đệm chặt bằng caosu.

Trong sơ đồ ngoài máy lọc ép còn có thùng chứa 2 để thu cặn huyền phù và dung dịch rửa từ ống góp, thùng chứa dung dịch rửa 3, trạm bơm nước 4, thùng chứa nước từ phòng tái sinh 5, thùng chứa phần chiết đã được rửa 6, thùng chứa phần lọc 7, trạm bơm dầu 8, thùng chứa huyền phù 9, trạm điều khiển 10 và đài điều khiển 11.

Máy ép lọc hoạt động như sau: Chất lỏng canh trường cho vào các đoạn ống bên sườn của ống góp, đồng thời đến các bản, tại đây chất lỏng được lọc, phần lọc cho vào

thùng chứa, còn cặn được giữ lại trên bề mặt vải lọc. Chất lỏng canh trường được tách ra khỏi sinh khối, khi lọc và vắt cặn ở áp suất 0,4 MPa thì thu được phần lọc trong. Khi tăng áp suất vắt cao hơn đến 0,8 MPa và giữ trong vòng 5 ÷ 6 phút thì độ ẩm còn lại của cặn đạt 65 ÷ 70%. Ở áp suất lọc 0,4 MPa không xảy ra hiện tượng phần lọc mang theo pha rắn, còn khi vắt cặn dưới áp suất 0,8 MPa thì một lít phần lọc chứa một lượng cực đại 0,09 gam. Khi cần thiết, cặn trước khi vắt có thể rửa qua và sau đó ép bằng màng ngăn hoặc gia công bằng không khí nén. Nạp chất lỏng để rửa cặn vào máy lọc ép nhờ bơm đặc biệt, sau đó chất lỏng tự chảy vào bình chứa phần lọc.

Cặn được tạo ra trên băng tải trong phòng, băng tải bắt đầu chuyển động cùng với cặn thoát ra ngoài theo khe hở được tạo ra (đến 45 mm) giữa các bản khi ngừng nạp huyền phù và thải phần lọc. Khi băng tải chuyển động, cặn được chuyển ra từ khoảng không gian giữa các bản và được tháo ra từ hai hướng. Rửa vải bằng nước lạnh dùng vòi phun dưới áp suất 0,3 MPa và cạo sạch. Sau khi làm sạch băng tải, các bản lọc được ép chặt và chu kỳ được lặp lại.

Bảng 8.5. Đặc trưng kỹ thuật của các máy lọc ép tự động dạng phòng

Các chỉ số	2,5H	5H	10H	25H	50H
Diện tích bề mặt lọc, m ²	2,5	5	10	25	50
Số các bản lọc	6	6	12	16	20
Kích thước vải lọc, mm					
dài	17000	20000	35000	50000	70000
rộng	700 ÷ 750	845 ÷ 920	845 ÷ 920	1100 ÷ 1200	1450
Công suất động cơ cho cơ cấu ép các bản, kW	3	5,5	5,5	7,5	10
Công suất động cơ cho cơ cấu chuyển dời băng tải, kW	1,5	1,5	3	3	5,5
Công suất động cơ để bơm dầu, kW			1,5		
Công suất động cơ để bơm nước, kW	17	17	17	22	22
Kích thước cơ bản, mm	2660× ×1760× ×2750	3375× ×2000× ×2780	3375× ×2000× ×3525	3780× ×1250× ×4240	5000× ×2930× ×5550
Khối lượng, kg	4800	6900	8670	14300	23300

8.4.3. Lựa chọn và tính toán các máy lọc

Khi lựa chọn các máy lọc, người ta căn cứ vào tính chất hoá lý của huyền phù, những yêu cầu tính chế phần lọc và cặn, độ ẩm của chất cặn thu được, tính liên tục của quá trình và số lượng các công đoạn, các chỉ số kỹ thuật - kinh tế, năng suất... Nhờ các

chỉ số trung bình mà có thể chọn gần đúng dạng thiết bị cần thiết để lọc huyền phù. Các chỉ số trung bình được nêu trong bảng 8.6.

Năng suất đơn vị của máy lọc ép tự động dạng phòng khi nồng độ của pha rắn trong huyền phù $4 \div 7 \text{ g/l}$ đạt gần $1000 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, áp suất làm việc $-1,2 \text{ MPa}$.

Sơ đồ và trình tự tính toán thiết kế máy lọc phụ thuộc vào dạng và những đặc điểm kết cấu của máy lọc, cũng như vào chế độ làm việc của chúng.

Bảng 8.6. Các chỉ số hoạt động trung bình của máy lọc.

Các chỉ số xác định phương pháp lọc và chọn máy lọc	Máy lọc băng tải	Máy lọc chân không dạng thùng quay	Máy lọc ép tự động dạng phòng
Diện tích bề mặt lọc, m^2	đến 10	đến 40	đến 50
Năng suất đơn vị theo phần lọc khi lọc các huyền phù khác nhau, $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	2	$2 \div 4$	$4 \div 8$
Có các chất kết tinh	$0,15 \div 0,4$	$0,1 \div 0,2$	$0,2 \div 0,5$
Có các chất kết tinh và không định hình	$0,15 \div 0,4$	$0,1 \div 0,2$	$0,2 \div 0,5$
Có các tế bào vi khuẩn hay antinomixet	$0,5 \div 2,0$	$0,5 \div 1,0$	$1,0 \div 4,0$
Có các mixen nấm mốc			
Các chỉ số hoạt động về kinh tế, kỹ thuật khi hàm lượng pha rắn trong huyền phù, g/l			
dưới 5 ⁽¹⁾	trung bình	trung bình	trung bình
dưới 10 ⁽¹⁾	trung bình	trung bình	cao
dưới 150	cao	trung bình	trung bình
cao hơn 150	trung bình	cao	thấp
Thu nhận phần lọc tinh	thấp	trung bình	cao
Rửa cặn	trung bình	cao	trung bình
Các cụm máy lọc được chế tạo bằng thép chịu axit hay bằng titan	trung bình	cao	thấp
Bọc caosu các cụm riêng biệt	trung bình	trung bình	thấp

Ghi chú: ⁽¹⁾ Khi sử dụng các chất lọc phụ.

Năng suất của các máy lọc hoạt động tuần hoàn phụ thuộc vào thời gian của tất cả các công đoạn tham gia vào chu trình lọc.

Thời gian của một chu kỳ lọc:

$$T = \tau_l + \tau_r + \tau_p$$

trong đó: τ_l , τ_r , τ_p - tương ứng với thời gian lọc riêng, rửa cặn, dỡ tải và chuẩn bị máy móc để lọc, s.

Năng suất $Q (\text{m}^3/\text{h})$ của máy lọc được tính xuất phát từ thể tích huyền phù nạp vào lọc, ta có:

$$Q = \frac{3600V}{T}$$

V - lượng huyền phù nạp vào, m^3 .

Nếu tốc độ trung bình $v [m^3/(m^2 \cdot h)]$ (tốc độ của phần lọc qua lớp lọc hay qua tấm lọc) và diện tích bề mặt lọc $F(m^2)$ đều đã biết, thì năng suất của bộ lọc:

$$Q = vF$$

Tốc độ lọc trung bình dao động trong giới hạn $0,25 \div 0,9 m^3/(m^2 \cdot h)$.

Số lượng phòng cần thiết n trong các máy lọc kiểu phòng có thể được xác định theo công thức:

$$n = \frac{F}{f}$$

f - diện tích bề mặt lọc một phòng, m^2 :

$$f = 2(a - 2b)^2$$

ở đây: a - cạnh vuông của bản hay khung theo kích thước ngoài cùng, m .

b - bề rộng bề mặt tiếp xúc của bản hay khung, m .

Bề rộng của phòng lớn hơn lớp cặn, trong trường hợp ngược lại cần thiết tăng số lượng phòng. Áp suất lọc có thể thay đổi trong phạm vi - từ $0,1 \div 0,2$ đến $0,7 \div 0,8$ MPa và lớn hơn, được xác định bằng phương pháp thực nghiệm.

Các giá trị lực P_1 (MN) của áp suất chất lỏng lên bản và lực P_2 (MN) của áp suất lên diện tích tiếp xúc giữa bản và khung sẽ tương ứng:

$$P_1 = F_1 P_d \text{ và } P_2 = F_t P_t$$

trong đó: F_1 - diện tích bề mặt bản mà chất lỏng được lọc trên đó, m^2 ;

P_d - áp suất chất lỏng khi lọc, $P_d = 0,1 \div 0,4$ MPa;

F_t - diện tích bề mặt tiếp xúc giữa bản và khung, m^2 ;

P_t - áp suất tối thiểu lên bề mặt tiếp xúc, cần thiết để bít kín chỗ nối giữa bản và khung, MPa.

Đại lượng ban đầu để tính cơ cấu nén là lực $P \geq P_1 + P_2$.

Để cho các mặt bích tiếp xúc theo hai mặt phẳng giống nhau, $P_t \geq P_d$.

Để cho máy lọc chân không dạng thùng quay tác dụng liên tục, thì thời gian toàn bộ một chu kỳ lọc (s) là:

$$T = m(\tau_l + \tau_r)(m_l + m_r)$$

trong đó: τ_l và τ_r - thời gian lọc riêng và thời gian rửa cặn, s;

m , m_1 và m_r - tương ứng với số khoang chung, số khoang trong vùng lọc và trong vùng rửa. Đại lượng m , m_1 và m_r thường cho hoặc nhận được theo số liệu thí nghiệm.

Nếu diện tích bề mặt lọc được tính qua $F(m^2)$ và năng suất đơn vị của máy lọc qua $q(m^3/m^2)$, thì lượng chất lọc thu được sau một chu kỳ là: $qF(m^3)$, còn năng suất một giờ của máy lọc (m^3/h) là:

$$Q = 3600 \frac{qF}{T}$$

Có thể xác định mức độ chất liệu huyền phù φ của thùng quay theo thời gian lọc $\tau(s)$:

$$\varphi = \frac{\tau_l}{T}$$

Số vòng quay của thùng máy lọc chân không, vòng/phút:

$$n = \frac{60}{T}$$

8.5. THIẾT BỊ TUYỂN NỔI

Quá trình tách các tiểu phần rắn, nhỏ của huyền phù dựa vào khả năng dính vào bọt không khí của chúng và nổi lên trên, khi tập trung lại thành váng được gọi là tuyển nổi. Phương pháp tách này có hiệu quả nhất trong sản xuất nấm men. Khi các bọt không khí nổi lên tạo nên một lớp váng hỗn hợp (gồm các bọt không khí chứa nấm men và một lượng nhỏ chất lỏng canh trường) và chất lỏng canh trường nghèo chất dinh dưỡng. Ở lớp trên nồng độ nấm men cao hơn khoảng $4 \div 6$ lần so với nồng độ chất lỏng canh trường ban đầu.

Ứng dụng tuyển nổi trong sản xuất nấm men cho phép giảm lượng máy phân ly, giảm đáng kể tiêu hao năng lượng và bảo đảm tính liên tục của quá trình công nghệ. Quá trình tuyển nổi nấm men phụ thuộc vào sự tăng lượng ion kali trong chất lỏng canh trường, sự đưa vào các chất hoạt hoá bề mặt, cũng như vào hàm lượng lignosunfonat trong dung dịch sunfit. Khi có mặt các axit béo cao phân tử trong chất lỏng ban đầu thì khả năng tuyển nổi của nấm men bị giảm xuống đáng kể.

Tỷ số giữa nồng độ sinh khối trong huyền phù lấy ra từ máy tuyển nổi và nồng độ sinh khối trong môi trường ban đầu được gọi là hệ số tuyển nổi. Giá trị của hệ số tuyển nổi phụ thuộc vào độ nhớt của môi trường và được tăng lên khi tăng thời gian lắng váng. Trong điều kiện sản xuất, hệ số tuyển nổi thường lấy bằng $4 \div 6$. Tăng hệ số tức làm giảm năng suất của thiết bị tuyển nổi.

Bộ tuyển nổi là thiết bị để cô nắn men có thể được phân loại theo phương pháp bảo hoà không khí của chất lỏng và theo kết cấu.

Theo phương pháp bảo hoà canh trường ban đầu của chất lỏng bằng không khí, các bộ tuyển nổi được chia ra làm ba nhóm. Nhóm thứ nhất thuộc các loại thiết bị mà chất lỏng của canh trường trước khi tuyển được bảo hoà không khí sơ bộ dưới áp suất dư gần bằng 0,7 MPa trước khi tạo thành các bọt không khí trong dung dịch có đường kính $0,01 \div 0,1$ mm và gia công tiếp theo ở áp suất khí quyển hay chân không không lớn lắm. Nhóm thứ hai thuộc các loại thiết bị mà sự tuyển nổi được thực hiện bằng không khí phân tán. Không khí nạp vào chất lỏng nhờ các cơ cấu phụ, biến thành bọt có đường kính 1 mm. Đường kính bọt không khí lớn không cho phép đạt được năng suất cao và làm tổn thất nắn men trong chất lỏng canh trường. Nhóm thứ ba thuộc loại máy tuyển nổi chạy điện. Đó là những thiết bị có hiệu quả nhất, vì hydro và oxy ở dạng bọt nhỏ có đường kính đến 0,05 mm được tách ra trên các điện cực ở trong máy. Nhưng phương pháp này đòi hỏi nghiên cứu những cơ cấu phụ để đảm bảo phòng nổ của quá trình, để làm sạch bằng cơ học các điện cực bị nhanh bẩn...

Theo kết cấu, các bộ tuyển nổi được chia thành những thiết bị hình nón nằm ngang, xilanh đứng, một mức với cốc trong, hai mức.

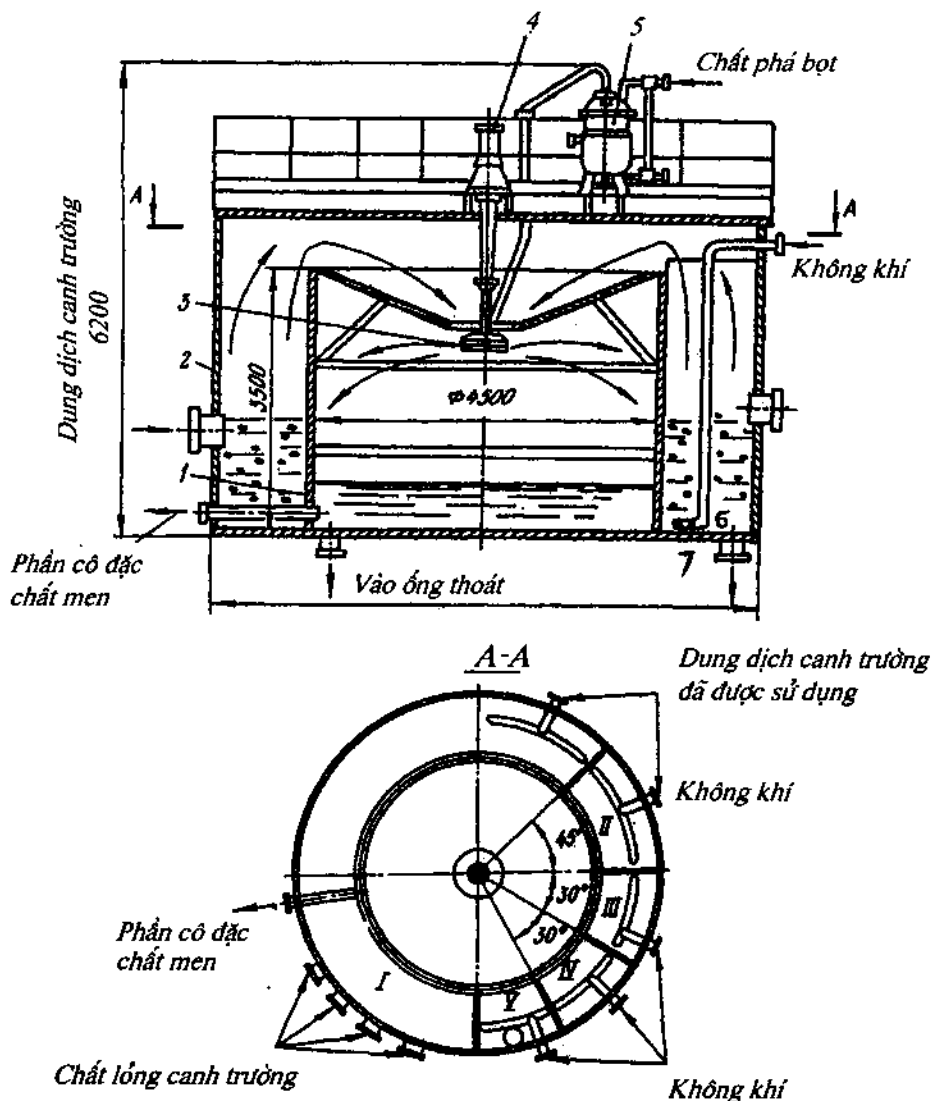
Để làm sạch các dòng nước nhờ tuyển nổi bằng không khí phân tán người ta sử dụng các thiết bị cơ học, cơ - khí nén và tuyển nổi bằng khí nén.

Chúng ta sẽ khảo sát kết cấu của một số dạng máy tuyển nổi. Thiết bị một mức dạng xy lanh để tuyển nổi nắn men nhờ không khí hoà tan là loại thiết bị tuyển nổi phổ biến và đơn giản nhất.

Thiết bị tuyển nổi một mức bằng khí nén. Thiết bị tuyển nổi là một bộ chứa dạng xilanh có sức chứa 160 m^3 và dùng để cô nắn men thu được trên môi trường hydrat cacbon. Thiết bị (hình 8.15) gồm vỏ ngoài 2 với đáy phẳng và cốc trong 1 cũng đồng thời là bộ phận thu góp bọt. Không gian vòng xilanh giữa vỏ và bộ phận thu góp bọt chia ra làm năm lô bằng các màng ngăn. Không khí được thổi vào các lô qua các bộ thông gió 6 và bọt tạo thành bị đập tắt nhờ bộ đập bọt cơ học 3. Bộ dẫn động 4 làm quay bộ đập bọt, thải chất lỏng canh trường đã được sử dụng qua cửa chắn nước 7 của lô IV.

Thiết bị tuyển nổi hoạt động như sau: chất lỏng canh trường ban đầu được bảo hoà sơ bộ không khí cho vào lô I (chiếm 2/3 thể tích thiết bị tuyển nổi) từ thiết bị nghiền mịn nắn men. Trong lô này thu được 80% nắn men so với chất lỏng ban đầu. Sau đó chất lỏng được chuyển vào các lô II-V qua phần dưới của lô, các màng ngăn của lô không tiếp đáy thiết bị. Bộ thông gió đẩy không khí bổ sung vào các lô này, cho phép thu được 10,5 và 2% nắn men tương ứng từ các lô trên. Bọt được tạo ra từ tất cả các lô

tràn vào cốc - bộ phận thu góp bọt, tại đây bộ dập bọt sẽ dập tắt. Bộ dập bọt là một cái đĩa đường kính 500 mm có các gờ hướng tâm, được phân bố trên trục đứng quay với số vòng 1460 vòng/phút. Nạp nhũ tương của chất làm tan bọt vào đĩa. Khi phun, nhũ tương sẽ tiếp xúc tốt với bọt. Nấm men cô được tạo thành và lắng xuống đáy của cốc trong, dùng bơm đẩy qua bộ tách khí đến các máy phân ly để tiếp tục cô nấm men.



Hình 8.15. Máy tuyến nổi một mức bằng khí nén:

1- Cốc trong; 2- Vỏ thiết bị; 3- Bộ dập bọt cơ học; 4- Dẫn động; 5- Thùng chứa chất dập bọt; 6- Bộ thông gió; 7- Cửa chắn nước

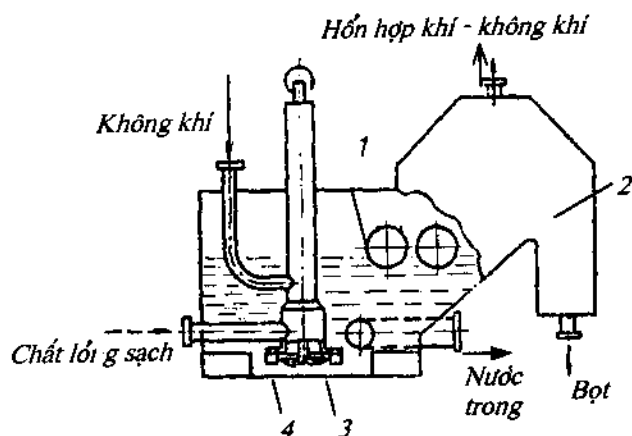
Năng suất của thiết bị tuyển nổi tính theo huyền phù nằm men ban đầu bằng $140 \div 180 \text{ m}^3/\text{h}$; tỷ trọng bột trong vòng không gian $-200 \div 250 \text{ kg/m}^3$; tỷ trọng huyền phù nằm men $-1020 \div 1040 \text{ kg/m}^3$; năng suất đơn vị 1 m^3 vòng không gian $-2,8 \div 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$ (theo huyền phù nằm men). Thể tích không khí chiếm trong huyền phù $55 \div 65\%$, thời gian có mặt của môi trường trong thiết bị $-8 \div 12 \text{ ph}$, chiều cao cột chất lỏng ban đầu trong các lô $-0,7 \div 0,9 \text{ m}$.

Các thiết bị tuyển nổi một mức với sức chứa 100 m^3 có năng suất $105 \div 120 \text{ m}^3/\text{h}$.

Thiết bị tuyển nổi dùng cơ - khí nén. Loại này được dùng để làm sạch các dòng nước và các dung dịch chứa một lượng lớn các tạp chất và các chất bẩn trong quá trình sản xuất. So với các loại thiết bị tuyển nổi dùng cơ học, thiết bị tuyển nổi dùng cơ - khí nén có kết cấu đơn giản hơn, không khí được phân tán trong thiết bị nhờ bộ thông gió hình nón, tiêu thụ năng lượng điện ít hơn loại dùng cơ học; thể tích của không khí được dẫn vào dung dịch luôn biến đổi trong một giới hạn lớn.

Thiết bị tuyển nổi dùng cơ - khí nén được trình bày trên hình 8.16. Chất lỏng cho vào tình chế được đẩy vào không gian giữa các cánh của stato 3 làm quay cánh quạt 4. Không khí vào vùng hạ áp trên bánh quạt được khuấy trộn mạnh với chất lỏng. Bột tạo thành bởi các tiểu phần tạp chất và không khí, được tháo ra nhờ dụng cụ tháo bột dạng quay 1 vào máng 2, tại đây bột bị phá vỡ và được đưa đến công đoạn làm trong hay tuyển nổi lần 2. Bề mặt bên trong của thiết bị được bọc caosu. Năng suất của thiết bị từ 100 đến $200 \text{ m}^3/\text{h}$, thời gian tuyển nổi $-$ từ $3,4$ đến $1,7 \text{ ph}$.

Để tăng năng suất thiết bị tuyển nổi dùng cơ - khí nén và chất lượng tuyển, các thiết bị được lắp thành tổ hợp, gồm $5 \div 6$ máy. Bột từ các thiết bị tuyển nổi được đưa vào các bộ lắng nằm ngang để dập tắt. Năng suất của các loại thiết bị trên đến $1000 \text{ m}^3/\text{h}$, thời gian tuyển nổi không quá 10 ph , hiệu suất làm sạch nước khỏi những phần tử lơ lửng đạt đến 90% .

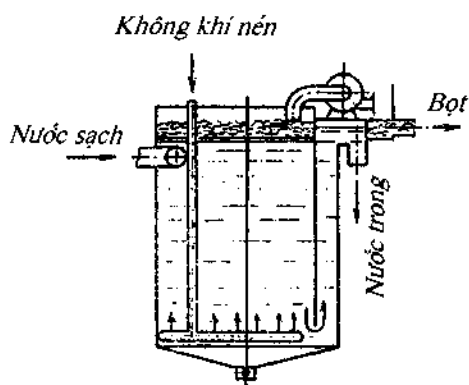


Hình 8.16. Thiết bị tuyển nổi dùng cơ - khí nén

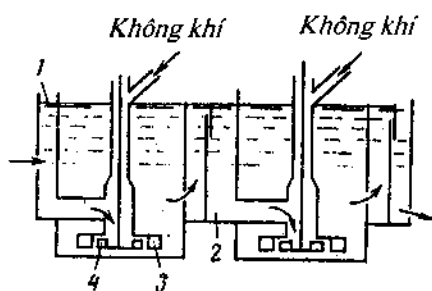
Các thiết bị tuyển nổi dùng khí nén được sử dụng để làm sạch nước khỏi các tạp chất hoạt hoá bề mặt (CHHBM) bằng không khí khi phân tán. Thiết bị tuyển nổi dùng nước chứa các chất hoạt hoá bề mặt dựa trên việc sử dụng các tính chất CHHBM để tập trung trên bề mặt giới hạn nước – không khí và trên bề mặt của bọt không khí được đưa vào nước. Tăng ngậm khí của nước làm tăng tốc độ quá trình và làm tập trung CHHBM trong lớp bọt. Thiết bị tuyển nổi dùng cơ – khí nén cũng đồng thời được sử dụng trong các hệ thống làm sạch thêm các dòng nước đã được làm sạch bằng phương pháp sinh học, để loại những phần thừa của CHHBM ra khỏi chúng.

Thiết bị tuyển nổi để làm sạch thêm các dòng nước đã được làm sạch bằng phương pháp sinh học được mô tả trên hình 8.17. Tiêu hao không khí 5 m^3 cho 1 m^3 nước đã được làm sạch ban đầu. Thời gian tuyển nổi $20 \div 30$ ph, cường độ thổi khí $35 \div 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ khi chiều cao của lớp chất lỏng trong phòng - 3 m. Sử dụng quạt ly tâm để tách bọt. Quạt hoạt động $4 \div 5$ ph, còn sau đó tắt $5 \div 6$ ph. Trong bọt được tách ra chứa $500 \div 800 \text{ mg/l}$ CHHBM.

Thiết bị tuyển nổi hai phòng bằng cơ học được trình bày trên hình 8.18. Nước để làm sạch cho vào buồng ngăn 1, sau đó vào bánh quạt quay 4 trong stato 3 của phòng đầu. Nước sạch từ phòng đầu được đẩy vào buồng ngăn tràn 2. Mức nước trong phòng được điều chỉnh nhờ máng nước. Từ phòng ngăn 2, nước được đẩy đến bánh quạt của phòng thứ hai, từ đó nước được làm trong thoát ra.



Hình 8.17. Thiết bị tuyển nổi dùng khí nén



Hình 8.18. Thiết bị tuyển nổi hai phòng bằng cơ học

Thiết bị tuyển nổi bằng không khí phân tán có hiệu quả nhất khi làm sạch các dòng nước chứa những phần tử lơ lửng dạng phân tán thô có khả năng tuyển nổi tốt. Các hợp chất cơ học của nhũ tương dầu mỡ, mỡ, chất béo nhanh chóng mất tính ổn định thuộc các dòng trên.

Chương 9

THIẾT BỊ NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRÊN MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG RẮN

Nuôi cấy vi sinh vật trên các môi trường tơi thể hạt có nhiều ưu việc hơn so với nuôi cấy trên các môi trường dinh dưỡng lỏng. Như tốc độ tổng hợp của các enzym cao hơn $5 \div 6$ lần, ngoài ra canh trường nhận được có độ ẩm $40 \div 50\%$ (trong canh trường lỏng— $80 \div 95\%$), cho phép tiết kiệm đáng kể nguồn năng lượng sấy. Tuy nhiên đến nay phương pháp nuôi cấy vi sinh vật trên các môi trường dinh dưỡng rắn chưa được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp do chưa có những thiết bị tiết trùng được cơ khí hoá đáng tin cậy.

Hiệu suất và độ hoạt hoá của các chất hoạt hoá sinh học, thời gian quá trình nuôi cấy chủ yếu phụ thuộc vào những yếu tố sau: loại vi sinh vật, thành phần cấu tử của môi trường dinh dưỡng, lượng và chất lượng của nguyên liệu cấy, nhiệt độ nuôi cấy, mức độ thông khí của canh trường phát triển, cường độ đảo trộn, trao đổi khối và trao đổi nhiệt.

Việc lựa chọn dạng thiết bị và những bộ phụ trợ để đảm bảo tất cả những đòi hỏi của công nghệ có ý nghĩa quan trọng nhất.

9.1. PHÂN LOẠI THIẾT BỊ NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRÊN MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG RẮN

Để nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn, người ta sử dụng các loại thiết bị có kết cấu sau đây: thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng phòng có các khay đột lỗ nằm ngang với kích thước 400×800 mm, thiết bị được cơ khí hoá có khay đứng đột lỗ, thiết bị được cơ khí hoá dạng BHC-42Д, các thiết bị băng đai tác động chu kỳ và liên tục, tổ máy nhiều phiên tác động liên tục với sự ứng dụng các máy rung cũng như các thiết bị dạng trống quay.

Nhược điểm của các thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng phòng có các khay nằm ngang đột lỗ là khối lượng lao động cho các công đoạn quá lớn, mức độ cơ khí hoá cho các công đoạn công nghệ thấp và không tránh khỏi sự tiếp xúc của công nhân với canh trường của vi sinh vật.

Từ các kết cấu kể trên, trong công nghiệp thường người ta ứng dụng các thiết bị

được cơ khí hoá có các chậu được phân bố đứng, cũng như các thiết bị dạng trống quay và hình tháp. Các thiết bị dạng trống quay và hình tháp có triển vọng tốt để sản xuất lớn.

Sự tích lũy một lượng lớn các phế thải nông nghiệp như rơm, vỏ bông, vỏ hạt hướng dương, cùi ngô, các phế liệu khi gia công khoai tây, củ cải đường, cây mía... cho khả năng sử dụng chúng để thu nhận protein chăn nuôi, là nguồn rẻ tiền cho sản xuất xenluloza và tinh bột.

Tuy nhiên để nuôi cấy vi sinh vật với mục đích tổng hợp sinh học protein không thể sử dụng các phòng nuôi cấy bình thường, các phòng này được sử dụng để nuôi cấy nấm mốc trên môi trường dinh dưỡng rắn có chiều cao của lớp môi trường không lớn hơn $3 \div 5$ cm. Các xí nghiệp sản xuất chất cô đặc chứa protein và enzym thuộc dạng sản xuất lớn, cho nên đối với những nhà máy năng suất 100 nghìn tấn trong một năm đòi hỏi 210 nghìn chậu. Ở mức như thế cần phải sử dụng các thiết bị thoả mãn các yêu cầu sau: chiều cao của lớp môi trường dinh dưỡng không nhỏ hơn 50 cm; khả năng tạo ra các điều kiện tiệt trùng; sự biến đổi sinh học của các chất dinh dưỡng trong nguyên liệu thành protein là cực đại.

Các thiết bị để sản xuất các sản phẩm trên có thể gián đoạn hay liên tục. Các thiết bị tác động gián đoạn thường ở dạng hình trống nằm ngang, loại trừ quá trình nuôi cấy vi sinh vật có thể thực hiện trích ly các chất hoạt hoá sinh học từ canh trường nuôi cấy.

9.2. CÁC THIẾT BỊ NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRÊN MÔI TRƯỜNG RẮN CÓ CÁC KHAY ĐỘT LỖ NẪM NGANG

Trong các điều kiện sản xuất để nuôi cấy các giống nấm mốc trên bề mặt trong các khay, người ta sử dụng các phòng tiệt trùng, số lượng các phòng phụ thuộc vào năng suất tính theo canh trường nấm mốc khô hàng ngày. Để định hướng thường khi năng suất 1 tấn/ngày cần $3 \div 4$ phòng tiệt trùng. Đối với nhà máy có năng suất 10 tấn/ngày số phòng là $30 \div 40$.

Phòng tiệt trùng là buồng kín có kích thước $10000 \times 2800 \times 2100$ mm với hai cửa, một cửa nối với hành lang thải liệu. Bên trong phòng có ba đoạn ống thông khí để nạp không khí điều hoà từ một hướng, còn từ hướng ngược lại các ống để thải không khí trong phòng. Diện tích của phòng được tính cho $18 \div 20$ giàn có khoảng $9 \div 10$ khay cho mỗi bên, quy đổi ra cám khô là 100 kg. Khoảng cách giữa các giàn $80 \div 100$ mm, giữa các giàn có khoảng cách rộng $1000 \div 1200$ mm để đi lại và cách tường $200 \div 300$ mm.

Các bộ điều hoà độc lập được phân bố trên các phòng tiệt trùng nhằm để đẩy không khí có nhiệt độ $22 \div 32^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối $96 \div 98\%$ vào phòng. Không khí tuần

hoàn có bổ sung 10% không khí sạch từ bộ điều hoà chính, các hành lang nạp và tháo của các phòng cần phải cách ly các phòng bên cạnh. Điều đó thực hiện được nhờ thông gió hai chiều khi trao đổi không khí nhiều lần (đến 8 lần) và nhờ làm sạch không khí thải khỏi các bào tử.

Việc nuôi cấy giống trong các phòng tiệt trùng đã được sử dụng trong các giai đoạn đầu của sự phát triển sản xuất ra các chế phẩm enzym. Những ý tưởng để tạo ra các thiết bị dạng cơ khí hoá có các khay nằm ngang không mang lại kết quả tốt vì tốn nhiều kim loại và năng suất thấp.

9.3. THIẾT BỊ CÓ CÁC KHAY ĐƯỢC PHÂN BỐ ĐÚNG

Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn kolovieva. Phòng của thiết bị này là bộ chứa hình hộp bằng kim loại được cố định trên các trụ nhờ hệ giằng đàn hồi. Nắp lật được đóng kín ở trên thiết bị, còn ở dưới – đáy lật. Bên trong phòng có khoảng 50 mm bố trí hộp đứng tường kép đột lõ, không khí được đẩy qua các hộp này. Các hốc của rãnh đứng (được tạo ra giữa các hộp) là những khay chứa. Các khay có đáy mắt cáo nhằm ngăn cản sự vung vãi môi trường khi nạp. Phòng được trang bị các khớp nối để nạp hơi, nước và thải nước ngưng. Máy rung được bắt chặt vào phòng để tháo dỡ canh trường nấm mốc.

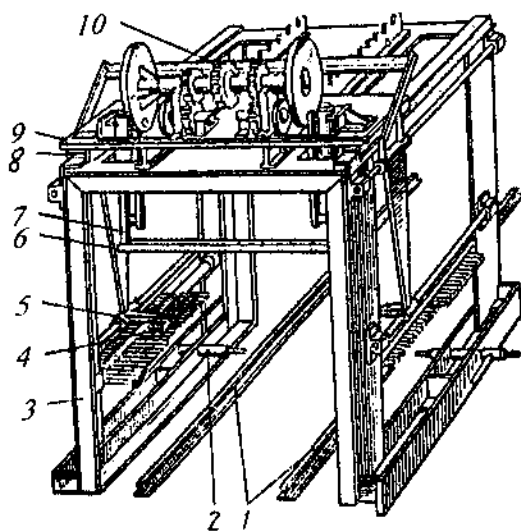
Kiểm tra và ghi nhiệt độ được thực hiện nhờ nhiệt kế tiếp xúc đặt tại một trong những rãnh nuôi cấy và nối với bộ dẫn động quạt, rôle sẽ tự động tắt và mở quạt.

Nhược điểm của loại này là năng suất nhỏ, biến dạng các phòng và thải canh trường nuôi cấy nấm mốc ra khỏi khay là rất khó khăn, độ kín khi thải không đảm bảo và tiêu hao không khí để thải nhiệt sinh lý lớn.

Phòng nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn có các hộp tháo được và dỡ tải bằng tự động hoá. Thiết bị này là sự biến dạng của thiết bị kolovieva. Phòng nuôi cấy là hòm kim loại, trong đó được lắp các hộp đứng có thể tháo dỡ hòm được. Phòng được lắp trên khung với các bánh và có thể chuyển dịch theo các ray. Để cố định ở một vị trí xác định phòng được trang bị chốt định vị. Khay được tạo nên do hai bán khay có khớp nối ở phần trên của phòng. Tay đòn điều chỉnh các tấm chắn phủ phần dưới của các khay. Thực hiện thông gió canh trường qua các rãnh phân bố không khí trong các khay.

Cơ cấu để tháo dỡ (hình 9.1) canh trường nuôi cấy ra khỏi khay được phân bố trên phòng nuôi cấy và gồm những bộ phận có liên quan nhau để cố định các khay 2; cơ cấu mở các khay được phân bố tương xứng theo hai hướng của phòng; cơ cấu đẩy phòng đến

tấm kim loại phẳng nằm ngang 6 được kẹp chặt bằng các thanh nối đứng 7 để chuyển động quay tịnh tiến. Các bộ phận để định vị các khung 2 gồm hai trục (có các chốt) sắp xếp song song cân đối với trục ngang của phòng. Cơ cấu mở của các khay có hai mâm quay với các thanh truyền, thanh răng được kẹp chặt trên các thanh truyền được phân bố từ hai hướng của phòng và dùng để chuyển dịch phòng.



Hình 9.1. Cơ cấu để tháo dỡ tự động khay trường mầm trong các hộp ra khỏi phòng:

1- Đường ray; 2- Chốt định vị; 3- Khung; 4- Trụ đứng; 5- Chốt; 6- Tấm kim loại phẳng; 7- Thanh nối; 8- Đế cột; 9- Sàng; 10- Đĩa xích

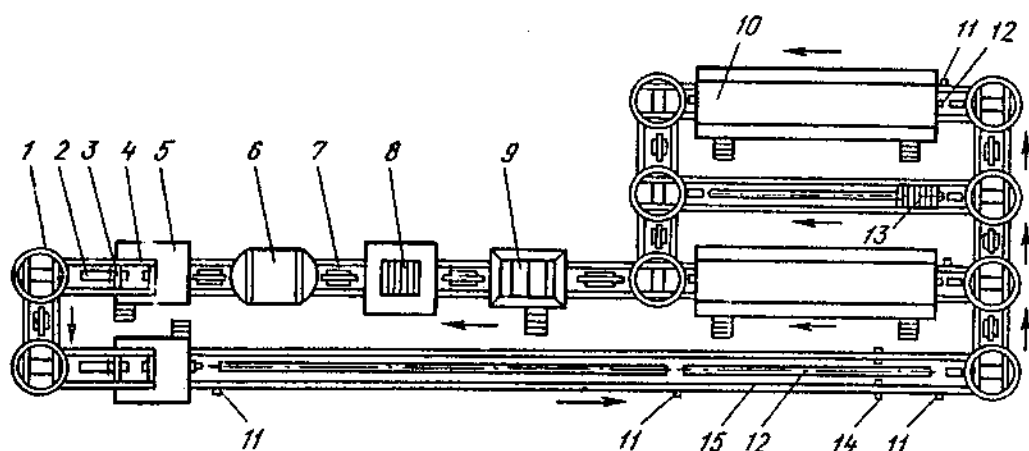
Tất cả các cơ cấu trên được lắp chặt trên sàng 9. Sàng tựa trên khung 3 nhờ đế cột 8. Động cơ điện làm chuyển động thiết bị. Phòng cùng với khay trường nuôi cấy chuyển dời theo đường ray 1 để tháo dỡ và được định vị ở một vị trí đã định. Sau đó dùng tay đòn mở tấm chắn của khay, còn tay gạt mở khay đầu theo tiến trình tháo dỡ.

Khi mở động cơ điện, thanh răng có chốt 5 bắt đầu chuyển dịch, phần dưới của nửa khay dịch lùi ra. Sau đó cơ cấu đẩy bắt đầu hoạt động: tấm kim loại 6 hạ xuống dưới, đẩy khay trường nuôi cấy ra khỏi khay và được nâng lên. Khi tấm kim loại nâng cao hơn khay, sàng bắt đầu chuyển dịch theo khung 3 nhờ đế cột 8 vào vị trí trên khay tiếp theo. Trụ chống 4 cùng với sàng chuyển dịch và khi tác động tới chốt, đưa đến vùng biên, tại đây khay được tháo dỡ theo thứ tự.

Khi thiết bị có 7 phòng nuôi cấy có thể thu nhận 1200 kg giống nấm mốc trong một ngày. Các phòng nuôi cấy được chế tạo bằng hợp kim nhôm, sức chứa của chúng – 500 kg, kích thước cơ bản của phòng 1600×1300×1020 mm, khối lượng 771 kg.

Dây chuyền tự động hoá để nuôi cấy giống nấm mốc. Trên cơ sở các phòng nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn có các hộp tháo dỡ, đã tháo ra quá trình lắp ráp và vận hành dây chuyền công nghệ để nuôi cấy bằng cơ khí hoá và nhận được những chế phẩm enzym tinh khiết có công suất 50 ÷ 100 tấn/năm, phụ thuộc vào dạng chế phẩm sản xuất.

Dây chuyền gồm các công đoạn: chuẩn bị môi trường dinh dưỡng, nuôi cấy, trích ly, lắng, tách và sấy, tiêu chuẩn hoá và gói chế phẩm. Giai đoạn quan trọng nhất của dây chuyền là chuẩn bị môi trường dinh dưỡng và nuôi cấy giống nấm mốc, gồm hai băng chuyền công nghệ độc lập nhau (hình 9.2).



Hình 9.2. Công đoạn nuôi cấy giống trên bề mặt:

- 1- Vòng tròn quay; 2- Cơ cấu đẩy; 3- Thiết bị san; 4- Rãnh nạp liệu; 5- Bàn nạp liệu; 6- Bộ tiết trùng các phòng nuôi cấy; 7- Cơ cấu đẩy; 8- Rửa các phòng; 9- Bàn đỡ liệu; 10- Phòng nuôi cấy; 10- Bộ ra khớp cuối cùng; 12- Băng tải; 13- Phòng nuôi cấy môi trường rắn; 14- Bulông ghép; 15- Đường ray

Trong mỗi băng chuyền đều có bộ tiết trùng, nồi khuấy trộn, 9 phòng nuôi cấy trên môi trường rắn ở trong đường hầm kín với hệ đường ray 15 để chuyển dịch liên tục các phòng từ công đoạn công nghệ này đến các đoạn công nghệ khác.

Vận chuyển cám và bã củ cải vào thùng chứa bằng khí nén, rồi cho qua vít tải vào một trong những nồi tiết trùng. Sau khi nạp vào nồi tiết trùng một lượng nước và dung dịch amoni sunfat nhất định rồi trộn đều và tiến hành tiết trùng môi trường ở chế độ tự động. Sau đó môi trường được đưa vào thiết bị khuấy trộn tiết trùng. Nước để làm ẩm môi trường và huyền phù đã được đồng hoá với lượng $0,1 \div 0,8\%$ so với khối lượng của môi trường dinh dưỡng cho vào thiết bị khuấy trộn trên.

Sau khi khuấy trộn trong vòng $3 \div 5$ phút, cửa nắp của máy trộn tự động mở ra và rót môi trường vào các hộp tháo dỡ được trong phòng 13 dưới máy trộn trên bàn nạp liệu 5 của giai đoạn nuôi. Môi trường vào phòng tiết trùng qua rãnh mở di động có dạng hình nón, rãnh phân bố môi trường vào 28 hộp. Sự đầm chặt các môi trường trong các lớp xảy ra khi phòng dao động, sau đó theo đường ray tự động chuyển vào đường hầm của phòng nuôi cấy 10.

Công đoạn nuôi cấy được trang bị hai phòng nuôi cấy 10 song song nhau, có 9 vị trí thổi khí, hai bộ phận nạp liệu 3 và 4, bộ phận tháo liệu 9, nghiền giống, rửa 8 và tiết trùng phòng 6. Tất cả các bộ phận này nối nhau bởi các đường ray 15 có vòng tròn quay 1 và bởi các hệ thống vận chuyển năm băng tải xích và cơ cấu đẩy bằng thủy lực 2. Việc vận chuyển các phòng từ bộ phận này sang bộ phận khác đều tiến hành bằng tự động.

Đường hầm của phòng nuôi cấy được chia ra làm ba đoạn: đoạn đầu được phân bố liên tục cho 6 phòng nuôi vi sinh vật trên môi trường rắn số 13, đoạn thứ hai cho hai phòng và đoạn thứ ba cho một phòng. Các đoạn trong phòng nuôi được đóng kín bằng các cửa khí động học có các tấm đệm caosu. Mỗi đoạn được trang bị hai ống khuếch tán phân bố ngược nhau. Các calorife và các quạt theo hệ tuần hoàn khép kín. Cứ khoảng 3 h thì cho phòng nuôi cấy đã được nạp liệu vào đường hầm, còn phòng trước đó thì tự động chuyển dịch đến đoạn tiếp theo. Cho nên có 9 phòng nuôi vi sinh vật trên môi trường rắn được đưa vào đường hầm của phòng nuôi.

Ở các đoạn đầu vào thời kỳ của các pha tiền phát, khi xảy ra sự nảy mầm bào tử (thời gian từ 16 ÷ 18 h) trong phòng phải giữ ở nhiệt độ $33 \div 35^{\circ}\text{C}$. Vào thời kỳ phát triển (thời gian 16 h) cường độ của dòng không khí được tăng lên nhằm bảo đảm thải nhiệt và thải các sản phẩm chuyển hoá tạo khí khi giữ nhiệt độ của môi trường $35 \div 36^{\circ}\text{C}$. Ở đoạn thứ ba nuôi trong giai đoạn tích lũy enzym, dùng hệ thống gió được tính đến để giữ nhiệt độ tối ưu $32 \div 34^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ của không khí trong mỗi đoạn được điều chỉnh tự động theo chương trình đã cho.

Khi kết thúc chu trình nuôi, cơ cấu 7 đẩy phòng 13 ra khỏi đường hầm và đưa đến bàn tháo dỡ 9. Mở cơ cấu chuyển dịch phòng đến bàn tháo dỡ và xảy ra sự chuyển dịch của phòng đến một khoảng cách bằng chiều rộng của hộp. Khi đó tay đòn của đáy hộp và tay đòn tháo dỡ hộp tự quay tròn, và cơ cấu đẩy sẽ đẩy canh trường nuôi cấy từ hộp đến bộ nghiền đầu tiên. Sau khi dỡ tải, phòng nuôi cấy chuyển động theo đường ray đến bộ phận rửa, rồi vào bộ tiết trùng. Bộ tiết trùng là xylanh nằm ngang có hai nắp mở ngược chiều. Các nắp được đẩy kín nhờ bộ ép thủy lực.

Sau khi tiết trùng phòng được làm lạnh, sấy bằng không khí tiết trùng và tự động đưa đến bàn nạp liệu, sau đó chu trình công nghệ được lặp lại.

Dây chuyền công nghệ tự động hoá làm tăng mức độ công nghệ và giống sản xuất, làm giảm thải bụi và bào tử. Tuy nhiên nó chiếm diện tích lớn để lắp đặt hệ vận chuyển và các phòng nuôi cấy, tốn năng lượng và kim loại, năng suất thấp.

9.4. THIẾT BỊ NUÔI CẤY GIỐNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TĨNH - ĐỘNG

Đối với các điều kiện sản xuất lớn thì công suất đơn vị của thiết bị cần phải tăng đáng kể. Ngoài ra cũng cần phải tạo ra các thiết bị cố định nhằm đảm bảo độ kín của tất

cả các công đoạn công nghệ, giảm diện tích và khối lượng riêng.

Phương pháp nuôi cấy chủng nấm mốc trên bề mặt tĩnh - động lực học là ở chỗ môi trường ở trạng thái bất động (trạng thái tĩnh), còn sau đó chịu sự chuyển động tuần hoàn cưỡng bức, làm tới và chuyển đảo (các điều kiện động lực học). Với phương pháp này không thể sử dụng các khay được vì môi trường sẽ bị đổ ra ngoài.

Môi trường dinh dưỡng đã tiệt trùng được trộn với giống vi sinh vật đưa vào giàn bằng tải đầu tiên của phòng nuôi cấy. Không khí được pha trộn sơ bộ với hơi nước bão hoà hay là không khí được điều hoà đẩy vào phòng. Lượng không khí và hơi nước được tính toán sao cho trong vùng tĩnh có nhiệt độ của hỗn hợp hơi - không khí $32 \div 35^{\circ}\text{C}$, còn độ ẩm tương đối - $96 \div 98\%$.

Thời gian giữ môi trường cấy trên giàn được xác định trên cơ sở phụ thuộc vào số sáng trong phòng. Khi đó thời gian chung của giống phát triển trong tất cả các giàn cân bằng thời gian chung của quá trình nuôi cấy giống (từ 24 đến 48h). Qua những khoảng thời gian như nhau, sản phẩm được chuyển bằng cơ khí từ giàn trên xuống giàn dưới kế cận. Các giàn ở trên được sử dụng cho pha nuôi cấy đầu tiên, các giàn giữa cho pha thứ hai và các giàn dưới cho pha thứ ba. Cho nên môi trường dinh dưỡng đã được cấy, khi chuyển từ giàn này sang giàn khác xảy ra tất cả các giai đoạn phát triển. Việc nạp các lô môi trường dinh dưỡng mới lên giàn trên cùng của phòng với khoảng bằng thời gian có mặt của môi trường trên mỗi giàn của phòng. Phương pháp như thế cho phép sử dụng tối đa thể tích hữu ích của phòng, cho phép tăng cường quá trình và làm dễ dàng điều kiện lao động. Khi chuyển từ giàn này sang giàn khác môi trường được làm tới nhằm tăng cường các quá trình thông gió, thải các sản phẩm chuyển hóa tạo ra khí và nhận được giống có hoạt hoá cao. Các điều kiện trao đổi nhiệt cũng được tốt hơn, cho phép giảm tiêu hao không khí để thải nhiệt sinh lý.

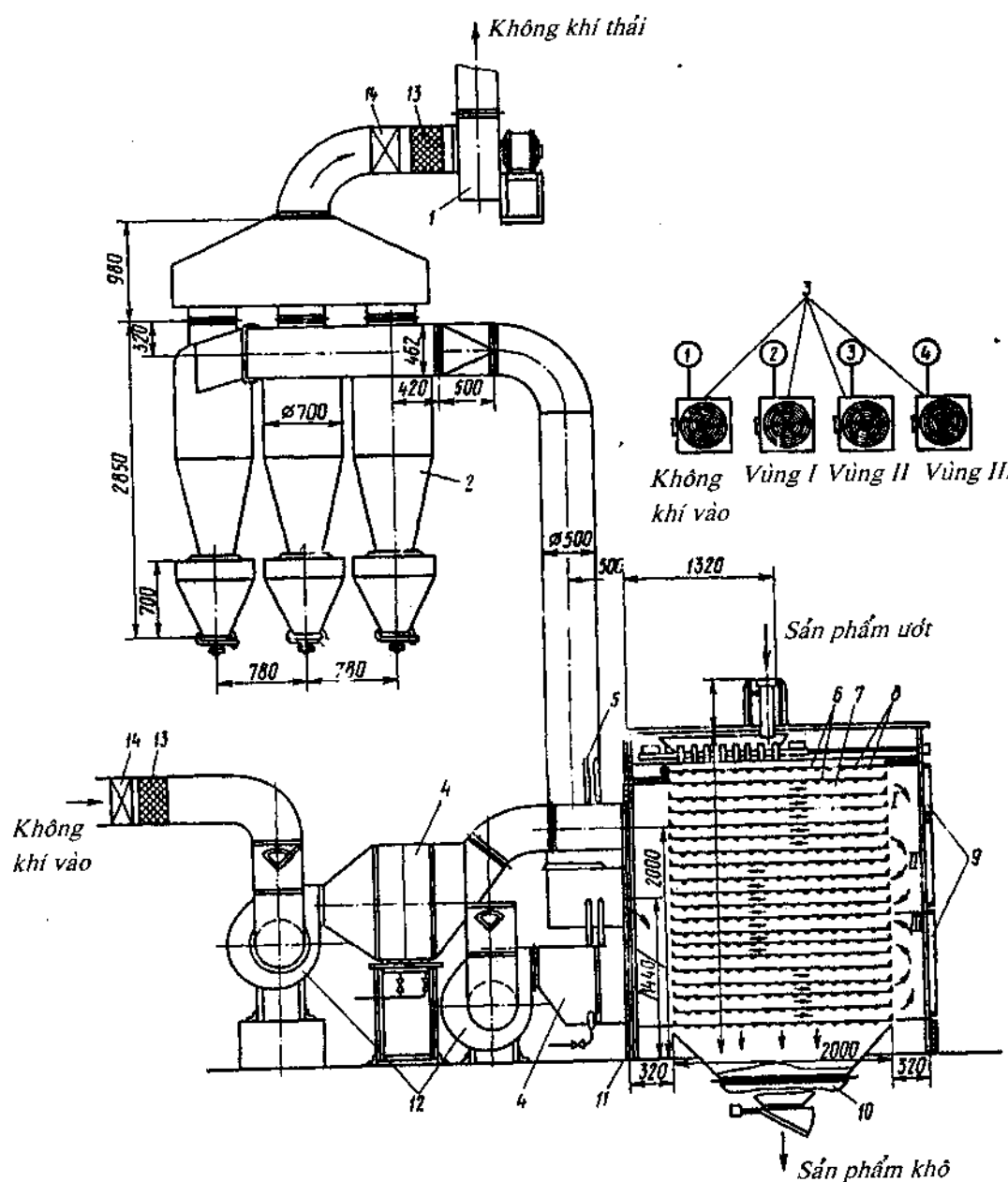
Việc nuôi cấy các giống vi sinh vật bằng phương pháp tĩnh - động có khả năng tiến hành trong các thiết bị dạng băng tải và các dạng khác.

Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng BHC-42-D. Cơ cấu bên trong thiết bị tương tự như kết cấu máy sấy dạng BHC-42-D và có tất cả các bộ phận phụ: calorife, quạt, xyclon và ống thông khí, cũng như cơ cấu để lật các giàn trong phòng và để làm kín khâu nạp môi trường đến giàn đầu tiên.

Lò sấy tự động tác dụng liên tục BHC-42-D gồm có phòng sấy, hai calorife, ba quạt và ba xyclon (xem hình 9.3).

Thiết bị (hình 9.3) gồm phòng sấy 7, hai calorife 4, ba quạt 1 và 12 và 3 xyclon 2. Phòng có khung kim loại 11 được bọc bằng sắt lá và được bao phủ lớp cách nhiệt. Bên trong phòng phân bố 20 giàn nằm ngang cố định, khoảng cách giữa các giàn theo chiều

cao 120 mm. Mỗi giàn có 16 bản riêng biệt 8 với kích thước 120×60 mm., các bản tự động quay một góc 90° trong khoảng thời gian đã cho.



Hình 9.3. Lò sấy dạng đứng BIC-42-D

Khi đó sản phẩm được tháo xuống các giàn dưới còn các giàn lật được quay về vị trí nằm ngang ban đầu. Nhờ các tấm ngăn bên trong mà phòng 7 được chia ra làm ba phần nhằm cho phép sử dụng hợp lý sự phân bố tác nhân nhiệt theo các vùng sấy. Trong

vùng đầu ở phần trên của phòng được phân bố 6 giàn, trong vùng thứ hai ở phần giữa - 8 giàn và trong vùng thứ ba ở vùng dưới - 6 giàn. Ở phần sườn phía trước của phòng có các cửa 9 nối với đường vào tự do. Các đường thông gió từ hai quạt 12, calorife 4 và đường ra của tác nhân nhiệt tới quạt hút 1 (quạt hút thứ ba) và tới các xyclon 2 đều được gắn ở phần sườn phía sau.

Sơ đồ quay các bản của giàn được tính đến sao cho toàn bộ thời gian sấy là $5 \div 10$ phút. Sản phẩm ướt đã được nghiền cho liên tục qua thùng chứa vào thiết bị nạp liệu và được tự động rải đều thành lớp nằm ở giàn trên của phần sấy.

Bơm ly tâm 12 hút không khí qua bộ lọc thô 14 và lọc tinh 13 rồi đẩy vào phòng sấy qua calorife 4, tại đây không khí được đun nóng đến $85 \div 90^{\circ}\text{C}$. Từ giàn cuối cùng sản phẩm thô được nạp vào thùng chứa 10. Khi đi qua cùng hướng với vật liệu sấy trên các giàn 6, không khí được hướng theo kênh chuyển tiếp giữa các giàn làm thay đổi hướng chuyển động (ngược chiều) và sau đó thải ra ngoài. Nhiệt độ không khí sau khi qua calorife trong các vùng được kiểm tra bằng nhiệt kế 3. Dùng ẩm kế 5 để đo độ ẩm của không khí vào phòng.

Quạt 12 đẩy không khí vào vùng phía dưới của máng sấy với nhiệt độ $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ nhằm sấy thêm sản phẩm đến hàm ẩm $10 \div 12\%$.

Quạt xả hơi 1 hút không khí thải qua các xyclon 2 và được thải vào khí quyển, còn các hạt của vật liệu sấy được tách ra và theo mức độ tích lũy mà thải ra ngoài theo chu kì. Trước khi thải không khí vào khí quyển cần phải làm sạch trong các bộ lọc thô 14 và lọc tinh 13.

Với mục đích thích nghi cho máy sấy dùng để nuôi cấy chủng nấm mốc, không khí được hút theo ống thông gió được đặt cao hơn sống mái thiết bị khoảng $4 \div 5$ m, được lọc qua bộ lọc thô, lọc vi khuẩn và được hoà lẫn với hơi nước bão hoà trong ống thông gió để đạt được các thông số công nghệ quy định (nhiệt độ $32 \div 33^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $96 \div 98\%$). Sử dụng các bộ lọc vi khuẩn để làm sạch không khí thải vi khuẩn. Vào thời gian tiết trùng máy sấy thì bộ lọc này ngừng hoạt động. Trong tất cả ba giai đoạn, ở chỗ vào và ra của không khí đều đặt các nhiệt kế tự ghi để kiểm tra nhiệt độ và độ ẩm của không khí và môi trường.

Nạp môi trường dinh dưỡng đã được tiết trùng lên giàn trên cùng của phòng phải được bịt kín. Bằng tải vận chuyển phân bố môi trường theo giàn.

Nhiệt độ được thiết lập ở vùng hai và vùng ba $27 \div 29^{\circ}\text{C}$. Cho nên sau thời gian chuyển dịch của môi trường đã được cấy theo tất cả các giàn thì sự phát triển giống nấm mốc và sự tích lũy các enzym được kết thúc. Môi trường nuôi cấy nấm mốc ra khỏi giàn dưới cùng rồi vào bộ chứa, sau đó đem nghiền và sấy. $24 \div 27$ kg môi trường tính quy ra

cám khô nạp vào giàn dưới của phòng, và sau một ngày có thể nuôi đến 300 kg canh trường nấm mốc.

Trong 1 m³ phòng ВИС-42-Д có thể nạp 41 kg cám khô – rời. Khối lượng riêng của canh trường nấm mốc từ 1 m³ diện tích phòng được tăng lên từ 12 đến 61 kg/ngày.

Khi kết thúc nuôi cấy phải rửa phòng thiết bị bằng nước nóng và tiệt trùng bằng không khí được đun nóng đến $120 \div 130^{\circ}\text{C}$.

Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn kiểu băng tải. Thiết bị dạng KCK (hình 9.4) là tủ kim loại, bên trong có 4 ÷ 5 nhánh băng tải vận chuyển dạng lưới, được chế tạo bằng thép không gỉ với các mắt lưới $2 \times 1,5$ mm và được căng ra trên hai tang quay. Kích thước của các băng vận chuyển phụ thuộc vào dạng máy sấy. Mỗi băng tải hoặc là có hộp tốc độ riêng hoặc là dùng chung một hộp tốc độ. Hộp tốc độ thay đổi tốc độ của băng tải từ 0,14 đến 1,0 m/ph.

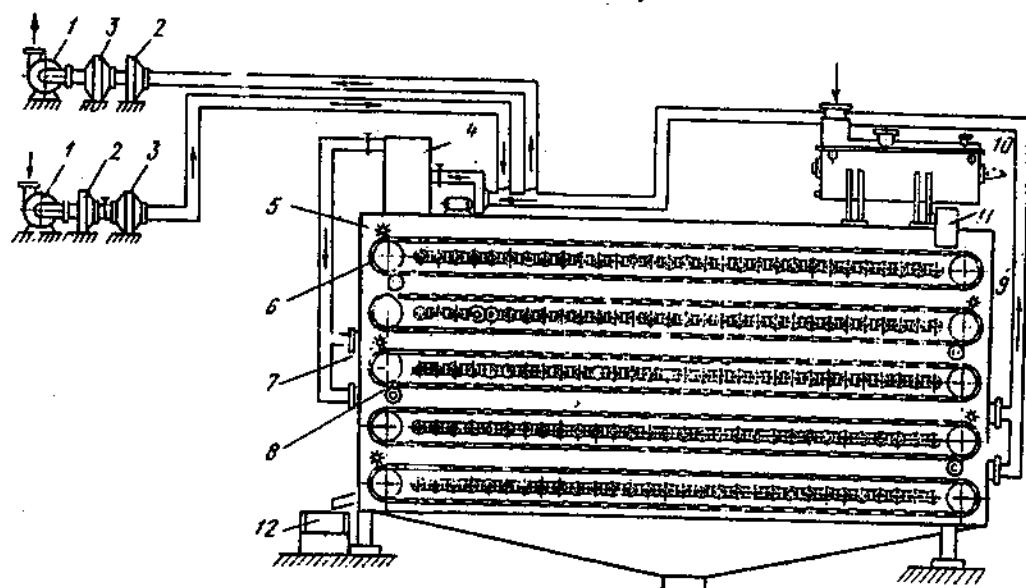
Trên các băng tải vận chuyển có các thanh nhằm phân bố đồng đều lớp môi trường dinh dưỡng có chiều cao từ 30 đến 100 mm. Để làm tới môi trường, phía trên băng tải lắp đặt các trục có các cánh hình kim, được quay cùng hướng với băng tải. Việc làm tới được tiến hành khi chuyển tải môi trường từ băng tải trên xuống băng tải dưới. Dưới các nhánh không tải của băng tải vận chuyển đặt các bộ làm sạch. Các trục của bộ làm sạch có các cánh dính chặt các thanh caosu, quay ngược hướng chuyển động của băng tải. Trong không gian giữa các nhánh của băng tải lắp đặt các calorife hơi nước.

Đối với mỗi bậc tăng calorife của các vùng nuôi cấy thứ nhất và thứ hai đều có các thùng đặc biệt để chuẩn bị nước nóng và có dụng cụ điều chỉnh và kiểm tra nhiệt độ. Nhiệt độ nước đưa vào calorife dưới các nhánh một và hai của băng tải $35 \div 40^{\circ}\text{C}$, dưới các nhánh ba và bốn – $26 \div 30^{\circ}\text{C}$. Các calorife của các nhánh băng tải 5 có thể được đun nóng bằng nước nóng thải ra từ các nhánh trên. Các calorife đều có khớp nối để cung cấp hơi nước cần thiết cho việc đun nóng khi rửa, sấy và tiệt trùng. Có ba vùng được tạo ra trong phòng nuôi cấy: vùng trên có nhiệt độ môi trường $32 \div 35^{\circ}\text{C}$, vùng giữa có nhiệt độ 30°C , ở vùng này xảy ra thải nhiệt sinh lý và vùng dưới có nhiệt độ 28°C .

Thiết bị cần kín hoàn toàn và được lắp trong phòng cách ly. Trên thiết bị lắp ống hút gió có chiều cao 5 ÷ 10 m để cung cấp và thải không khí. Trên đường cấp và hút cần lắp đặt các bộ lọc để làm sạch không khí khỏi vi khuẩn.

Dùng băng chuyển nghiêng đóng kín hoặc là dùng ống tự chảy từ nồi tiệt trùng đặt trên thiết bị để chuyển môi trường dinh dưỡng đã được tiệt trùng đến băng tải trên cùng. Lượng không khí cần đến 1000 m³ cho 1 tấn canh trường nấm mốc. Sau khi nạp môi trường dinh dưỡng đã được cấy giống vào nhánh trên của băng tải vận chuyển, tắt bộ dẫn động băng tải và môi trường được giữ trong thời gian 9 h. Sau đó nó được vận

chuyển đến nhánh tiếp theo của băng tải, đồng thời với việc làm tươi khối môi trường và cũng được giữ lại trong 9 h. Vào thời gian này lô môi trường mới được đổ vào nhánh trên. Cho nên cứ qua 9 h môi trường được chuyển xuống nhánh dưới và qua 36 h thảo canh trường nấm mốc ở dạng thành phẩm.



Hình 9.4. Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn kiểu băng đai:

1- Quạt; 2- Bộ lọc dạng peca; 3- Lọc vi khuẩn; 4- Máy điều hoà; 5- Phòng nuôi cấy; 6- Băng lưới; 7- Bộ làm tươi; 8- Calorife; 9- Không khí; 10- Thiết bị tiệt trùng; 11- Ống chảy; 12- Băng chuyển

Khi kết thúc chu trình nuôi cấy, rửa tổ hợp nuôi cấy bằng nước nóng và tiệt trùng bằng không khí nóng ở nhiệt độ $120 \div 130^{\circ}\text{C}$ trong vòng $2 \div 3$ h, sau đó lặp lại chu trình công nghệ.

Có thể nạp liệu $600 \div 700$ kg môi trường dinh dưỡng ($270 \div 300$ kg tính chuyển đổi ra cám tươi dạng khô) với chiều cao của lớp môi trường 50 mm trên một nhánh băng tải của máy sấy.

9.5. THIẾT BỊ NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRÊN MÔI TRƯỜNG RẮN DẠNG RUNG

Các thiết bị được sử dụng trong công nghiệp đều được dựa trên phương pháp động lực học để nuôi cấy canh trường nấm mốc trong lớp rung động liên tục. Bản chất của phương pháp là ở chỗ: trong quá trình nuôi cấy môi trường dinh dưỡng ở trong bộ phận

vận chuyển có những tính chất đặc trưng (trở nên linh động hơn, hệ số ma sát giảm và sức cản giảm xuống). Xung lượng dao động sẽ truyền cho lớp môi trường đang vận chuyển và môi trường chuyển sang trạng thái lơ lửng.

Chế độ vận chuyển bằng phương pháp rung được đặc trưng bởi sự đổi mới liên tục lớp bề mặt : môi trường tiếp xúc với bề mặt của bộ phận tải vật, sau đó rời khỏi bề mặt, qua một khoảng thời gian nó lại rơi xuống, cuối cùng bị chuyển dịch mạnh. Mỗi một tiểu phần của môi trường bị chuyển động liên tục trong vòng 36 h, khi đó những tiểu phần riêng rẽ nhỏ nhất được thổi mạnh làm cho bề mặt hoạt hoá của môi trường tăng lên hàng ngàn lần so với phương pháp nuôi cấy tĩnh trong khay.

Nhiệt sinh lý do vi sinh vật tách ra trong quá trình phát triển lôga được thoát ra ngoài, do đó tiêu hao không khí điều hoà giảm xuống từ 20.000 đến 500 m³ cho một tấn canh trường.

Ứng dụng phương pháp rung cho phép tăng cường các quá trình trao đổi nhiệt, trao đổi khối và tổng hợp vi sinh, cho phép cơ khí hoá tất cả các công đoạn, cho phép tăng độ hoạt hoá của giống và tổ chức quá trình có kết quả cao.

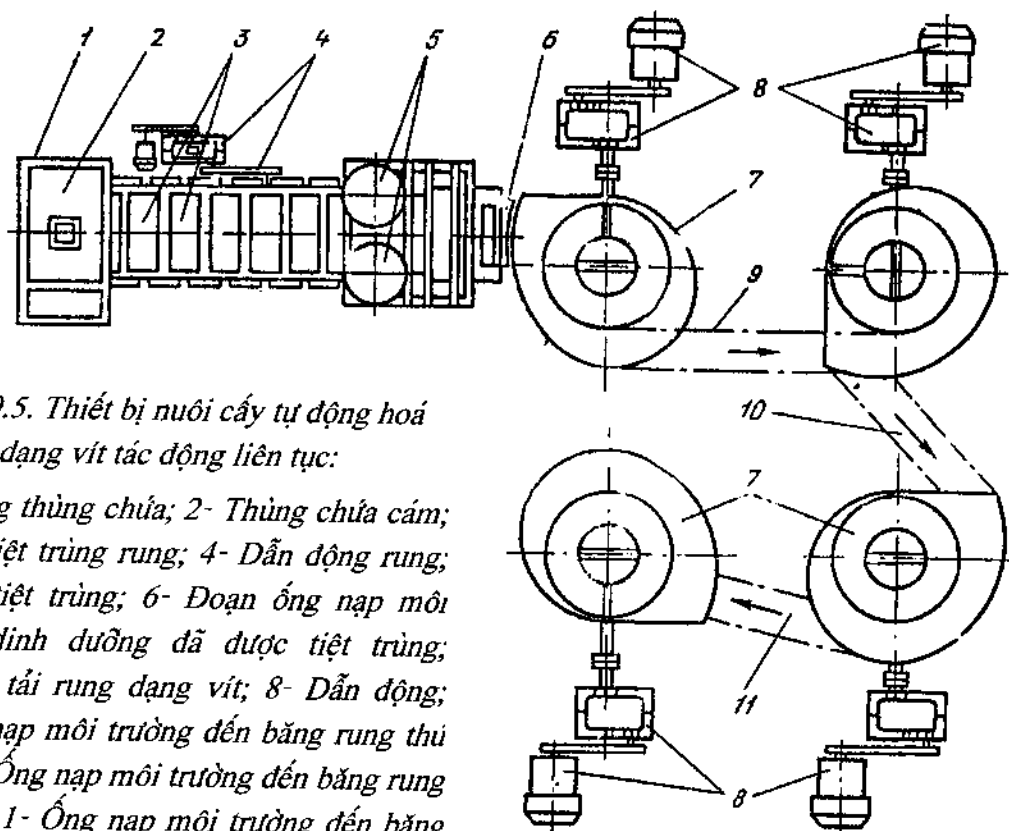
Thiết bị rung có thể ở dạng đứng hay nằm ngang.

Thiết bị rung dạng vít tác động liên tục có năng suất 3,5 tấn/ngày (hình 9.5) gồm nổi tiết trùng dạng rung và bốn băng tải rung được phủ kín dạng máng 7. Ba băng tải đầu tương ứng với các vùng phát triển thứ nhất, thứ hai và thứ ba là phần nuôi cấy trong thiết bị, còn băng tải thứ tư dùng để sấy canh trường. Mỗi băng tải rung được trang bị bộ dẫn động độc lập với máy rung bất cân đối.

Môi trường đã được sấy từ nổi tiết trùng rung 3 vào máng nhận 6 của băng tải rung thứ nhất và dưới ảnh hưởng của xung lượng rung truyền cho máng, được chuyển dời từ dưới lên trên. Từ máng trên của băng tải rung đầu tiên, môi trường theo máng vào ống nhận ở dưới của băng tải rung. Băng tải rung thứ hai về kết cấu khác với băng tải rung thứ nhất chỉ ở chỗ: các máng của nó được trang bị áo nước để dẫn hơi thoát ra vào thời kỳ phát triển lôga của vi sinh vật. Không khí điều hoà được đẩy vào băng tải rung thứ hai để dẫn các sản phẩm tạo ra trong quá trình hoạt động sống của vi sinh vật. Từ máng trên của băng tải rung thứ hai, môi trường theo ống vào máng nhận ở dưới của băng tải rung thứ ba, cơ cấu của băng tải rung thứ ba tương tự như băng tải rung ban đầu.

Tốc độ chuyển động của môi trường theo máng của băng tải rung 2÷3 mm/s, còn đường kính và số vít của tất cả các băng tải rung được tính sao cho môi trường được chuyển động liên tục trong thời gian của tất cả các quá trình phát triển. Từ máng trên của băng tải rung thứ 3 canh trường của nấm mốc được nuôi cấy theo ống vào máng nhận ở dưới của băng tải thứ bốn rồi đưa đi sấy. Kết cấu của băng tải rung này giống

như băng tải thứ hai, nhưng nạp nước có nhiệt độ 70°C vào áo của máng và cấp bổ sung không khí có nhiệt độ $70 \div 80^{\circ}\text{C}$. Canh trường nuôi cấy nấm mốc sau khi sấy được dỡ tải, còn không khí sau khi làm sạch vi khuẩn được đưa ra ngoài khí quyển. Máy điều hoà nạp không khí tiết trùng để thông gió với một lượng $500 \div 1800 \text{ m}^3$ cho một tấn canh trường.



Hình 9.5. Thiết bị nuôi cấy tự động hoá dạng vít tác động liên tục:

1- Khung thùng chứa; 2- Thùng chứa cám;
3- Nồi tiết trùng rung; 4- Dẫn động rung;
5- Nồi tiết trùng; 6- Đoạn ống nạp môi trường dinh dưỡng đã được tiết trùng;
7- Băng tải rung dạng vít; 8- Dẫn động;
9- Ống nạp môi trường đến băng rung thứ hai; 10- Ống nạp môi trường đến băng rung thứ ba; 11- Ống nạp môi trường đến băng rung thứ tư

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị rung để nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng vít:

Năng suất tính theo thành phẩm canh trường, tấn/ngày

(khi thời gian phát triển 36 h):

3,5

Góc nâng của máng vít (theo đường kính trung bình):

$5^{\circ}4'$

Bước máng, mm:

219,2

Đường kính máng, mm:

ngoài:

2000

trong:

1000

trung bình:

1500

Chiều rộng máng:	120
Chiều cao máng, mm:	500
Tần số dao động, Hz:	từ 5 đến 26
Biên độ dao động, mm:	5
Góc hướng dao động:	$87^{\circ}1'$; $89^{\circ}30'$
Công suất động cơ, kW:	$28 \div 40$
Kích thước cơ bản, mm:	$5100 \times 8000 \times 7200$
Khối lượng, kg:	16.000

9.6. THIẾT BỊ DẠNG THÁP

Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật vô trùng. Thiết bị dạng tháp để nuôi cấy vi sinh vật (hình 9.6) gồm vỏ đứng 15 được chia ra làm 6 khoang với các cánh hướng tâm có vòi phun không khí 6 được lắp trên trục rỗng 13 và với các tấm đột lỗ 16 được gá trên các trục quay 2. Thiết bị có ống xoắn làm lạnh 5, ống góp để nạp không khí tiết trùng 4 và ống góp để thải khí 7. Ở phần trên của dung lượng có cửa nạp liệu 14, còn phần dưới có cửa để tháo canh trường đã phát triển 1. Phần giữa của dung lượng xảy ra thời kỳ phát triển lôga của vi sinh vật kèm theo tách nhiệt nên được trang bị áo lạnh 17. Bộ dẫn động qua bánh răng 12 làm cho trục 13 quay.

Nạp môi trường tiết trùng đã được cấy giống qua cửa 14 vào thiết bị tiết trùng sơ bộ. Môi trường được phân bố đều trên diện tích các tấm đột lỗ 16 của khoang đầu tiên nhờ các cánh 6 lắp trên trục theo chiều cao của thiết bị.

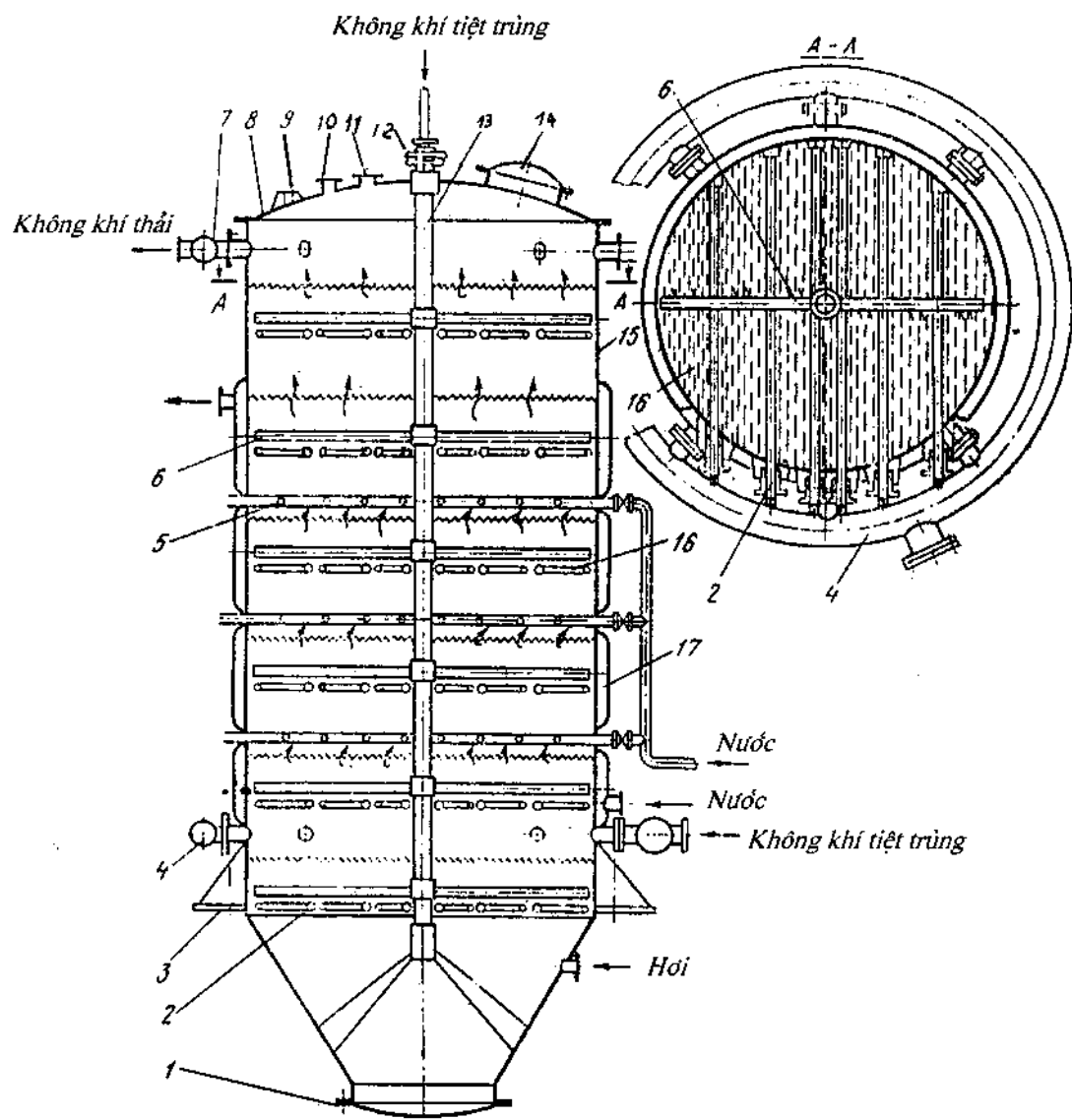
Khi kết thúc pha đầu của quá trình (qua 6 h) các tấm đột lỗ chuyển vào vị trí đứng. Môi trường rơi vào khoang hai và các cánh sẽ gạt thành lớp đều trên bề mặt của các tấm đột lỗ. Lô môi trường mới lại được nạp vào khoang đầu tiên đã được giải phóng. Qua 6 h, môi trường từ khoang hai được tháo vào khoang 3, còn từ khoang đầu vào khoang hai. Một lần nữa khoang đầu lại được nạp đầy. Cho nên tất cả 6 khoang của thiết bị được nạp đầy.

Qua 36 h sau khi nạp môi trường vào khoang đầu, dỡ canh trường và đưa gia công tiếp theo. Quá trình xảy ra một cách liên tục.

Trong tiến trình nuôi cấy, không khí được đưa vào thiết bị để vi sinh vật hô hấp. Dùng nước trong ruột xoắn 5 và trong các áo nước 17 để thải nhiệt sinh học do vi sinh vật thải ra. Việc nạp nhiệt vào khoang trên chứa môi trường mới được thực hiện bằng phương pháp thổi không khí ẩm được đun nóng ở khoang nằm dưới qua lớp môi trường. Khi cần thiết thì nạp không khí tiết trùng qua trục 13 và các cánh 6 vào thiết bị để tạo dòng rối. Tiết trùng thiết bị ở áp suất 0,3 MPa trong vòng $1,5 \div 2$ h.

Khi nuôi cấy giống trong thiết bị kín và khi thông khí qua các tấm đột lỗ, dòng khí

trong môi trường sẽ gây ra sự giảm áp suất và kết cấu rỗng của môi trường dinh dưỡng. Sự chuyển động của khí trong trường hợp này không phải xảy ra dọc bề mặt của lớp môi trường mà nó lan rộng trong khắp thể tích, kết quả là tạo nên chế độ thổi khối có khả năng trao đổi khối và trao đổi nhiệt bằng đối lưu và khuếch tán theo khắp chiều cao của canh trường phát triển.



Hình 9.6. Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật trong lớp môi trường có chiều cao 300 mm:

1- Cửa tháo liệu; 2- Các trục quay; 3- Gối tựa; 4- Ống góp để nạp không khí tiệt trùng; 5- Ống xoắn làm lạnh; 6- Cánh trục; 7- Ống góp để tháo không khí thải; 8- Nắp; 9- Khớp nối để cấm áp kế; 10- Khớp nối; 11- Ống thoát khí; 12- Bánh dẫn động trục; 13- Trục; 14- Cửa nạp liệu; 15- Vỏ; 16- Các tấm đốt lỗ; 17- Áo nước

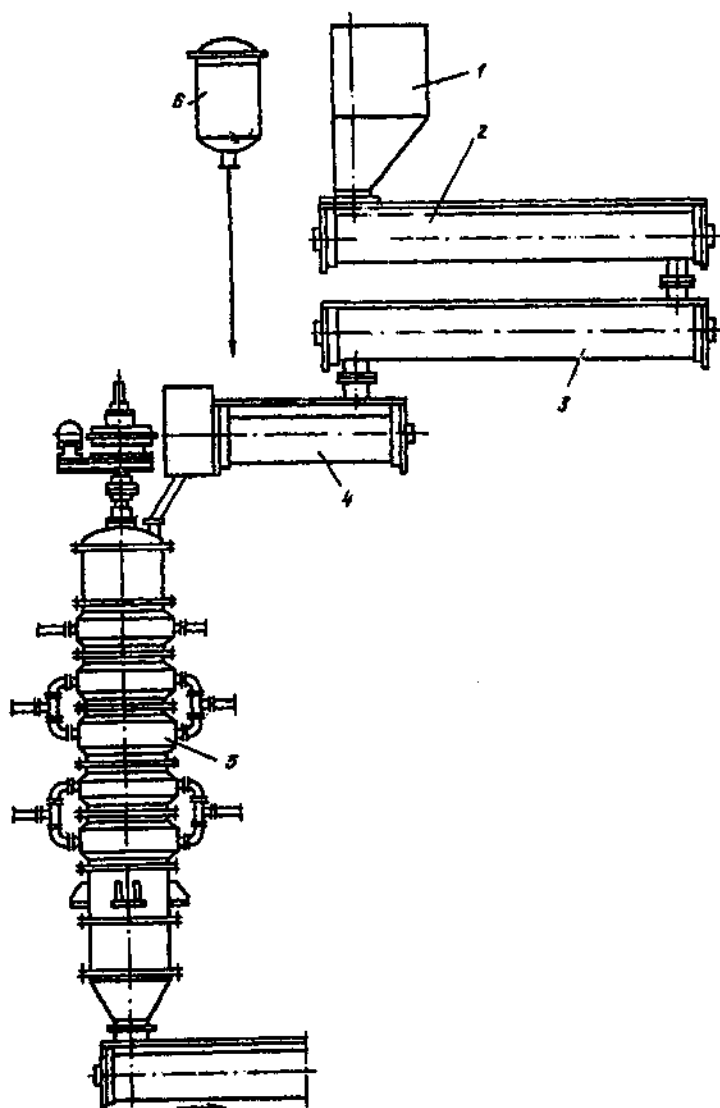
Ứng dụng phương pháp thổi khối môi trường dinh dưỡng cho phép tăng chiều cao của lớp canh trường khoảng 10 lần hay lớn hơn và tạo ra những điều kiện để ứng dụng thiết bị nuôi cấy sâu. Tăng chiều cao của lớp môi trường từ $20 \div 40$ đến $300 \div 500$ mm là một trong những hướng chính để tăng năng suất thiết bị công nghệ, khác với các dạng thiết bị đã được nêu trên, tất cả các quá trình và công đoạn công nghệ được cơ khí hoá, loại trừ sự tiếp xúc của công nhân thao tác với canh trường và các sản phẩm chuyển hoá của chúng. Trong quá trình nuôi cấy, nhiệt độ, độ ẩm môi trường và không khí, số vòng quay của máy khuấy, hàm lượng CO_2 và O_2 trong pha khí là những thông số cần điều chỉnh.

Thiết bị để nuôi cấy liên tục các chủng nấm mốc

Loại thiết bị này đảm bảo khuấy trộn và làm tươi tất cả bề dày của môi trường trong quá trình nuôi cấy, ngăn ngừa khô ráo của các lớp bên trên, cũng như tăng cường quá trình.

Thiết bị để nuôi cấy nấm mốc (hình 9.7) gồm thùng chứa môi trường 1, thùng để chuẩn bị vật liệu cây 6, nồi tiết trùng 2, cơ cấu để làm lạnh và làm ẩm môi trường 3, cơ cấu để cấy giống 4 và thiết bị để nuôi cấy 5.

Thiết bị để nuôi cấy (hình 9.8) có dạng tháp được ngăn bằng những đoạn ống tôn với nắp hình cầu 1 và dây nón 6 có ổ chặn. Trong phần trung tâm của tháp có vít tải 3 và trục. Các vòng xoắn ốc của trục là những vòng gián đoạn và trong các khoảng



Hình 9.7. Thiết bị để nuôi cấy nấm mốc liên tục

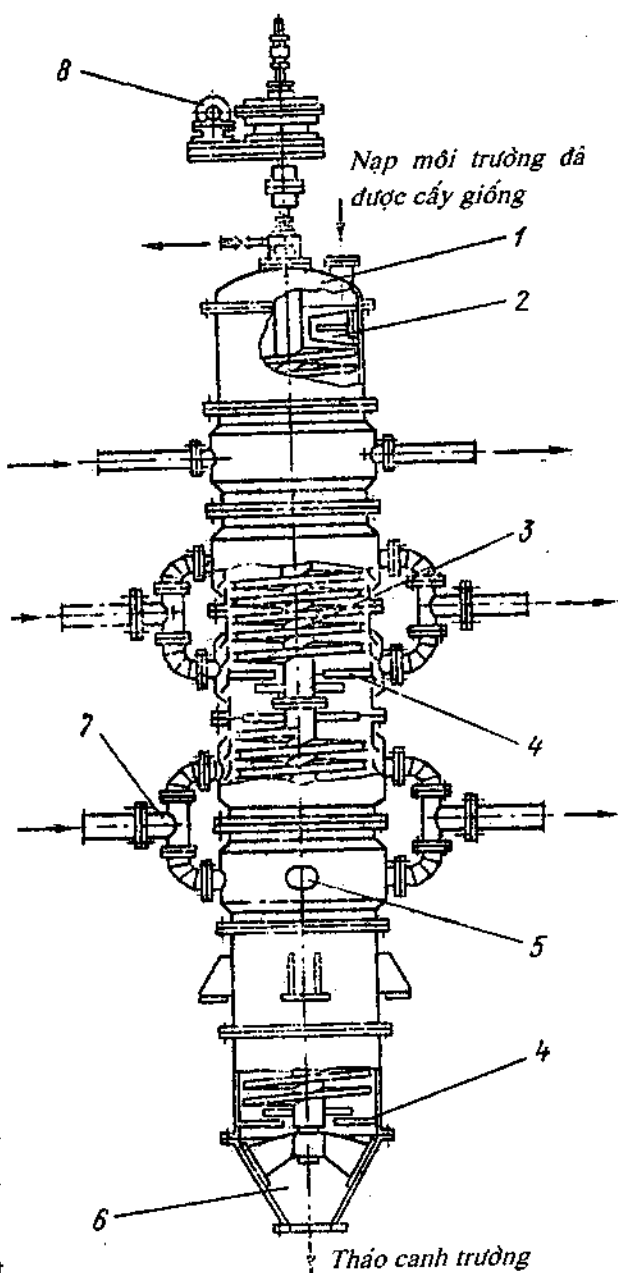
giữa chúng người ta lắp đặt các chốt ngược 4 để nghiêng canh trường đã được nuôi cấy.

Môi trường tiết trùng đã được cấy giống nấm mốc cho vào đoạn ống trên vào thời gian hoạt động của thiết bị. Tấm ngăn cản sự quay của môi trường và hướng tới vít tải, đường xoắn ốc trên của vít tải được mở rộng hơn. Thời gian môi trường ở vùng trên của tháp khoảng 12 h. Môi trường từ vùng đầu vào vùng thứ hai, tại đây xảy ra sự phát triển lôga của giống cây và tách nhiệt. Tách nhiệt từ canh trường được thực hiện qua bề mặt vít tải, cho nên phải nạp tác nhân lạnh vào trực tiếp và vào các đường xoắn.

Đoạn ống tôn trên được trang bị tấm đối 2 để chuyển môi trường đến vít tải 3. Các đoạn ống ở giữa là những tường kép, tường bên trong được đốt lỗ, còn các tường bên ngoài có các cửa 5 và khớp nối 7 để nạp không khí. Các đoạn ống được nối lại nhờ các mặt bích. Dẫn động vít tải được thực hiện qua bộ truyền động 8 lắp trên nắp tháp.

Trong quá trình giống phát triển, môi trường được khuấy trộn một số lần bằng các chốt ngược và được thổi không khí tiết trùng đã được điều hoà qua các tường bên trong đốt lỗ của các đoạn ống giữa tháp. Thời gian quá trình nuôi cấy trong vùng thứ hai 14 h.

Canh trường đã được nuôi cấy cho vào phần dưới của tháp. Tại đây xảy ra sự tích lũy protein và các enzym. Quá trình kéo dài 8 ÷ 12 h. Sau đó khối canh trường được

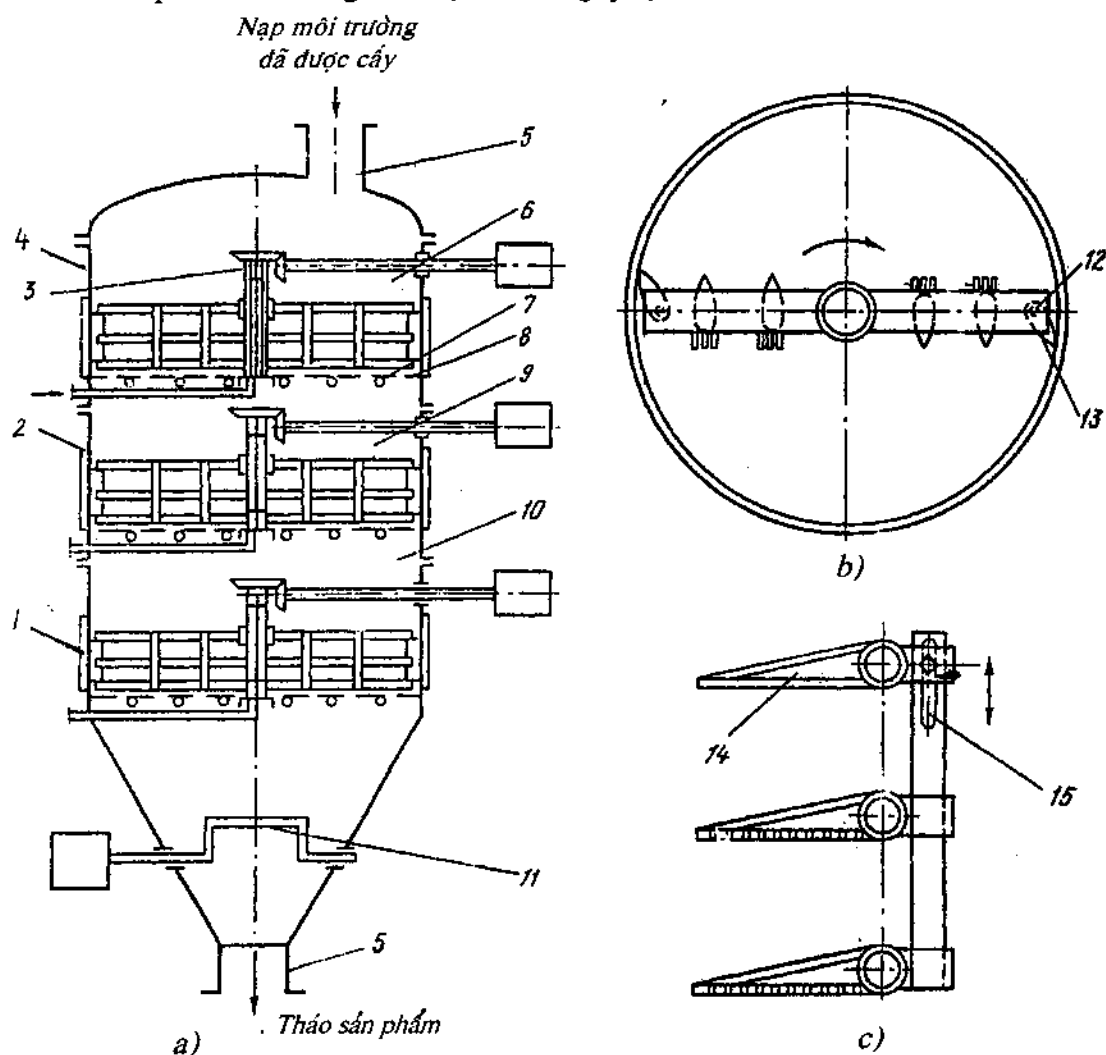


Hình 9.8. Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật

nghiền nhờ các chốt ngược và đưa đến công đoạn tiếp theo. Tốc độ chuyển động của khối canh trường ở bên trong tháp được xác định bởi thời gian nuôi cấy giống.

Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật dạng bản mỏng. Thiết bị (hình 9.9) là bình xilanh 4 được phân chia thành các lô 6, 9, 10 nhờ các bản đột lỗ 8. Các bản đột lỗ được lắp chặt trên các trục quay 7. Trong mỗi lô có cơ cấu đảo trộn, được lắp chặt trên trục rỗng dẫn động 3. Cơ cấu chuyển đảo là những hệ dao 14 và 13 được lắp cố định trên các bề mặt ngang và đứng, chúng được gắn chặt trên các tấm dẫn hướng 15. Các dao rỗng nằm ngang ở dưới có các lỗ, còn các dao ở trên được gắn chặt trên các tấm dẫn hướng có rãnh nhằm tạo khả năng điều chỉnh chiều cao.

Các dao đứng 13 được định vị trên các trục dẫn hướng 12 một cách tự do với mục đích nhằm tiếp xúc với tường thiết bị khi chúng quay.



Hình 9.9. Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật:
a- Dạng tổng quát; b- Cơ cấu đảo trộn; c- Mặt cắt đứng

Phần dưới của thiết bị có bộ chuyển đảo 11 được gắn chặt trên trục ngang. Thiết bị được trang bị các áo trao đổi nhiệt 1, các cửa 5 để nạp môi trường dinh dưỡng và tháo thành phẩm. Nạp môi trường dinh dưỡng đã cấy và tiết trùng vào lô đầu của thiết bị qua cửa 5 và mở dẫn động của cơ cấu đảo trộn. Khi đó môi trường được trộn đều và được phân bố khắp diện tích của tấm đột lỗ 8. Khi cơ cấu đảo trộn hoạt động dưới tác động của môi trường, các dao ép môi trường vào tường của thiết bị và nạo môi trường bị dính vào tường. Kết thúc pha nuôi cấy đầu tiên, tấm 8 quay làm cho canh trường rơi xuống lô thứ hai và được phân bố trên các tấm đột lỗ nhờ cơ cấu chuyển đảo. Cho nên các lô còn lại của thiết bị được nạp đầy. Qua 36-48 h sau khi máy bắt đầu hoạt động tháo thành phẩm qua phần nón của dung lượng nhờ bộ chuyển đổi.

Trong quá trình nuôi cấy, không khí để thải nhiệt và cung cấp oxy được đẩy vào thiết bị qua khớp nối 2 nằm dưới mỗi lô. Trong mỗi lô việc chuyển đổi được tiến hành một cách gián đoạn. Đồng thời cường độ chuyển đảo được lựa chọn tối ưu cho giai đoạn phát triển.

Khả năng thay đổi chiều cao phân bố của dao nằm ngang phía trên làm cho kết cấu của thiết bị trở nên linh động và cho phép tăng năng suất so với những thiết bị khác.

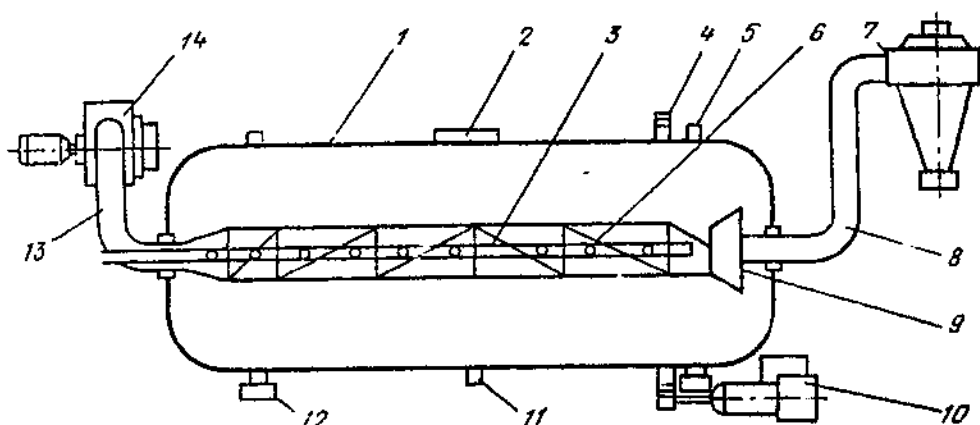
9.7. THIẾT BỊ NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRÊN MÔI TRƯỜNG RẮN DẠNG THÙNG QUAY

Thiết bị nuôi cấy bằng cơ khí hoá của Hãng Valerschein (Mỹ). Loại này là thiết bị nằm ngang dạng thùng quay có đường kính 2100 và chiều dài 5200 mm. Trên bề mặt của nó được phân bố các đai tựa, bánh răng bị động và các cửa để nạp và tháo (hình 9.10).

Các đai tựa được định vị trên khung móng nền. Bộ dẫn động làm chuyển động bánh răng bị động. Bộ dẫn động gồm hộp giảm tốc hai cấp và động cơ hai tốc độ với công suất 15 kW, số vòng quay của trục $960 \div 1800$ vòng/phút.

Các đường ống dẫn không khí và nước được bố trí ở các đáy elip. Quạt 14 đẩy không khí với lượng $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ vào thiết bị qua ống khuếch tán nhằm đảm bảo phân bố dòng theo chu vi thùng quay. Hệ thổi khí được đóng kín bởi đường ống 8 và xyclon 7 để làm sạch không khí và tách bụi. Bên trong vỏ 1 có giàn để phân bố môi trường. Nạp môi trường dinh dưỡng tiết trùng với một lượng 2000 kg vào thùng quay và nuôi cấy canh trường ở số vòng quay 1 vòng/phút, thổi không khí có độ ẩm cao và điều chỉnh nhiệt độ của nó phù hợp với sự phát triển của giống.

Thùng quay làm chuyển đảo môi trường, làm tăng trao đổi nhiệt và trao đổi khối, nhờ đó mà bề dày của lớp môi trường có thể đạt 200 mm.

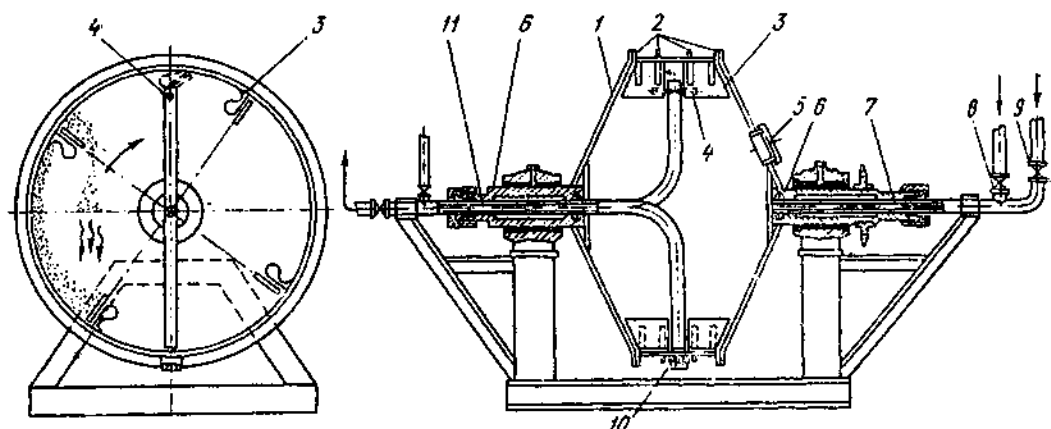


Hình 9.10. Thiết bị để nuôi cấy chủng nấm mốc dạng thùng quay của Hãng Valerschein:

1- Vỏ; 2- Cửa; 3- Ống góp; 4- Bánh răng; 5- Dai tựa; 6- Bộ làm mát; 7- Xyclon; 8- Đường ống thải không khí; 9- Ống khuếch tán không khí; 10- Dẫn động; 11- Khớp nối; 12- Bệ tựa; 13- Ống dẫn không khí; 14- Quạt

Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật- sản phẩm tổng hợp sinh học protein. Với mục đích đơn giản hoá kết cấu, tăng cường quá trình đảo trộn và thổi môi trường cũng như để làm tốt hơn các điều kiện nuôi cấy vi sinh vật, trên các tường của thùng quay được định vị các cánh dàn hồi. Đầu ống thoát hơi được bố trí bên trong thiết bị. Nó được phân nhánh và đồng thời dùng để tháo canh trường nuôi cấy.

Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật (hình 9.11) được thể hiện ở dạng quay xung quanh trục nằm ngang của thùng 1, có cửa nạp liệu 5 và hai ngỗng trực rỗng 6.



Hình 9.11. Thiết bị để nuôi cấy vi sinh vật- tạo sinh khối protein

Ở đầu một trong những nhánh ống được định vị các chốt dùng để truyền dao động cho các cánh khi thùng quay. Cửa nạp liệu có vải bọc.

Các ống 7 và 11 được cắm vào các lỗ của chốt. Ống 7 dùng để nạp hơi, nước tiết trùng, không khí, canh trường đã được cấy, còn ống 11- để thải hơi và huyền phù của canh trường nuôi cấy.

Nạp môi trường dinh dưỡng, ví dụ như cám lúa mì vào thùng quay. Sau đó nạp hơi qua van 9 theo đường ống 7 để tiết trùng môi trường. Tiến hành quá trình tiết trùng ở áp suất hơi $0,2 \div 0,3$ MPa trong $60 \div 70$ phút. Sau đó làm lạnh môi trường do thải nhiệt qua vỏ và gờ 2 của thùng. Để tăng nhanh quá trình làm lạnh có thể ứng dụng thổi không khí lạnh hay tưới nước lạnh lên thùng. Sau khi làm lạnh môi trường, nạp nước tiết trùng và huyền phù của canh trường đã được cấy vào thùng.

Dùng không khí có trong thùng để thông gió môi trường, điều này có khả năng khi nạp môi trường với một lượng $3 \div 5$ kg/m³.

Khi chất liệu riêng của thùng tương đối lớn thì phải nạp oxy từ bên ngoài hay ở chế độ tự động thông gió của thùng để tiến hành nuôi cấy.

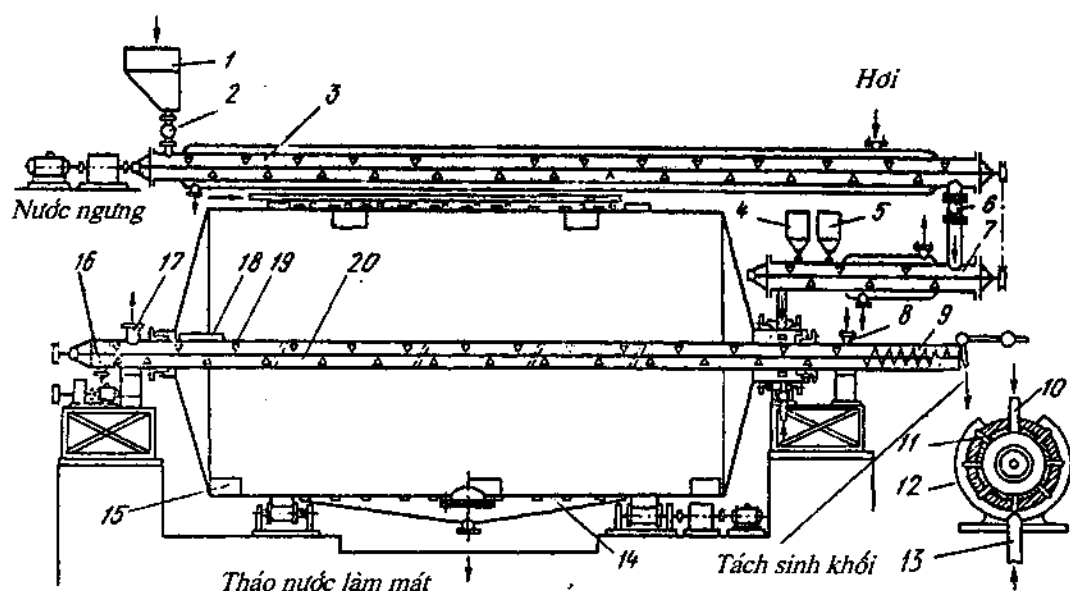
Cuối cùng vặn chặt vòng bao vải lọc trên cửa 5, khi thùng quay các cánh đàn hồi 3 bị va đập vào các chốt 4 để tạo ra sóng dao động của không khí trong thùng. Kết quả trên dẫn đến sự hình thành quá trình nạp không khí cho hoạt động sống của vi sinh vật.

Sau khi kết thúc quá trình nuôi cấy, nạp nước tiết trùng theo tỷ lệ 1:15 để huyền phù hoá canh trường vi sinh vật và nạp vào thùng quay qua van 8 theo đường ống 7. Huyền phù thoát ra theo đường ống 11 bằng phương pháp ép hơi hay thổi bằng không khí tiết trùng.

Sau khi kết thúc chu kỳ nuôi cấy vi sinh vật, rửa thùng quay và tiết trùng bằng hơi. Nước rửa thải ra ngoài qua lỗ xả đã được nút 10 dẹt kín trước đó.

Thiết bị liên tục để nuôi cấy vi sinh vật theo phương pháp bề mặt. Loại thiết bị này cho phép tăng cường quá trình nuôi cấy vi sinh vật theo phương pháp nạp môi trường nuôi cấy và không khí bằng xung động, cho phép thu nhận phần trích ly từ canh trường nuôi cấy.

Thiết bị (hình 9.12) gồm bộ nạp 1, bộ định lượng 2, nồi tiết trùng 3, cơ cấu làm sạch và làm ẩm môi trường 7 và bộ để nuôi cấy vi sinh vật. Bộ nuôi cấy được quay quanh trục ngang của thùng quay 17, ở bề mặt sườn bên trong của thùng có các cánh 15. Thùng được trang bị cơ cấu để nạp môi trường giống, không khí và bộ trích ly 20. Cơ cấu để nạp môi trường giống và không khí là một ngõng trục có các rãnh toả tia 11 được lắp chặt trên thùng và được trang bị các đoạn ống hướng theo đường kính 10 và 13 để nạp môi trường giống và không khí.



Hình 9.12. Thiết bị liên tục để nuôi cấy vi sinh vật bằng phương pháp bề mặt

Bộ trích ly có các đoạn ống 8, 17, 16 để nạp dung môi, thoát không khí thải và phân chiết của canh trường nuôi cấy. Vải lọc được bịt chặt trên đoạn ống 17.

Môi trường được nạp liên tục vào nồi tiết trùng qua thùng nạp liệu 1 và bộ định lượng, tại đây môi trường được tiết trùng với các thông số quy định. Môi trường tiết trùng qua bộ định lượng 6 vào cơ cấu 7 để làm lạnh, làm ẩm bằng phương pháp nạp nước tiết trùng từ bộ định lượng 5 và được cấy giống, giống được nạp vào từ bộ định lượng 4. Canh trường nạp vào thùng qua cơ cấu nạp môi trường nuôi cấy và không khí. Việc nạp được thực hiện vào thời điểm các rãnh toả tia 11 và các đoạn ống 10, 13 trùng nhau. Dao động sóng bằng xung lượng được truyền cho bộ chứa không khí và các tiểu phần môi trường làm tăng quá trình nuôi cấy.

Bộ trích ly là một ống rỗng có vít tải 19 ở bên trong, phần thoát của nó có bộ ép 9.

Để nuôi cấy vi sinh vật trong thiết bị, môi trường nuôi cấy được chuyển đảo nhờ các cánh 15. Tốc độ chuyển đảo của môi trường dọc theo bề mặt sườn của thùng quay có thể điều chỉnh bằng phương pháp thay đổi số vòng quay của thùng và góc nghiêng của các cánh. Giống được nuôi cấy với môi trường được chuyển vào cơ cấu nạp 18 của máy trích ly nhờ cánh cuối cùng, tại đây vít tải chuyển đến phần thoát và máy ép sẽ nén canh trường lại. Nạp dung môi vào bộ trích ly qua đoạn ống 8 cùng chiều với môi trường nuôi cấy.

Phần chiết thoát ra qua đoạn ống 16, còn không khí thải qua đoạn ống 17 có vải lọc. Khi thoát thì dòng không khí chuyển hướng với một góc 180^0 , nhờ đó mà các phần tử lơ lửng bị lôi cuốn vào phần chiết của canh trường. Việc thải nhiệt được thực hiện bằng phương pháp tưới bề mặt bên ngoài của thùng quay hay qua áo nước.

Những mô tả kết cấu đã được nêu trên, cho cơ sở để khẳng định rằng những điểm đặc biệt về kết cấu của các thiết bị nuôi cấy dạng tháp có trang bị áo điều nhiệt với các cơ cấu chuyển đảo bên trong, cũng như các thiết bị dạng thùng quay có năng suất đơn vị lớn, cho phép tiến hành quá trình nuôi cấy với lớp có chiều cao từ 200 đến 1000 mm trong các điều kiện kín và tiệt trùng là những thiết bị có triển vọng nhất để sản xuất giống với mức độ lớn và để sản xuất phần cô đặc chứa protein và enzym trên các môi trường rắn tươi.

Chương 10

CÁC THIẾT BỊ LÊN MEN NUÔI CẤY CHÌM VI SINH VẬT TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG LỎNG

Nuôi cấy vi sinh vật để sản xuất các sản phẩm của các chất hoạt hoá sinh học là quá trình tinh vi và phức tạp nhất để thu nhận các sản phẩm tổng hợp vi sinh. Tổng hợp sinh học các chất hoạt hoá sinh học do vi sinh vật tạo ra phụ thuộc vào một số yếu tố như nhiệt độ, pH của môi trường và canh trường phát triển, nồng độ hoà tan, thời gian nuôi cấy, kết cấu và vật liệu thiết bị... Trong chương này chúng tôi sẽ giới thiệu một số thiết bị lên men công nghiệp được ứng dụng để cấy chìm vi sinh vật.

Phụ thuộc vào các phương pháp ứng dụng để đánh giá hoạt động thiết bị lên men dùng để cấy chìm vi sinh vật và được chia ra một số nhóm theo các dấu hiệu sau:

Theo phương pháp nuôi cấy - các thiết bị hoạt động liên tục và gián đoạn.

Theo độ tiết trùng - các thiết bị kín và các thiết bị không đòi hỏi độ kín nghiêm ngặt.

Theo kết cấu - các thiết bị lên men có bộ khuấy tán và tuabin, có máy thông gió dạng quay, có bộ đảo trộn cơ học, có vòng tuần hoàn bên ngoài; các thiết bị lên men dạng tháp, có hệ thống gió kiểu phun.

Theo phương pháp cung cấp năng lượng và tổ chức khuấy trộn, thông gió - các thiết bị cung cấp năng lượng cho pha khí, pha lỏng và pha tổng hợp.

Trong công nghiệp vi sinh thực tế hầu như tất cả các quá trình nuôi cấy sản xuất ra các chất hoạt hoá sinh học được tiến hành bằng phương pháp gián đoạn trong các điều kiện tiết trùng.

10.1. CÁC THIẾT BỊ LÊN MEN NUÔI CẤY VI SINH VẬT TRONG ĐIỀU KIỆN TIẾT TRÙNG

Nuôi cấy các vi sinh vật phần lớn được tiến hành trong các điều kiện tiết trùng. Độ tiết trùng của quá trình được đảm bảo bằng phương pháp tiết trùng thiết bị lên men, các đường ống dẫn, cảm biến dụng cụ; nạp môi trường dinh dưỡng tiết trùng và giống cấy thuần chuẩn vào thiết bị lên men đã được tiết trùng; không khí tiết trùng để thông gió canh trường và chất khử bọt tiết trùng; các dụng cụ cảm biến tiết trùng trong thiết bị lên

men để kiểm tra và điều chỉnh các thông số của quá trình; bảo vệ vật đệm kín trục của bộ chuyển đảo, các đường ống công nghệ và phụ tùng trong quá trình nuôi cấy.

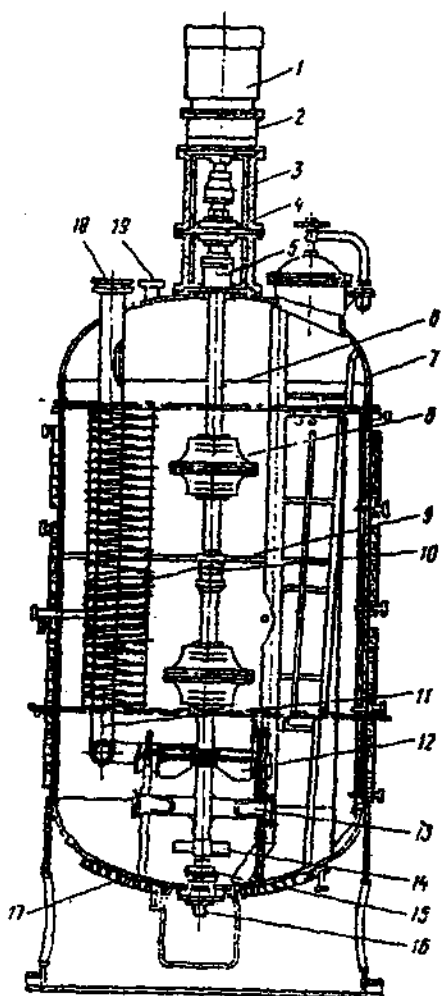
10.1.1. Thiết bị lên men có bộ đảo trộn cơ học dạng sủi bọt

Dạng thiết bị lên men này được sử dụng rộng rãi cho các quá trình tiết trùng để nuôi cấy vi sinh vật - sản sinh ra các chất hoạt hoá sinh học.

Thiết bị lên men có thể tích 63 m^3 . Dạng thiết bị lên men này là một xilanh đứng được chế tạo bằng thép X18H10T hay kim loại kép có nắp và đáy hình nón (hình 10.1). Tỷ lệ chiều cao và đường kính bằng 2,6:1. Trên nắp có bộ dẫn động cho cơ cấu chuyển đảo và cho khử bọt bằng cơ học; ống nối để nạp môi trường dinh dưỡng, vật liệu cấy, chất khử bọt, nạp và thải không khí; các cửa quan sát; cửa để đưa vòi rửa; van bảo hiểm và các khớp nối để cắm các dụng cụ kiểm tra.

Khớp xả 16 ở đáy của thiết bị dùng để tháo canh trường. Bên trong có trục 6 xuyên suốt. Các cơ cấu chuyển đảo được gắn chặt trên trục. Cơ cấu chuyển đảo gồm có

các tuabin 8 có đường kính $600 \div 1000 \text{ mm}$ với các cánh rộng $150 \div 200 \text{ mm}$ được định vị ở 2 tầng, còn tuabin hỗ trợ ba được gắn chặt trên bộ sủi bọt 13 để phân tán các bọt không khí. Bộ sủi bọt có dạng hình thoi được làm bằng những ống đột lỗ. Ở phần trên của bộ sủi bọt có khoảng $2000 \div 3000$ lỗ theo kiểu bàn cờ.



Hình 10.1. Thiết bị lên men với bộ đảo trộn cơ học dạng sủi bọt có sức chứa 63 m^3 :

- 1- Động cơ; 2- Hộp giảm tốc; 3- Khớp nối; 4- Ổ bi; 5- Vòng bít kín; 6- Trục; 7- Thành thiết bị; 8- Máy khuấy trộn tuabin; 9- Bộ trao đổi nhiệt kiểu ống xoắn; 10- Khớp nối; 11- Ống nạp không khí; 12- Máy trộn kiểu cánh quạt; 13- Bộ sủi bọt; 14- Máy khuấy dạng vít; 15- Ổ đỡ; 16- Khớp để tháo; 17- Áo; 18- Khớp nạp liệu; 19- Khớp nạp không khí

Động cơ - bộ truyền động làm quay trục 6 và các cơ cấu đảo trộn 8, 12, 14. Sử dụng bộ giảm tốc và bộ dẫn động có dòng điện không đổi để điều chỉnh vô cấp số vòng quay trong giới hạn $110 \div 200$ vòng/ phút.

Thiết bị lên men được trang bị áo 17, gồm từ 6 ÷ 8 ô. Mỗi ô có 8 rãnh được chế tạo bằng thép góc có kích thước 120×60 mm. Diện tích làm việc của áo 60 m^2 . Bề mặt làm việc bên trong 45 m^2 gồm ống xoắn 9 có đường kính 600 mm với số vít 23 khi tổng chiều cao của ruột xoắn 2,4 m.

Thiết bị lên men được tính toán để hoạt động dưới áp suất dư 0,25 MPa và để tiết trùng ở nhiệt độ $130 \div 140^\circ\text{C}$, cũng như để hoạt động dưới chân không. Trong quá trình nuôi cấy vi sinh vật, áp suất bên trong thiết bị 50 kPa; tiêu hao không khí tiết trùng đến $1 \text{ m}^3/(\text{m}^3/\text{phút})$. Chiều cao cột chất lỏng trong thiết bị 5 ÷ 6 m khi chiều cao của thiết bị hơn 8 m.

Để tiện lợi cho việc thao tác và tránh những sai lầm cần dán vào thiết bị sơ đồ chỉ dẫn thao tác (hình 10.2).

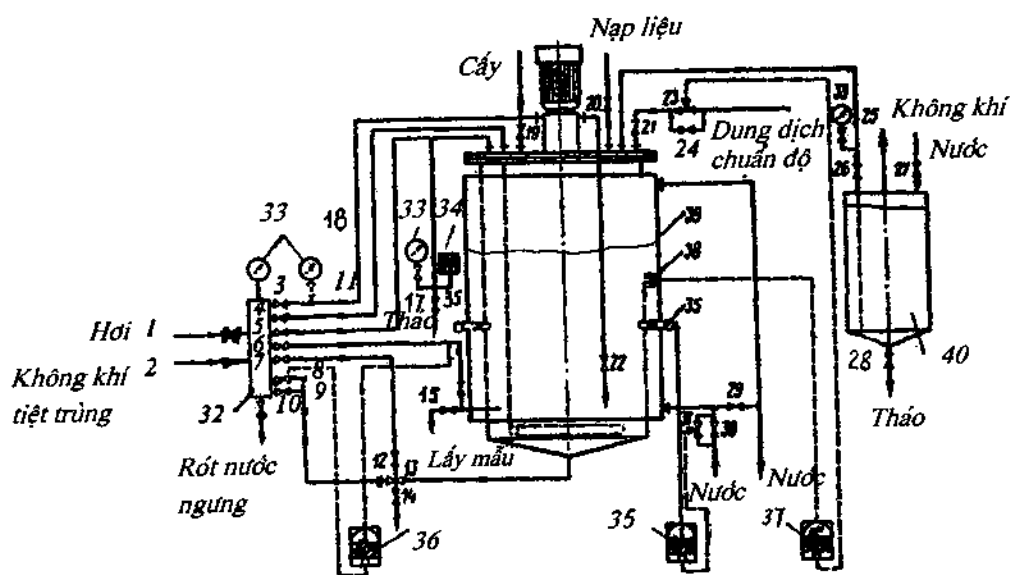
Để đảm bảo tiết trùng trong suốt quá trình (giữ được hơi), các trục của cơ cấu chuyển đảo phải có vòng bít kín. Các vòng bít kín được tính toán để hoạt động ở áp suất 0,28 MPa và áp suất dư không nhỏ hơn 2,7 kPa, nhiệt độ $30 \div 250^\circ\text{C}$ và số vòng quay của trục đến 500 vòng/ phút. Nhờ các vòng đệm này mà ngăn ngừa được sự rò rỉ môi trường hay sự xâm nhập không khí vào khoang thiết bị ở vị trí nhô ra của trục.

Vòng bít kín khi tiếp xúc với môi trường làm việc được chế tạo bằng thép X18H10T và X17H13M2T, cũng như bằng titan BT-10. Thời gian hoạt động ổn định của các vòng này không nhỏ hơn 2000 h khi tuổi thọ 8000 h. Độ đảo hướng kính cho phép của trục trong vùng đệm kín không lớn hơn 0,25 mm, độ đảo chiều trục của trục không lớn hơn $0,25^\circ$.

Để sản xuất lớn các chất hoạt hoá sinh học bằng tổng hợp vi sinh, việc ứng dụng các thiết bị lên men có thể tích 63 m^3 là không kinh tế.

Thiết bị lên men có thể tích 100 m^3 được sản xuất ở Đức. Loại này thuộc thiết bị xilanh có bộ dẫn động ở dưới cho cơ cấu đảo trộn. Cơ cấu đảo trộn với hai số vòng quay của trục - 120 và 180 vòng/ phút. Theo dấu hiệu về kết cấu nó gần giống với thiết bị lên men có thể tích 63 m^3 . Bảo vệ vòng bít kín của trục bằng cửa van dầu, được tiết trùng ở nhiệt độ đến 140°C . Ngoài ra còn có bít kín dự phòng để mở một cách tự động khi trục ngừng hoạt động, nhằm bảo vệ vòng bít kín chính của trục và cho phép thay đổi vòng bít kín chính trong quá trình nuôi cấy để không phá huỷ độ tiết trùng của canh trường.

Trên trục lắp ba máy khuấy đảo kiểu tuabin dạng mở với đường kính từ 820 đến 1100 mm. Thiết bị lên men có bề mặt trao đổi nhiệt ở bên trong và bên ngoài để thải nhiệt.



Hình 10.2. Sơ đồ chỉ dẫn thao tác của thiết bị lên men:

1- Hơi vào; 2- Không khí tiệt trùng vào; 3- Không khí tiệt trùng hay hơi vào vùng bí kín; 4- Thoát hơi hay không khí tiệt trùng tới bộ súi bọt; 5- Hơi hay không khí tiệt trùng vào thiết bị ở phần trên; 6- Thái hơi hay không khí tiệt trùng tới bộ lấy mẫu thử nghiệm; 7- Thái hơi hay không khí tiệt trùng; 8- Cơ cấu ống nhánh có van điều chỉnh bằng khí động học; 9- Nạp hơi hay không khí tiệt trùng vào thiết bị ở phần dưới; 10- Tháo nước ngưng; 11- Áp kế; 12- Van; 13- Ống tháo; 14- Van khoá; 15- Van lấy mẫu; 16- Nạp hơi hay không khí tiệt trùng khi lấy mẫu; 17- Đoạn ống để nối áp kế kiểm tra; 18, 25- Các áp kế; 19- Van để nạp vật liệu cây; 20- Nạp canh trường; 21, 23- Nạp dung dịch chuẩn; 22- Thái hơi hay không khí từ vùng bí kín; 24- Ống nhánh để nạp dung dịch chuẩn; 26- Cung cấp khí thải từ thiết bị; 27- Cung cấp nước; 28- Van rót; 29- Van để rót nước từ áo; 30- Van để nạp nước lạnh; 31- Ống nhánh để nạp nước lạnh; 32- Lược; 33- Áp kế; 34- Van an toàn; 35- Cảm biến nhiệt độ; 36, 37- Các dụng cụ thử cấp để đo nhiệt độ và độ pH; 38- Cảm biến pH met; 39- Thiết bị lên men; 40- Cơ cấu để làm sạch không khí

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men được sản xuất ở Đức:

Thể tích, m³:

hình học: 100

làm việc: 70

Diện tích bề mặt, m²:

bên ngoài: 89

bên trong: 77

Áp suất làm việc, MPa:

trong thiết bị: 0,29

trong ống xoắn: 0,4

Công suất của bộ dẫn động, kW: 120/180

Đường kính, mm: 3600

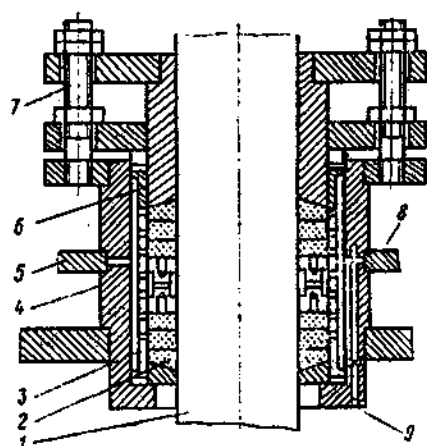
Chiều cao thiết bị và bộ dẫn động, mm: 14270

Thiết bị lên men của Hãng Nordon (Pháp). Kết cấu của loại thiết bị lên men này khác với các loại đã nêu ở chỗ cơ cấu phân đảo nằm ở dưới trục gồm 6 cánh điều chỉnh có tiết diện hình chữ nhật, còn cơ cấu cơ học để khử bọt nằm ở phía trên gồm hai cánh (tiết diện hình chữ nhật) có các gờ cứng. Khi nuôi cấy nấm mốc, các cánh của cơ cấu chuyển đảo được nghiêng dưới một góc $33 \div 34^\circ$. Hình 10.3 mô tả sơ đồ bít kín trục nhờ 6 lớp đệm vòng khí được gia công sơ bộ dung dịch 0,5 % phenol tinh thể. Các lớp ép chặt lại trong ống bọc nhờ các gugiông (vít cấy). Đệm vòng khí 2 chèn lấp giữa trục 1 và cốc đột lỗ 3. Hai khớp nối 8 được dẫn tới các lỗ cốc. Hơi nập theo các khớp nối này để tiết trùng các vòng bít. Tiết trùng ở nhiệt độ 135°C trong 1 h. Nước ngưng chảy vào phần dưới và được thải ra qua khớp nối 9. Khi kết thúc quá trình tiết trùng khớp tháo nước ngưng được đóng lại và không khí tiết trùng qua khớp 5 vào cơ cấu bít kín. Trong thời gian của quá trình nuôi cấy, áp suất không khí được giữ ở mức $0,2 \div 0,4 \text{ MPa}$.

Sau khi tiết trùng thiết bị và hạ áp suất đến áp suất khí quyển thì nạp tự động không khí tiết trùng để tạo áp suất 0,2 MPa, và chỉ có sau đó mới nạp nước làm lạnh vào thiết bị. Tháo chất lỏng canh trường ra khỏi thiết bị nhờ không khí nén được tiết trùng.

Hình 10.3. Bít kín trục của thiết bị lên men:

- 1- Trục; 2- Đệm vòng kín; 3- Cốc đột lỗ;
4- Vỏ của bộ nút kín; 5- Khớp nối để dẫn không khí tiết trùng; 6- Ống lót ép;
7- Gugiông; 8- Khớp nối để nạp khí;
9- Khớp nối để thải nước ngưng



**Bảng 10.1. Đặc điểm kỹ thuật của các thiết bị lên men
của Hãng Nordon có đảo trộn cơ học**

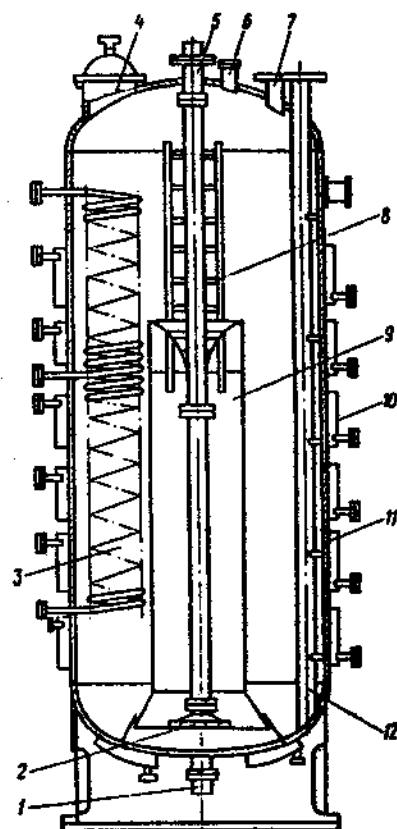
Thể tích, m ³	Số vòng quay của cơ cấu trộn vòng/phút	Đường kính, mm	Chiều cao, mm	Công suất động cơ, kW
2	Từ 150 đến 500	2000	3260	7,5
3	250	1100	3910	18,5
15	170	1900	6350	22,5
32	175	2400	8299	30,0
60	160	2900	10650	225,0 ⁽¹⁾
120	120	2800	12150	225,0

Ghi chú: ⁽¹⁾ Công suất điện đã được nêu trên chỉ trong trường hợp sử dụng thiết bị lên men để nuôi cấy nấm mốc - cho sản phẩm amiloglucozidaza.

10.1.2. Các thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học và thông gió môi trường

Các thiết bị mà bên trong nó có trang bị các vòi phun, ống khuếch tán, các bộ làm sỏi bọt để nạp không khí đều thuộc loại này. Không khí vào được sử dụng để khuấy trộn canh trường, để đảm bảo nhu cầu oxy cho vi sinh vật và để thải các chất chuyển hoá tạo thành.

Thiết bị lên men dạng xilanh. Thiết bị loại này về kết cấu bên ngoài tương tự như thiết bị lên men có khuấy trộn bằng cơ học, nhưng bên trong không có cơ cấu khuấy trộn bằng cơ học. Ống khuếch tán dạng xilanh 9 có miệng loa ở đáy, được lắp bên trong thiết bị. Máy thông gió 2 được lắp theo đường tâm của thiết bị. Nhờ các cánh hướng, không khí có áp suất được đưa vào máy thông gió theo tiếp tuyến đến tán phễu tròn làm



Hình 10.4. Thiết bị lên men dạng xilanh có đảo trộn bằng khí động học và thổi khí môi trường:

1- Khớp nối để tháo; 2- Thiết bị thổi khí; 3- Ống xoắn; 4- Cửa; 5- Khớp nối để nạp không khí; 6- Khớp thải không khí; 7- Khớp nạp liệu; 8- Cầu thang; 9- Ống khuếch tán; 10- Áo; 11- Thành thiết bị; 12- Ống quá áp

cho nhũ tương không khí - chất lỏng chuyển động xoáy. Nhũ tương tuần hoàn liên tục theo vòng khép kín bên trong theo mép biên của xilanh, vòng không gian giữa tường trong và tường ngoài thiết bị, sau đó một lần nữa lại lên trên qua miệng loa. Việc chuyển đảo và thổi khí mạnh do tạo ra vùng tuần hoàn bên trong. Để thải nhiệt sinh lý có kết quả hơn, ngoài áo 10 có nhiều ngăn còn bổ sung bề mặt làm lạnh của ống khuếch tán 9.

Kết cấu của thiết bị lên men được tính toán cho hoạt động dưới áp suất dư.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học.

Thể tích của thiết bị lên men, m³: 25, 49, 63, 200

Áp suất làm việc, MPa: 0,2 ÷ 0,3

Hệ số chứa đầy: 0,5

Tốc độ thoát không khí từ thiết bị thông gió, m/s: 25

Tiêu hao không khí, m³ cho 1 m³ canh trường vi sinh vật: 0,5 ÷ 0,2

Loại này có thể tích làm việc nhỏ hơn so với các thiết bị lên men đảo trộn bằng cơ học, được hoạt động với môi trường lên bọt mạnh. Chúng được áp dụng trong những trường hợp khi giống sinh vật không cần phải khuấy trộn mạnh và độ nhớt không lớn.

Các thiết bị lên men dạng đứng. Loại thiết bị này dùng để tăng cường độ trao đổi khối, giảm tiêu hao đơn vị của không khí nén tiết trùng và tăng tốc độ tổng hợp sinh học các chất hoạt hoá.

Kết cấu của các loại thiết bị lên men cho phép thực hiện quá trình nuôi cấy chìm khi vận tốc dài của dòng môi trường bằng 2 m/s và lớn hơn.

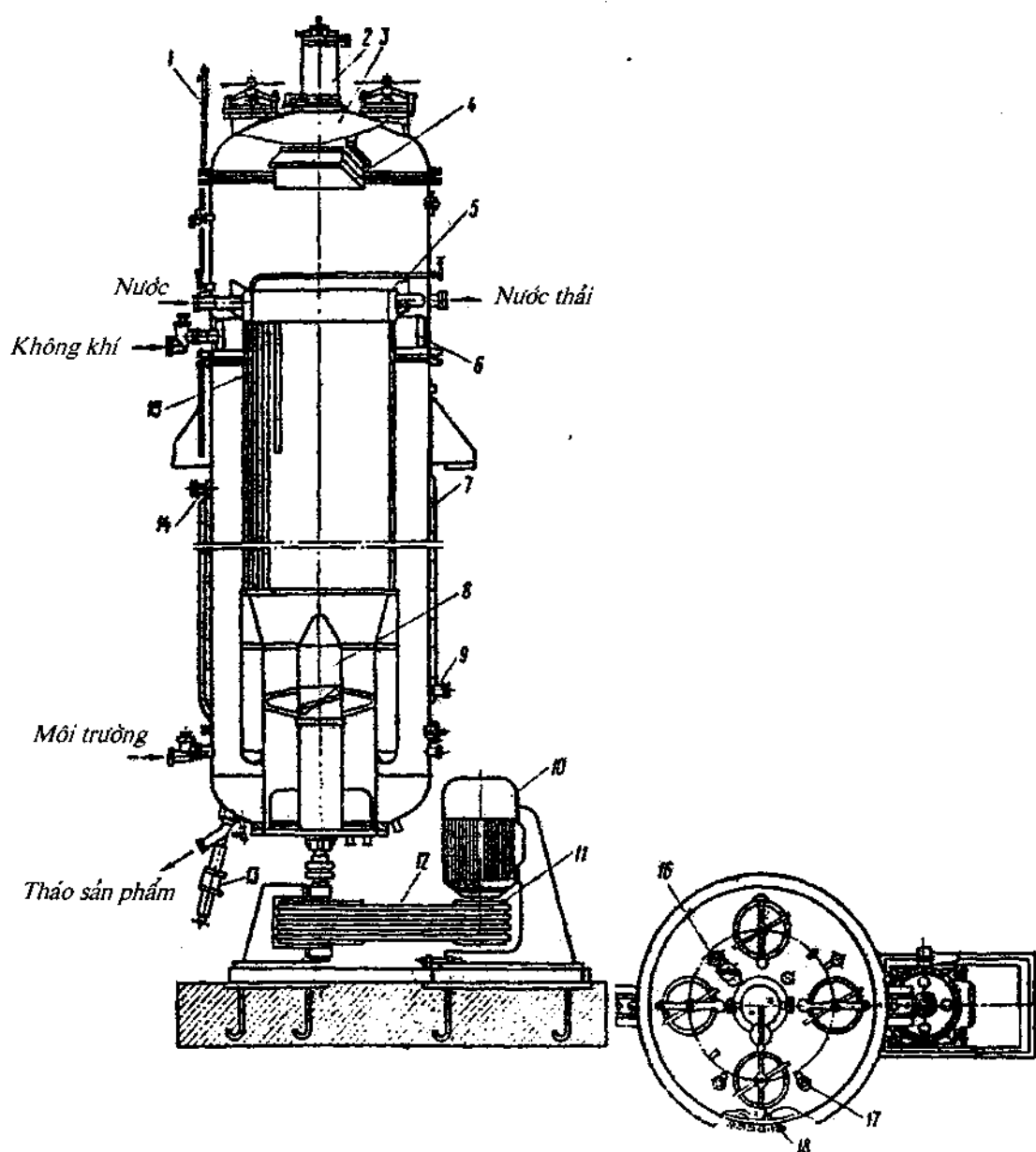
Thiết bị lên men dạng đứng (hình 10.5) bao gồm khối trụ đứng 7, bên trong có cơ cấu chuyển đảo 8 được lắp chặt trên trục, ống tuần hoàn, thiết bị thổi khí, buồng trao đổi nhiệt 5, các đoạn ống để nạp môi trường dinh dưỡng, các đoạn ống để nạp không khí, để rót canh trường 13 và để thải khí 16.

Ở phần dưới của ống tuần hoàn được lắp cơ cấu chuyển đổi 8 dạng vít. Các cánh hướng được phân bố trên và dưới vít: các cánh trên thẳng đứng, còn các cánh dưới nghiêng.

Hệ tuần hoàn của thiết bị lên men gồm máy phun được nối với phần dưới của thiết bị, bơm và các đường ống. Ống tuần hoàn 15 có dạng thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống có hai ống góp. Bên trong ống góp trên có hai vách đặc được định vị trong mặt phẳng xuyên tâm, còn bên trong ống góp dưới không có vách. Ngoài ra bộ trao đổi nhiệt dạng ống còn có các ống trao đổi nhiệt nằm giữa các ống góp thông nhau và nối nhau bởi các tường chắn.

Buồng trao đổi nhiệt được lắp chặt trong giá đỡ có hai bích và có thể tháo lắp dễ

dàng để sửa chữa. Bộ khử bọt bằng phương pháp cơ học 4 được gá trên nắp thiết bị lên men 3. Bộ dẫn động cho thiết bị khử bọt 2 và bốn cửa để rửa bằng phương pháp cơ học, đều được lắp trên nắp.



Hình 10.5. Thiết bị lên men dạng trao đổi khối mạnh $\Phi BO - 40 - 0,6$:

1- Ống cung cấp khí để thổi; 2- Bộ dẫn động kín; 3- Nắp; 4- Cơ cấu khử bọt; 5- Miếng đệm với buồng trao đổi nhiệt; 6- Hộp không khí; 7- Khối trụ đứng; 8- Cơ cấu chuyển đảo; 9- Ống để nạp nước lạnh; 10- Động cơ; 11- Bánh đai; 12- Truyền động bằng đai hình thang; 13- Cơ cấu tháo dỡ; 14- Ống để thải nước; 15- Các ống trao đổi nhiệt; 16- Ống thải không khí; 17- Ống để khử bọt; 18- Cửa quan sát

Nhờ truyền động bằng đai hình thang 12, mà động cơ 10 làm chuyển động vít với số vòng quay $280 \div 350$ vòng/phút. Để đảm bảo độ kín và độ tiết trùng trong quá trình nuôi cấy cần bố trí vòng bít kín trên trục của cơ cấu chuyển đảo. Cơ cấu khử bọt bằng cơ học được lắp trên trục của bộ dẫn động nhờ ống rỗng. Khí thoát ra từ chất lỏng được dẫn qua ống rỗng trên. Cơ cấu này gồm bộ đĩa hình nón có gờ. Điều khiển động cơ tại chỗ và điều khiển từ xa lấy tín hiệu từ bảng điều khiển.

Để khảo sát quá trình nuôi cấy vi sinh vật, trên tường thiết bị phân bố sáu cửa quan sát 8. Thiết bị được thiết kế để hoạt động với áp lực đến 0,3 MPa.

Các bộ phận tự động dùng để điều chỉnh các thông số cơ bản của quá trình: nhiệt độ canh trường bên trong thiết bị - theo sự biến đổi tiêu hao nước lạnh trong phòng trao đổi nhiệt; lượng chất lỏng - theo sự biến đổi thoát ra của chất lỏng canh trường; nồng độ ion hydro - theo sự mở và tắt của bơm định lượng nạp kiềm hay axit; nồng độ oxy hoà tan trong môi trường theo sự biến đổi tiêu hao không khí tiết trùng; tiêu hao môi trường dinh dưỡng - theo sự biến đổi môi trường dinh dưỡng vào thiết bị và nồng độ sinh khối - theo sự biến đổi tiêu hao môi trường dinh dưỡng.

Kết cấu của thiết bị cũng có khả năng kiểm tra tiêu hao nước lạnh, mức độ đồng hoá nitơ, nồng độ CO_2 và O_2 , độ ẩm không khí, nhiệt độ và áp lực trong những điểm riêng biệt của thiết bị.

Thiết bị lên men này có thể hoạt động gián đoạn hay liên tục.

Khi kết thúc quá trình tiết trùng và làm lạnh của thiết bị và của các cơ cấu phụ, thì rót đầy môi trường dinh dưỡng tiết trùng và tiến hành cho hoạt động cơ cấu chuyển đảo để thực hiện tuần hoàn môi trường theo vòng khép kín. Nạp không khí nén một cách liên tục qua thiết bị thổi khí vào không gian giữa tường và ống tuần hoàn. Không khí cuốn hút chất lỏng thành dòng, đập vỡ ra thành bọt nhỏ và được khuấy trộn mạnh với môi trường, tạo ra hỗn hợp đồng hoá giả. Chuyển động quay của môi trường được tạo nên trong ống tuần hoàn nhờ các cánh hướng, kết quả tạo ra vùng xoáy trung tâm có hàm lượng khí cao.

Nhờ ma sát chất lỏng với phần gờ của các ống trong bộ trao đổi nhiệt mà sự chảy rối của các lớp biên được duy trì. Không khí thải được tách ra khỏi chất lỏng và được thải ra qua ống lót rỗng của thiết bị khử bọt.

Để tăng cường quá trình cần nạp môi trường dinh dưỡng vào thiết bị qua máy phun. Bơm hút chất lỏng canh trường và đẩy qua vòi phun của máy phun, cho nên mức độ phân tán của chất dinh dưỡng đạt được rất cao và tạo ra bề mặt tiếp xúc của các pha rất lớn.

Sự tuần hoàn nhiều lần của canh trường trong vòng khép kín với các bề mặt định

hình tốt, bảo đảm hiệu suất cao của quá trình và bảo đảm tính đồng nhất của hỗn hợp trong không gian vòng tuần hoàn. Buồng trao đổi nhiệt bảo đảm tốt tốc độ chảy của tác nhân lạnh cao làm cho hệ số trao đổi nhiệt lớn. Bộ trao đổi nhiệt kiểu chùm ống trong ống góp cho phép tăng bề mặt đơn vị làm lạnh khoảng 10 lần lớn hơn khi truyền năng lượng qua tường thiết bị. Hệ số truyền nhiệt được tăng lên một số lần và đạt gần $3900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men dạng đứng:

Hệ số chứa đầy:	$0,6 \div 0,7$
Thể tích, m^3 :	40
Lượng môi trường được nạp, m^3 :	đến 28
Áp suất, MPa:	
trong tường:	0,6
trong phòng trao đổi nhiệt và trong áo ngoài:	0,3
trong thiết bị:	$0,1 \div 0,6$
Công suất bộ dẫn động, kW:	
cho cơ cấu khuấy trộn:	125
cho cơ cấu khử bọt:	40
Số vòng quay của trục, vòng/phút:	
cho cơ cấu khuấy trộn:	350 và 200
cho cơ cấu khử bọt:	1500
Kích thước cơ bản, mm:	$4600 \times 2600 \times 12000$

10.2. CÁC THIẾT BỊ LÊN MEN KHÔNG ĐÒI HỎI TIỆT TRÙNG CÁC QUÁ TRÌNH NUÔI CẤY VI SINH VẬT

Các quá trình nuôi cấy sản sinh ra các nấm men gia súc thuộc các quá trình nuôi cấy vi sinh vật không tiết trùng. Theo kết cấu các thiết bị lên men, để sản xuất nấm men tương tự như các thiết bị để sản xuất enzym, các kháng sinh chần nuôi, các aminoaxit và các sản phẩm tổng hợp khác, nhưng không có sự bảo vệ hơi và không khí của trục quay và một số bộ phận kết cấu.

Trong nhiều trường hợp để sản xuất nấm men gia súc, ứng dụng các thiết bị đã được sử dụng trong các quá trình tiết trùng.

10.2.1. Các thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học và đường viên tuần hoàn bên trong

Các thiết bị nuôi cấy nấm men dùng phương pháp bơm dâng bằng khí nén của hệ

thống Lephrancia có đường viền tuần hoàn bên trong được ứng dụng phổ biến nhất. Trong sản xuất nấm men thủy phân thường ứng dụng các thiết bị loại này có sức chứa 250, 320, 600 và 1300 m³. Kết cấu các thiết bị lên men không có các thiết bị cơ học để khuấy bột. Bột được khuấy dưới trọng lực của cột chất lỏng khi tuần hoàn.

Không khí vào thiết bị theo ống trung tâm vào chậu, tại đây hỗn hợp khí - chất lỏng được tạo thành từ nước hoa quả nạp vào và từ chất lỏng ở phần dưới thiết bị. Hỗn hợp trên được chuyển động theo ống khuếch tán bên trong. Một phần không khí được tách ra khỏi bột và thải ra khí quyển qua lỗ ở nắp thiết bị, còn một phần khác cùng với bột hạ xuống theo đường rãnh vòng giữa ống khuếch tán và tường. Khi chuyển động xuống dưới bột bị khuấy. Độ bội tuần hoàn đạt cao $1,5 \div 2$ thể tích chất lỏng hoạt động trong một phút. Các thiết bị công nghiệp có chiều cao $12 \div 15$ m. Bột dâng cao lên $10 \div 12$ m. Tiến hành làm nguội thiết bị lên men bằng tưới nước tường ngoài và nạp nước vào áo của ống khuếch tán. Tiêu hao không khí cho 1 kg nấm men khô là 20 m³.

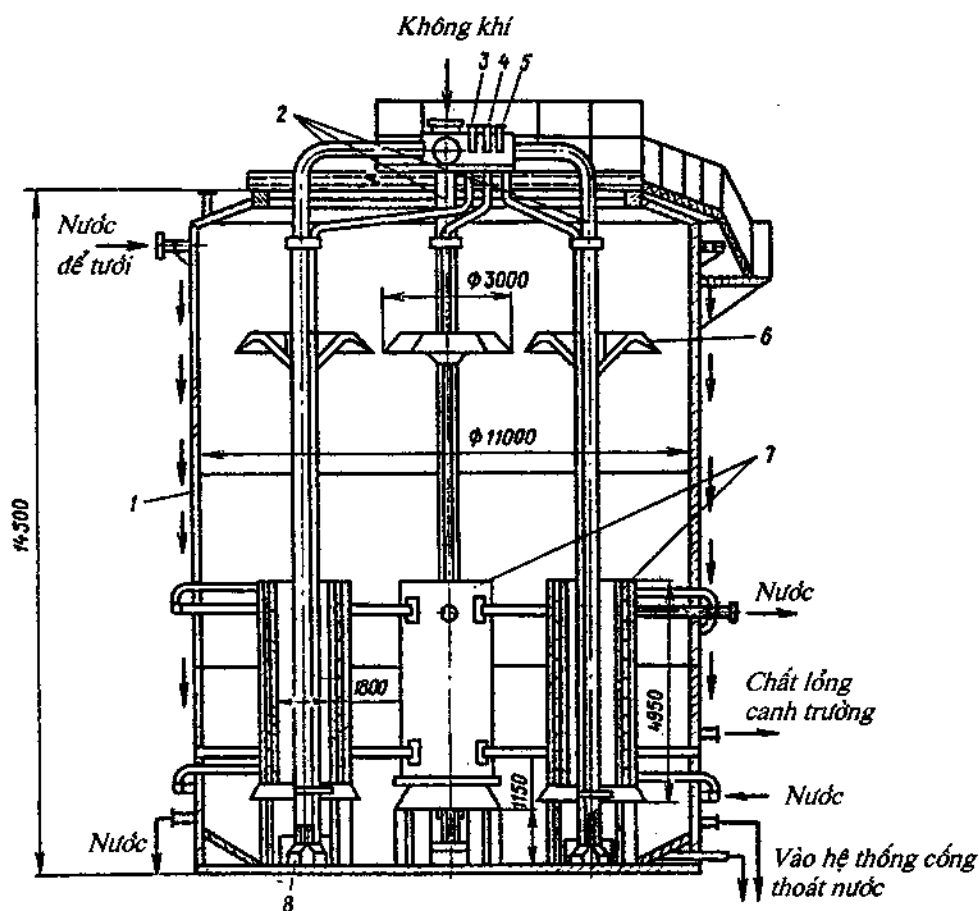
Đặc tính kỹ thuật của các thiết bị lên men công nghiệp hoạt động ở áp suất khí quyển được giới thiệu ở bảng 10.2.

Bảng 10.2. Đặc tính kỹ thuật của các thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học và khối khí để sản xuất nấm men gia súc

Các chỉ số	Thể tích của thiết bị, m ³			
	320	500	600	1300
Năng suất theo lượng nước hoa quả chày, m ³ /h	20 ÷ 30		30 ÷ 35	55 ÷ 62
Môi trường	pH 4,5		pH 3,5÷4,5	pH 4,2÷4,5
Tiêu hao không khí, m ³ /h	đến 5000	9000	14000÷16000	18000
Áp suất dư của không khí, kg lực / cm ²	0,6	0,75	0,4	0,6
Bề mặt làm lạnh của áo ống khuếch tán, m ²	30	50×3=150	58	50×4=200
Kích thước cơ bản, mm	5700×13350	7600×11200	7400×14175	11000×14500

10.2.2. Thiết bị lên men hình trụ có bộ phận bơm dâng bằng khí nén với sức chứa 1300 m³

Thiết bị loại này được dùng để nuôi cấy nấm men một cách liên tục trong nước quả. Nó gồm có vỏ thép hàn, đáy hình nón cụt và nắp hình nón có lỗ ở chính giữa (hình 10.6).



Hình 10.6. Thiết bị lên men hình trụ có bộ phận bơm
dâng bằng khí nén với sức chứa 1300 m³

Bốn ống khuếch tán 7 được lắp bên trong thiết bị để tạo ra bốn dòng tuần hoàn độc lập. Không khí nén được đẩy qua ống góp 2 vào các ống trung tâm của mỗi ống khuếch tán, ở cuối ống trung tâm có côn và chậu 8.

Thùng phân phối được đặt trên nắp thiết bị, dịch lên men, nước quả, nấm men và nước amoniac cho vào các ống khớp nối 3, 4, 5. Tất cả các cấu tử được trộn lại và tạo ra một dung dịch dinh dưỡng và theo các đường ống có đường kính 100 mm chảy xuống dưới các chậu của thiết bị thổi khí.

Hỗn hợp dinh dưỡng khi chảy tràn qua mép chậu được khuấy trộn với không khí thoát qua khe dưới chậu. Nhũ tương không khí - chất lỏng được tạo thành dâng lên theo ống khuếch tán đến tấm chặn 6 thì bị phá vỡ và chảy xuống dưới. Dùng thiết bị tưới dạng ống góp để làm lạnh tường ngoài thiết bị.

10.2.3. Thiết bị lên men dạng tháp

Các thiết bị lên men này bao gồm loại đĩa và loại không có các cơ cấu chuyển đảo nằm ngang. Sự khác biệt của loại thiết bị này so với các loại thiết bị đã được nêu ở các phần trên là trị số tỷ số giữa chiều cao và đường kính rất lớn. Thiết bị dạng tháp có nhiều triển vọng bởi kết cấu đơn giản, khả năng tăng cường quá trình sinh tổng hợp và công suất đơn vị lớn.

Ưu điểm về kết cấu của thiết bị dạng tháp là không có các phần quay chuyển động và diện tích chiếm chỗ nhỏ.

Thiết bị lên men dạng phun. Thiết bị lên men của Đức với sự trao đổi khối mạnh. Có thể tích đến 1000^3 , sử dụng phương pháp các tia ngầm.

Hoạt động của thiết bị (hình 10.7) được mô tả dưới đây: bơm ly tâm có chức năng khử khí, đẩy chất lỏng đến cửa vào của thiết bị lên men dạng đứng. Chất lỏng chảy xuống dọc theo tường đứng ở dạng dòng vòng khuyên. Dòng chảy rồi ở đầu cuối nằm ngang mức bề mặt chất lỏng của hỗn hợp bị thất lại trong tiết diện ngang của ống và từ đó chảy thành dạng tia để tạo ra vùng áp suất thấp.

Khi tạo hỗn hợp đồng hoá với chất lỏng thì không khí được hút qua lỗ ở đỉnh khoang trong vùng áp suất thấp. Chất lỏng sủi bọt (ở dạng tia xâm nhập tự do, do dự trữ năng lượng động học) đến đáy của thiết bị lên men, tạo ra trường rối mạnh trong dung dịch canh trường. Các bọt khí từ đáy thiết bị nổi lên bề mặt, một lần nữa qua trường rối được tạo ra từ các tia xâm nhập tự do.

Nhờ hệ thống khí tương tự như thế có thể đảm bảo cung cấp oxy cho các thiết bị lên men loại lớn có thể tích đến 2000 m^3 , khi cường độ khuấy mạnh.

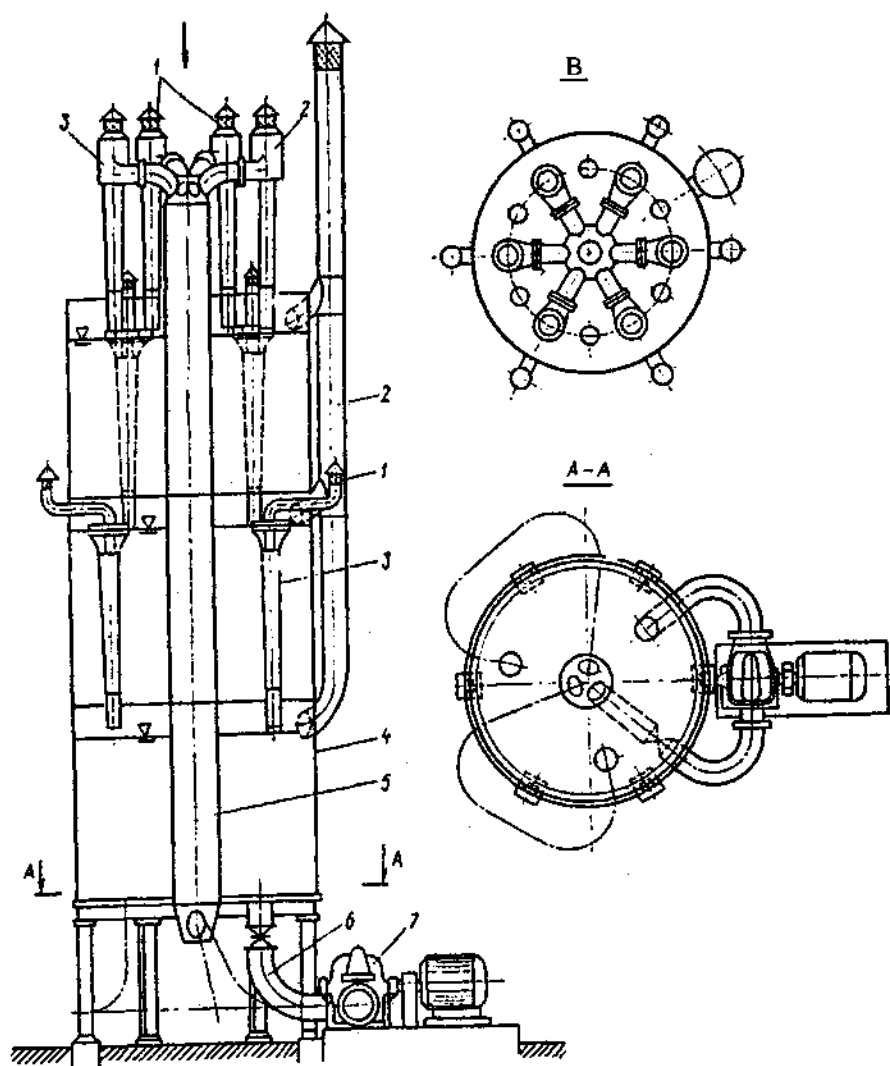
Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men dạng phun để nuôi cấy nấm mốc được giới thiệu ở bảng 10.3.

Khi tốc độ chuyển động của các dòng tia $8 \div 12 \text{ m/s}$ và áp suất không đổi thì sự phân tán của không khí sẽ đạt được tốt. Nhờ tác động phun ở vùng vào của dòng, nhờ chuyển động điểm ở tường của thiết bị và nhờ đảo trộn các bọt khí mà thực hiện việc lựa chọn thích hợp cho xung lượng của dòng nạp tự do, nhằm bảo đảm sự khuấy trộn mạnh canh trường nuôi cấy.

Các bọt không khí trong luồng hầu như hoàn toàn đến đáy thiết bị, còn khi nổi lên bề mặt thiết bị chúng bị phá huỷ bởi trường rối

Trong trường hợp giảm lượng chất lỏng tuần hoàn thì sự phân tán không khí được tăng lên đáng kể và nó được phân bố đều theo toàn thể tích thiết bị. Tốc độ trao đổi khí tăng tuyến tính với sự tăng dòng chất lỏng tuần hoàn và tiêu hao năng lượng trong một

khoảng hoạt động rộng. Cho nên quá trình thổi khí có thể điều chỉnh bởi tốc độ truyền khí. Trong các thiết bị có kết cấu được nêu trên, nhu cầu về năng lượng để nạp không khí rất nhỏ và năng lượng của dòng tuần hoàn sẽ bảo đảm độ rối cần thiết để trao đổi khối. Những điều kiện cần thiết để trao đổi khối mạnh trong thiết bị là: độ rối cao, sự phân tán không khí tốt, thời gian có mặt của không khí trong canh trường lâu và độ đồng hoá môi trường cao.



Hình 10.7. Thiết bị lên men dạng phun:

1- Cửa không khí vào; 2- Đường ống không khí thải; 3- Hầm tháo nước;
4- Tường thiết bị; 5- Đường ống có áp; 6- Đường ống hút; 7- Bơm tuần hoàn

Bảng 10.3. Đặc tính kỹ thuật của các thiết bị lên men dạng phun sản xuất ở Đức

Các chỉ số	Thể tích của thiết bị lên men, m ³		
	200	400	1000
Năng suất của thiết bị lên men (tính theo chất khô tuyệt đối), kg/h	250	370	
Thể tích chất lỏng sủi bọt, m ³	180	350	
Dung lượng của thiết bị, tấn	80	130	400
Năng suất của các bơm tuần hoàn, tấn/h	2500		4400
Bội số tuần hoàn của các bơm, thể tích trong 1 h	30	26 ÷ 30	110
Số lượng bơm			
Tiêu thụ năng lượng điện cho các bơm để thổi khí và đồng hoá, kW.h	1 125 ÷ 135	2 210 ÷ 220	10 2200
Tiêu hao không khí trong khoang sủi bọt có áp suất giảm, Nm ³ /h	3600	5000	60000
Kích thước, mm			
đường kính	6000	8000	11500
chiều cao phần trụ	7500	8000	1050

Bơm tuần hoàn là bộ phận chính của toàn hệ. Phương pháp luồng ngầm có hiệu quả đặc biệt đối với các quá trình có tốc độ trao đổi khối cao.

Trong trường hợp tổ hợp tầng của các thiết bị hay khi phân chia bên trong thiết bị có sức chứa lớn ra thành 2 ÷ 3 phần và tất cả các ngăn được nối lại nhờ các máng rót để môi trường theo đó chảy từ trên xuống máng dưới, mỗi lần chảy như thế được bảo hoà oxy của không khí.

Lượng chất tuần hoàn được hạn chế bởi sự cấp liệu của bơm chuyển. Khi phân bố thành ba tầng lượng bơm cần thiết cho thiết bị ở một tầng với chiều cao chuyển là bội số 3 thì rút ngắn được 3 lần. Bọt được tạo thành trong quá trình thổi khí cũng được chuyển xuống dưới, cho nên cơ cấu khuấy bọt được định vị ở phần dưới của thiết bị. Tiến hành thải nhiệt sinh lý trong bộ trao đổi nhiệt đặc biệt.

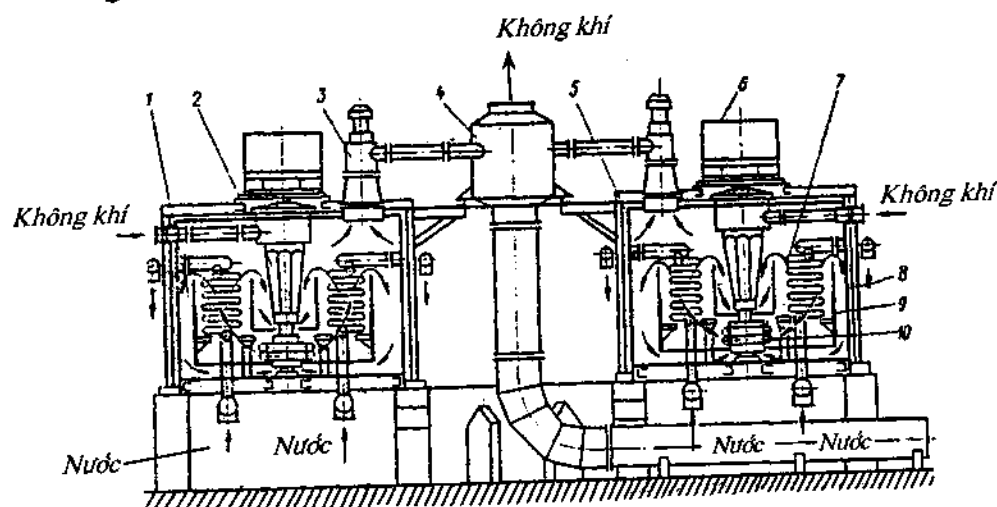
Ứng dụng dạng thiết bị trên để nuôi cấy vi sinh vật trong điều kiện tiệt trùng rất phức tạp vì do khó khăn về độ kín của các bơm tuần hoàn, nhưng tiện lợi đối với quá trình tiệt trùng bằng hơi. Nhưng có những ưu điểm: cơ cấu đơn giản, dung lượng lớn, bảo đảm thổi khí mạnh và đảm bảo truyền khối mà không cần cơ cấu đảo trộn, làm cho kết cấu này trở nên có triển vọng trong công nghiệp vi sinh.

10.2.4. Các thiết bị lên men có hệ thống gió dạng phun

Loại thiết bị này được ứng dụng để nuôi cấy chủng nấm men đặc biệt trên môi trường dinh dưỡng chứa parafin lỏng.

Thiết bị lên men B-50. Kết cấu của thiết bị có dạng dung lượng xilanh đứng với sức chứa 800 m^3 (hệ số chứa đầy 0,4), được chia thành 12 ngăn (hình 10.8). Mỗi ngăn có cơ cấu khuấy trộn và thổi khí. Thiết bị được trang bị các bộ đảo trộn để thực hiện chức năng khuấy trộn pha lỏng và cung cấp không khí.

Trong quá trình quay của bộ đảo trộn ở vị trí thoát chất lỏng, không khí được hút vào, vùng hạ áp được tạo ra. Khi đó không khí hoà mạnh vào chất lỏng, làm bão hoà oxy chất lỏng.



Hình 10.8. Thiết bị lên men B-50:

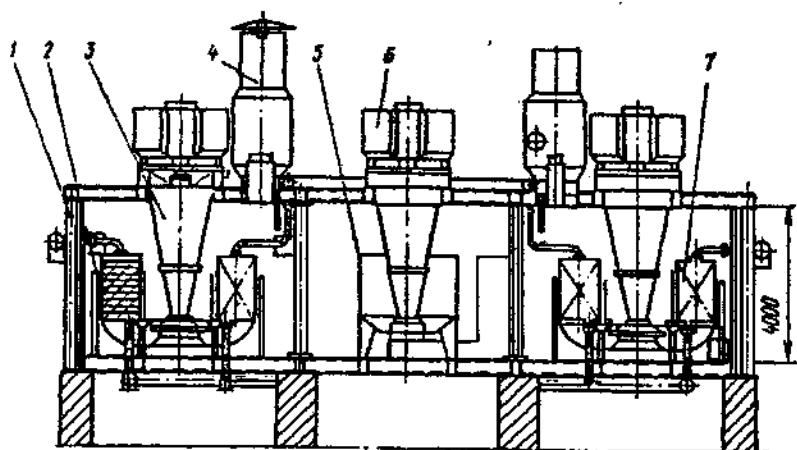
1- Rãnh vòng; 2- Ống thông gió; 3- Bộ khử bột; 4- Bộ phân ly; 5- Xilanh; 6- Dẫn động; 7- Bộ trao đổi nhiệt; 8- Ống khuếch tán; 9- Cốc xilanh; 10- Cơ cấu phun

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men B-50:

Năng suất của thiết bị tính theo sinh khối khô tuyệt đối, tấn/ngày	27,0
Năng suất thiết bị khi gá đặt ở trung tâm 13 ngăn, tấn/ngày:	30
Dòng chất lỏng, m^3/h :	37,5
Dung tích, m^3 :	
khí chưa hoạt động:	800
khí hoạt động:	320
Nhiệt độ hoạt động, $^{\circ}\text{C}$:	$32 \div 34$
Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt, m^2 :	$2700 \div 3000$
Tiêu hao không khí, m^3/h :	36160
Số lượng cơ cấu thông gió:	12
Công suất động cơ, kW:	3,5

Thiết bị nuôi cấy nấm men trên môi trường rắn АДР-76-900 để nuôi nấm men parafin. Hiện tại loại kết cấu này được thực nghiệm rộng rãi trong các nhà máy sản xuất chất cô chứa vitamin và protein. Thiết bị lên men (hình 10.9) gồm vỏ 1; vòng tuần hoàn dot lỗ 2; ống khuếch tán trung tâm 5; các cơ cấu thổi khí 3 được lắp trong vòng tuần hoàn dot lỗ và trong ống khuếch tán trung tâm; các bộ trao đổi nhiệt 7 và bộ tách giọt 4. Động cơ 6 dẫn động cho các cơ cấu thổi khí. Nạp vào thiết bị môi trường dinh dưỡng chứa parafin, muối khoáng, các nguyên tố vi lượng, nước amoniac, và tháo thành phẩm ra khỏi bộ phân ly qua khớp nối. Nạp không khí để thổi cho canh trường bằng phương pháp tự hút. Khi các bộ thông gió sạch khí cho môi trường thì sự trao đổi khối được xảy ra qua bộ trao đổi nhiệt để tạo ra những dòng lên xuống.

Vỏ thiết bị được chế tạo bằng thép không gỉ, hai lớp, còn các bộ trao đổi nhiệt, các cơ cấu trao đổi khí và các vách ngăn - bằng thép nguyên khối.



Hình 10.9. Thiết bị nuôi cấy nấm men trên môi trường rắn АДР-76-900

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị lên men АДР-76-900

Năng suất thiết bị, tấn/ngày:	30 ÷ 36
Dung lượng, m ³ :	
khi chưa hoạt động:	900
khi hoạt động:	450
Áp suất, MPa:	0,02
Nhiệt độ hoạt động, °C:	32 ÷ 34
Môi trường, pH:	4,2 ÷ 4,4
Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt, m ² :	2700

Tiêu hao không khí (ở điều kiện bình thường), m ³ /h:	54000
Số lượng các cơ cấu thổi khí:	13
Công suất động cơ điện, kW:	315
Kích thước cơ bản, mm:	17000×17000×6500
Khối lượng, tấn:	535

Nhược điểm của thiết bị lên men có hệ phun ở chỗ: trục thiết bị bị rung động; nhiễm bẩn bề mặt trao đổi nhiệt và giảm hệ số trao đổi nhiệt.

10.2.5. Thiết bị lên men trao đổi khối mạnh

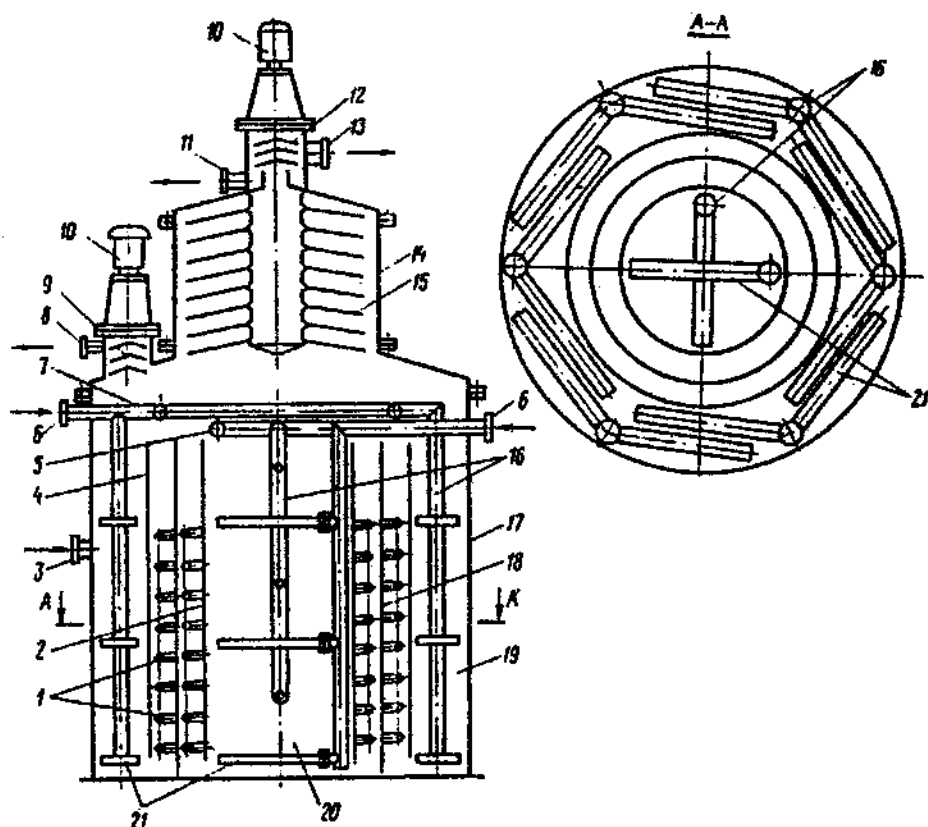
Mục đích chính của loại thiết bị này là tăng nồng độ vi sinh vật trong dung dịch canh trường, tăng điều kiện thổi khí và tăng năng suất thiết bị.

Thiết bị (hình 10.10) là một dung lượng xilanh 17, bên trong lắp xilanh hướng 2. Hai đoạn ống 4 và 18 định vị cho xilanh hướng trong dung lượng. Đoạn ống 18 được lắp chặt đến đáy và chia dung lượng ra làm hai phòng: phòng 19 dùng để nuôi cấy canh trường, còn trong phòng 20 tận dụng bổ sung nguyên liệu ban đầu. Đoạn ống 4 lắp cách mặt đáy của dung lượng. Bên trong xilanh hướng 2 và trong không gian giữa tường dung lượng và đoạn ống 4 được bố trí các ống góp 16. Các ống góp được lắp chặt bởi các ống đột lỗ 21.

Trong không gian giữa xilanh hướng 2 và các đoạn ống 18 và 4 có các bộ trao đổi nhiệt 1. Để nạp không khí đến các ống góp trong phòng 19 dùng ống góp phân phối 7, còn trong phòng 20 - ống góp 5. Ở phần trên của dung lượng có ống góp 14 để thu nhận và làm khô bột, bên trong được lắp các đĩa hình nón 15. Không khí thoát ra từ phòng 19 qua bộ tách khí 9. Máy khử bọt bằng cơ học 12 với bộ dẫn hướng được lắp đặt trên các đĩa 15. Môi trường dinh dưỡng được đẩy vào thiết bị qua khớp 6. Sinh khối được tháo ra khỏi thiết bị qua khớp 11, còn không khí - qua khớp nối 8 và 13.

Thiết bị hoạt động như sau: nạp hỗn hợp dinh dưỡng ban đầu vào phòng 19 qua khớp nối 3, còn không khí - vào thiết bị qua khớp nối 6. Trong phòng 19 xảy ra nuôi cấy sinh khối. Tuần hoàn và đảo trộn chất lỏng được thực hiện bởi thiết bị bơm dâng bằng khí nén. Từ phòng nuôi cấy, chất lỏng canh trường chảy qua đoạn ống 12 vào phòng 20, tại đây xảy ra tận dụng bổ sung nguyên liệu. Bên trong phòng 19 và 20 dung dịch canh trường được thổi khí nhờ các ống được đột nhiều lỗ. Sinh khối tháo ra khỏi phòng cùng với pha bọt được tạo thành ở phần trên của phòng. Sau đó bọt nổi lên theo các đường rãnh giữa các đĩa nón 15, được tách khỏi chất lỏng và được cô lại. Khử bọt đã được cô bằng bộ khử bọt cơ học 12 và tháo ra qua khớp nối 11.

Thải không khí khỏi phòng 19 qua khớp nối 8 nhờ bộ tách khí 9, còn khỏi phòng 20 - qua khớp nối 13.



Hình 10.9. Thiết bị cấy lên men trao đổi khối mạnh

10.3. KẾT CẤU CỦA CÁC CƠ CẤU THỔI KHÍ TRONG MÁY PHUN KIỂU TUABIN

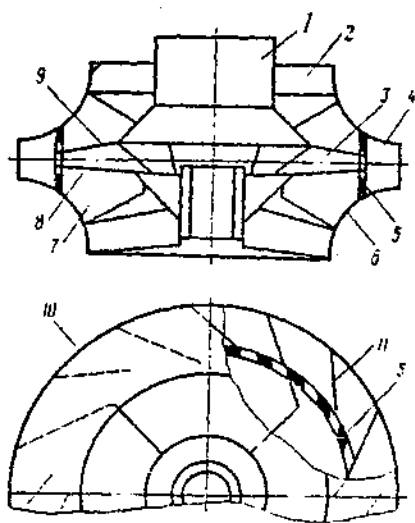
Máy phun kiểu tuabin - đó là loại kết cấu hút hai tầng có các cửa trên và dưới để nạp và thải dung dịch. Loại này hoạt động như sau: không khí vào được trộn với chất lỏng, khi thoát ra thì không khí được hướng lên trên và sau khi qua bộ trao đổi nhiệt được chia ra làm hai dòng. Khi đi qua phần trung tâm của cơ cấu tuần hoàn, dòng thứ nhất vào cửa trên của cơ cấu phun, còn dòng thứ hai hướng xuống dưới theo đường viền của cơ cấu tuần hoàn và khi chuyển động dưới đáy giả thì vào cửa dưới.

10.3.1. Máy phun kiểu tuabin có các vòng đột lỗ

Loại kết cấu này được dùng để thổi khí và khuấy trộn môi trường giống khi nuôi cấy vi sinh vật, đặc biệt là nấm men.

Nhằm mục đích đơn giản hoá kết cấu của máy phun kiểu tuabin, cơ cấu để phá dòng chất lỏng có dạng vòng đột lỗ, được lắp giữa các cánh của quạt và các phân tạo đường viền của vỏ máy.

Máy phun (hình 10.11) gồm vỏ 10 được lắp chặt trong ống thông rỗng khí 1 với các phần tạo đường viền 6 để hình thành vòi phun 4; các rãnh phân bố 11 bên trong vòi phun hỗn hợp khí - chất lỏng; quạt được lắp trong vỏ gồm các đĩa 9 và 8, các rãnh 3 giữa các đĩa, cơ cấu cho dòng chất lỏng có dạng vòng đột lỗ 5 được lắp chặt giữa các cánh quạt và các phần đột lỗ của rôto.



Hình 10.11. Máy phun dạng tuabin có các vòng đột lỗ

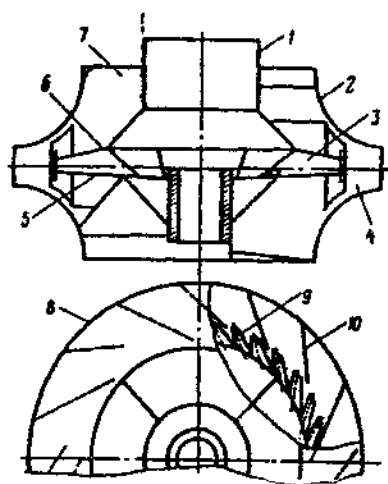
Các cánh của máy bơm dọc trục đẩy chất lỏng canh trường và dẫn vào phần chảy 7 của máy phun, tại đây các vòng đột lỗ 5 sẽ tạo ra nhiều vòng nhỏ. Các dòng này sẽ phun vào không khí được đẩy từ quạt và trong vòi phun 4 sẽ tạo ra hỗn hợp hơi - chất lỏng, nhờ các cánh khuấy 11 hỗn hợp bị phân tán trong chất lỏng. Dòng khí - chất lỏng được phân tán chảy ra ngoài. Loại này cho phép làm đơn giản hoá kết cấu của máy phun, làm tốt hơn sự phân tán không khí và tăng tốc độ hút oxy trong chất lỏng.

10.3.2. Máy phun kiểu tuabin có các vòi

Máy phun này được đặc trưng bởi quá trình trao đổi khối tốt hơn, bằng cách nâng cao mức phân tán khí trong chất lỏng và tăng lượng khí xâm nhập vào chất lỏng. Để thực hiện được điều đó người ta lắp các vòi trong máy theo đường kính ngoài của các đĩa quạt nhằm phá huỷ dòng chất lỏng. Khi đó những đoạn vào của các cánh để phun hỗn hợp khí - chất lỏng được phân bố giữa các vòi.

Máy phun kiểu tuabin hình 10.12 gồm có vỏ 8 với các đoạn ống đường viền 2 để hình thành vòng, vòi phun 4 được lắp chặt trên trục rỗng của ống thông khí thứ 1; các cánh phân bố 10 bên trong vòi phun để phun hỗn hợp khí - chất lỏng và quạt gắn trong vỏ gồm hai đĩa 5, 6 với các cánh 3 ở giữa các đĩa.

Theo đường kính ngoài của các đĩa người ta phân bố các vòi 9 để phá huỷ các dòng chất lỏng. Những đoạn vào của các nhánh 10 để phun hỗn hợp khí - chất lỏng được phân bố giữa các vòi.



Hình 10.12. Máy phun dạng tuabin có các vòi

Chất lỏng ban đầu được hướng tới các vòi 9 nhờ các cánh 7, tại đây chất lỏng được phân chia ra một số dòng, chúng tiếp xúc với không khí vào từ quạt và đẩy vào vòi phun 4, rồi tiếp tục phân tán khí trong chất lỏng nhờ các cánh 10, 9. Sau đó chất lỏng bão hoà không khí được thoát ra ngoài.

10.4. TÍNH TOÁN THIẾT BỊ LÊN MEN CÓ BỘ ĐẢO TRộn CƠ HỌC VÀ BỘ LÀM SỦI BỌT

Khi tính toán cần xác định các chỉ số cơ bản về kết cấu và năng lượng của thiết bị với thể tích chung đã cho.

Bước đầu cần phải xác lập khối lượng thể tích ρ , độ nhớt động học μ , hệ số dẫn nhiệt λ , áp suất làm việc trong thiết bị khi tiết trùng bằng hơi nước, nhiệt dung C . Theo nghiên cứu của nước ngoài, khối lượng thể tích của các môi trường dinh dưỡng ở trong giới hạn $\rho = 1060 \div 1070 \text{ kg/m}^3$; độ nhớt động học - trong giới hạn $\mu = 0,001 \div 0,00155 \text{ Pa}\cdot\text{S}$, nhiệt dung $C = 4186 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 0,6 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Để tiết trùng môi trường dinh dưỡng bên trong thiết bị, cần phải tạo ra áp suất làm việc không nhỏ hơn 0,2 MPa. Hệ số chứa đầy môi trường dinh dưỡng của thiết bị phụ thuộc vào thành phần của môi trường và vào dạng vi sinh vật nuôi cấy $k = 0,5 \div 0,65$.

10.4.1. Tính toán kết cấu của thiết bị lên men

Thể tích làm việc của thiết bị $V_1 \text{ (m}^3\text{)}$ được tính theo công thức:

$$V_1 = V \cdot k$$

Để sản xuất axit amin, các chất kháng sinh chần nuôi và các chế phẩm enzym, đường kính bên trong $D_B = 2000 \div 3000 \text{ mm}$.

Các kích thước còn lại của thiết bị (chiều cao của phần elip h_c ; chiều cao gấp mép h , bề mặt bên trong F_b ; sức chứa của đáy V_d và chiều dày của tường đáy S được lấy như sau:

$$h_c = 0,25 D_B ; h \geq 2S;$$

Thể tích chứa hoạt động của thiết bị V_r tính theo công thức:

$$V_r = V_x + 2 V_d$$

Thể tích của phần xilanh:

$$V_x = V_r - 2 V_d$$

Chiều cao phần xilanh của thiết bị:

$$H_x = \frac{(V_r - 2V_d)}{F}$$

trong đó : F - diện tích tiết diện của thiết bị theo đường kính trong:

$$F = 0,785D_B^2$$

Chiều cao chung của thiết bị: $H_c = H_x + 2(h_c + h)$

10.4.2. Tính toán bộ khuấy trộn của thiết bị lên men

Khi nuôi cấy vi sinh vật trong môi trường dinh dưỡng lỏng bằng phương pháp chìm, do tạo sinh khối nên độ nhớt của chất lỏng canh trường tăng lên, cho nên sự khuấy trộn và thổi khí môi trường bị xấu đi. Nhằm tăng cường sự khuấy trộn huyền phù cho phép sử dụng bộ khuấy trộn dạng tuabin. Đường kính bộ khuấy trộn dạng tuabin d_k (m) được tính theo công thức:

$$d_k = (0,3 \div 0,33)D_B$$

trong đó: D_B - đường kính bên trong của thiết bị lên men.

Tra bảng theo giá trị d_k để chọn bộ khuấy trộn tối ưu (hệ khuấy trộn có hiệu suất cao). Các dạng cơ cấu khuấy trộn cho chất lỏng có độ nhớt khác nhau được nêu trong bảng 10.4.

Bảng 10.4. Tốc độ biên tối ưu của các cơ cấu khuấy trộn phụ thuộc vào độ nhớt của môi trường được khuấy trộn

Cơ cấu khuấy trộn	Độ nhớt của môi trường Pa.s	Vận tốc biên tối ưu của bộ khuấy trộn, m/s
Cánh, neo, giá	0,001 ÷ 4	3,0 ÷ 2,0
	4 ÷ 8	2,5 ÷ 1,5
	8 ÷ 15	1,5 ÷ 1,0
Dạng tuabin	0,001 ÷ 5	7 ÷ 4,2
	5 ÷ 15	4,3 ÷ 3,4
	15 ÷ 25	3,4 ÷ 2,3
Chong chóng	0,001 ÷ 2	4,8 ÷ 16

Số vòng quay của bộ khuấy trộn (vòng/phút) :

$$n_l = \frac{\omega}{\pi d_k}$$

Theo giá trị nhận được của số vòng quay, chọn tốc độ thực tế của nó. Chọn bộ truyền động trong bảng tra cứu theo giá trị đã được nhận của số vòng quay.

Công suất tiêu thụ (kW) khi máy khuấy hoạt động để khuấy trộn canh trường không đề cập đến sự ảnh hưởng của các cơ cấu phụ:

$$N_M = K_N \rho_c n^3 d_k^5$$

trong đó: K_N - chuẩn công suất, phụ thuộc vào cường độ đảo trộn và được đặc trưng bởi chuẩn ly tâm Reynolds (Re_c);

ρ_c - tỷ trọng môi trường;

n - số máy khuấy trộn;

d_k - đường kính máy, m.

$$Re_1 = \frac{\rho_c n d_k^2}{\mu_c}$$

trong đó: μ_c - độ nhớt động học của môi trường.

Công suất tính toán cho trục máy trộn, kW:

$$N_P = k_1 k_2 (\sum k + 1) N_M$$

trong đó: k_1 - hệ số chứa đầy cánh trường của thiết bị;

k_2 - hệ số có tính đến sự tăng công suất do tăng sức cản của môi trường trong quá trình phát triển của môi trường ($k_2 = 1,1$);

$\sum k$ - hệ số tính đến sự tăng công suất tiêu thụ để vượt thắng sức cản gây ra do các cơ cấu phụ :

$$k_1 = \frac{H_1}{D_B}$$

trong đó: H_1 - chiều cao của lớp chất lỏng được khuấy trộn (đối với các máy khuấy trộn dạng tuabin, $H_1 = 0,75 H_{t.b}$).

Vì vào chu kỳ phát triển của một số chủng tạo ra bọt, để tránh sự toé bọt, lấy $H_1 = 0,65 H_{t.b}$.

Khi tính công suất làm việc của bộ khuấy đảo cần phải tính đến năng suất thắng sức cản do các cơ cấu phụ gây nên.

Để thực hiện điều kiện đó cần phải đưa vào hệ số $\sum k$:

$$\sum k = k_n + k_M + k_{TP} + k_T$$

trong đó: k_n - hệ số cản của vách ngăn phản xạ;

k_M - hệ số cản của bộ khung trộn phụ;

k_{TP} - hệ số cản của ống để nạp không khí;

k_T - hệ số cản của ống lót trục để cấm nhiệt kế.

Trị số k_n , k_M , k_{TP} và k_T phụ thuộc vào dạng máy khuấy được nêu trong bảng 10.5

Bảng 10.5. Trị số các hệ số k xét tới sự tăng công suất của máy khuấy do tồn tại trong thiết bị các cơ cấu phụ

Cơ cấu phụ	Dạng cơ cấu khuấy trộn			
	Cánh	Neo và giá	Tuabin	Chong chóng
Bốn vách ngăn phản xạ có bề dày $B = 0,08D_B$, được phân bố ở tường thiết bị	1	-	1,5	0,5
Một cánh phụ nằm ngang bằng cánh của cơ cấu chuyển đảo chính (theo kích thước)	0,35	-	-	-
Ống cho dung dịch quá áp	0,2	0,2	0,2	0,1
Ống bọc lót để cảm nhiệt kế hay dụng cụ đo mức kiểu phao	0,1	0,1	0,1	0,05
Hai ống đứng, được lắp cách nhau một góc hơn 90°	0,3	0,3	0,3	0,15
Ruột xoắn cuộn phải được lắp dọc tường theo tường xilanh thiết bị	2,0	-	-	-
Ống xoắn được lắp ở đáy thiết bị, khi đường kính của ống $0,033 \div 0,54$ m	2,5 ÷ 3,0	-	-	-
Các chi tiết để gia cố các ống khuếch tán	-	-	-	0,05

Công suất để thắng ma sát trong vòng chắn dầu của trục:

$$N_c = 2nd_B^2 S_c P \left(e^{0,1 \frac{h_c}{S_c}} - 1 \right)$$

trong đó: n và d_B - số vòng quay, vòng/phút và đường kính của trục, m;

S_c - chiều dày miếng đệm vòng chắn dầu của trục;

P - áp suất làm việc của không khí trong thiết bị trên mức lỏng, Pa;

h_c - chiều cao miếng đệm vòng chắn dầu, m: ($h_c = 6S_c$).

Để xác định N_c có thể lấy $P = 0,1$ MPa.

Xác định đường kính trục dẫn của máy khuấy theo công thức gần đúng, xuất phát từ độ bền chịu xoắn của trục:

$$d_B = 1,7 \cdot 3 \sqrt{\frac{M_x}{\tau'_{CP}}} + C_M$$

trong đó: M_x - mômen xoắn trên trục máy khuấy, N·m;

τ'_{CP} - ứng suất tiếp cho phép đối với vật liệu trục chịu xoắn;

C_M - hiệu chỉnh rõ rỉ, xói mòn vật liệu, m.

Mô men xoắn trên trục máy khuấy:

$$M_x = 0,163 \frac{N_P}{n}$$

trong đó: N_P - công suất tính cho trục;

n - hệ số an toàn.

Để đảm bảo độ bền cần phải nhân đại lượng nhận được theo tính toán d_B với hệ số 1,25 và nhận được d'_B .

Để xác định đường kính đoạn trục nằm cao hơn tuabin nhỏ ở phía dưới d''_B cần nhân đại lượng d'_B với hệ số 1,07. Để xác định đường kính của trục nằm cao hơn tuabin nhỏ ở phía trên d'''_B khi lưu lượng qua vòng chắn dầu cần nhân trị số d'_B với hệ số 1,14.

Trục được chế tạo bằng thép CT45. Giới hạn bền của thép CT45 là $\sigma_b = 610 \text{ MN/m}^2$ (xấp xỉ 62 kG/mm^2), hệ số an toàn $n_B = 2,6$. Ứng suất cho phép được xác định theo tỷ số giữa độ bền giới hạn và hệ số an toàn, ta có :

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{n_B}$$

Ứng suất tiếp cho phép: $[\tau] = 0,6[\sigma]$.

Ứng suất cho phép đối với các trục của các cơ cấu khuấy trộn :

$$[\tau'] = 0,5[\tau].$$

Bề dày của miếng đệm vòng chắn dầu (mm):

$$S_c = 0,044 \sqrt{d''_B}$$

trong đó: d''_B - đường kính của trục, m.

Sau đó xác định lực nén lên miếng đệm:

$$P'_C = \pi(d''_B + S_c) \cdot S_c P \cdot e^{0,4 \frac{h_c}{S_c}}$$

trong đó: P - Áp suất cho phép trong thiết bị khi tiết trùng, Pa.

Công suất được thiết lập cuối cùng N_{TL} (kW) của động cơ dẫn động cho máy khuấy trộn được tính theo công thức:

$$N_{TL} = 1,15 \frac{(N_P + N_C)}{\eta}$$

η - hiệu suất truyền động của bộ truyền.

Sau đó theo trị số N_{TL} chọn dẫn động đúng, dạng động cơ, công suất của nó và số vòng quay.

10.4.3. Cân bằng nhiệt cho các thiết bị lên men

Trong quá trình hoạt động của vi sinh vật trong thiết bị, một lượng nhiệt được thoát ra. Sự phát triển giống bị chậm lại khi tăng nhiệt độ canh trường, còn sau đó có khả năng vi sinh vật bị chết. Để ngăn ngừa hiện tượng đó các thiết bị lên men cần phải trang bị các cơ cấu thải nhiệt (ống xoắn, áo, các ống nhiệt).

Lượng nhiệt thải ra từ canh trường và tiêu hao nước làm lạnh được xác định từ cân bằng nhiệt.

Thu nhiệt	Tiêu hao nhiệt
Với môi trường dinh dưỡng: $Q_1 = G_n C_n t_n$ Nhiệt sinh học được giải phóng khi phát triển canh trường: $Q_2 = qp$ Với nước làm lạnh: $Q_3 = G_B C_B t_{1B}$ Với không khí thổi: $Q_4 = Li_1$	Với canh trường thành phẩm: $Q_5 = G_k C_k t_k$ Với nước làm lạnh: $Q_6 = G_B C_B t_{2B}$ Với không khí thổi: $Q_7 = Li_2$ Tổn thất nhiệt vào môi trường xung quanh $Q_8 = 3600 \alpha F_a \Delta t$

trong đó: G_n , G_B và G_k - khối lượng môi trường dinh dưỡng, nước làm lạnh và canh trường thành phẩm, kg;

C_n , C_B , và C_k - nhiệt dung riêng của môi trường dinh dưỡng, nước làm lạnh và canh trường thành phẩm, kJ/(kg.K);

t_n , t_k , t_{1B} và t_{2B} - nhiệt độ của môi trường dinh dưỡng, canh trường thành phẩm, nước làm lạnh đầu và cuối, K;

q - lượng nhiệt trung bình được giải phóng khi mức tăng sinh khối của chủng vi sinh vật, kJ/kg;

p - mức tăng sinh khối sinh vật, kg/h;

L - lượng không khí được thổi, kg/h;

i_1 và i_2 - entanpi của không khí mới và không khí thải, kJ/kg;

F_a - diện tích bề mặt của thiết bị lên men, m²;

α - hệ số thải nhiệt từ bề mặt thiết bị vào môi trường xung quanh kW/(m².K);

Δt - hiệu trung bình nhiệt độ của canh trường phát triển và không khí xung quanh thiết bị, K.

Phương trình cân bằng nhiệt độ của thiết bị lên men có dạng:

$$G_B C_B (t_{2B} - t_{1B}) = Q_1 + Q_2 - Q_5 - Q_8 - L(i_2 - i_1)$$

$$G_B C_B (t_{2B} - t_{1B}) = Q_1 + Q_2 - Q_5 - Q_8 - L(i_2 - i_1)$$

Đặt $Q_1 + Q_2 - Q_5 - Q_8 - L(i_2 - i_1) = Q$, khi đó tiêu hao nước làm lạnh (kg/h):

$$G_B = \frac{Q}{C_B(t_{2B} - t_{1B})}$$

Diện tích bề mặt truyền nhiệt của thiết bị lên men, (m^2):

$$F = \frac{Q}{3600 K \Delta t}$$

trong đó: K - hệ số truyền nhiệt, $W/(m^2 \cdot K)$;

Δt - hiệu trung bình nhiệt độ của canh trường phát triển và nước làm lạnh, $^{\circ}C$:

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}$$

Đại lượng tải nhiệt α_2 đối với nước được xác định phụ thuộc vào chuẩn Re. Xác định được đại lượng tải nhiệt từ tường tới môi trường phát triển α_1 sẽ bị phức tạp do sự tồn tại trong môi trường một lượng lớn không khí phân tán ra thành những bọt nhỏ và làm giảm điều kiện tải nhiệt. Cho nên với sai số xác định, có thể sử dụng phương trình thực nghiệm để xác định tải nhiệt từ bề mặt của ống đến các dung dịch đường và rỉ đường theo tỷ trọng và độ nhớt khi đối lưu tự nhiên:

$$\alpha_1 = 2850 \cdot \sqrt[3]{\frac{(t_{CT} - t_T)}{\mu}}$$

trong đó: t_{CT} và t_T - nhiệt độ của canh trường phát triển và nhiệt độ của tường áo, $^{\circ}C$;

μ - độ nhớt động học của môi trường, Pa.S.

Độ nhớt dung dịch rỉ đường loãng có thể tính theo công thức:

$$\mu = (1,2 + 0,046B - 0,0014Bt) \cdot 10^{-3}$$

trong đó: B - nồng độ của dung dịch, %,

t - nhiệt độ của dung dịch, $^{\circ}C$.

Trên cơ sở của các số liệu thực nghiệm đối với thiết bị lên men có áo lạnh, có tính đến sự nhiễm bẩn tường có thể lấy $k = 3000 W/(m^2 \cdot K)$. Tiêu hao không khí để thổi canh trường phát triển ở trong giới hạn $60 \div 120 m^3 / (h \cdot m^3)$.

Chương 11

THIẾT BỊ PHÂN CHIA PHA LỎNG VÀ PHA RẮN

Các máy dùng để phân chia các hệ không đồng nhất trong trường ly tâm được gọi là máy ly tâm và máy phân ly. Khác với máy ly tâm, máy phân ly có yếu tố phân ly cao, bề mặt kết tủa phát triển, mức độ phân chia các hệ phân tán cao nên năng suất rất lớn đến 300 m³/h.

Trong công nghiệp vi sinh thường sử dụng các máy ly tâm và phân ly khác nhau để phân chia các hệ dị thể.

11.1. CÁC THIẾT BỊ ĐỂ LY TÂM HUYỀN PHÙ

Các máy ly tâm được ứng dụng rộng rãi để tách các tiểu phần ổn định trong dung dịch các chất hoạt hoá sinh học, các dung dịch rượu khỏi chế phẩm hoạt hoá làm lắng etanol, axetol và các dung môi hữu cơ khác, tách sinh khối khỏi dung dịch canh trường, để tách phức hoạt hoá sinh học (khi kết tủa bằng muối) từ các dung dịch, cũng như để phân chia các hỗn hợp chất lỏng hay các huyền phù.

Các hệ phân tán thô thường được phân chia dưới tác động của trọng lực. Tuy nhiên khi tỷ trọng của các cấu tử có độ chênh lệch nhỏ và độ nhớt của chất lỏng không đồng nhất cao thì sự lắng xảy ra rất chậm. Do ứng suất của trường lực ly tâm quán tính lớn hơn nhiều lần ứng suất của trường trọng lực, cho nên việc phân chia dưới tác động của trường ly tâm xảy ra rất nhanh và hoàn toàn.

Trong các thiết bị công nghiệp việc phân chia bằng phương pháp ly tâm được ứng dụng để tách các tiểu phần có kích thước từ 25 mm đến 0,5 μ m.

Phương pháp ly tâm dựa trên cơ sở tác động của trường ly tâm tới hệ không đồng nhất gồm hai hoặc nhiều pha. Ly tâm các hệ chất lỏng không đồng nhất được thực hiện bằng hai phương pháp: lọc ly tâm qua tường đột lỗ của rôto, vách lọc được đặt ở phần trong của rôto (máy ly tâm lọc) và qua rôto lắng có đoạn ống liền (máy ly tâm lắng). Đồng thời các máy ly tâm tổng hợp kết hợp cả hai nguyên tắc phân chia lọc - lắng cũng được sử dụng.

Khi tách huyền phù trong các máy ly tâm lọc ở trong rôto, dưới tác động của lực ly tâm chất lỏng được lọc qua vải lọc hay lưới kim loại, đồng thời các tiểu phần pha rắn bị lắng xuống; chất lỏng qua sàng và sau đó qua lỗ trong rôto, xối mạnh vào tường của

máy ly tâm, còn cần được tháo ra trong thời gian rôto quay hoặc là sau khi máy ngừng.

Khi phân chia các huyền phù trong các máy ly tâm lắng, các tiểu phần rắn có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng cấu tử chất lỏng được lắng xuống (dưới tác động của lực ly tâm trong đoạn ống rôto) tạo thành lớp vòng khuyên. Cấu tử lỏng cũng tạo thành lớp vòng khuyên nhưng nằm gần trục quay hơn, chất lỏng trong được dẫn ra ngoài qua mép tràn hay nhờ ống hút; cần được tháo ra theo hành trình xả hay sau khi thiết bị ngừng. Việc phân chia nhũ tương xảy ra tương tự: ở tường rôto tạo ra lớp chất lỏng nặng, còn gần trục quay - lớp chất lỏng nhẹ.

11.1.1. Phân loại các máy ly tâm

Các máy ly tâm công nghiệp được chia ra:

Theo nguyên tắc phân chia - kết tủa, phân chia (phân ly), lọc và tổng hợp.

Theo đặc tính tiến hành quá trình ly tâm - chu kỳ và liên tục.

Theo dấu hiệu về kết cấu - nằm ngang (có trục nằm ngang), nghiêng (có trục nghiêng) và đứng.

Theo phương pháp thải cần ra khỏi rôto.

Khi sản xuất các chất hoạt hoá sinh học thường sử dụng các máy ly tâm tác động chu kỳ, thải cần bằng cơ khí hoá hay thủ công, còn khi sản xuất lớn - các máy ly tâm tự động hoá tác động liên tục.

Khi lựa chọn các máy ly tâm cần phải dựa vào các đặc tính công nghệ của chúng và các tính chất lý học của vật liệu đem gia công (độ phân tán của pha rắn, độ nhớt của pha lỏng và nồng độ của nó).

Nồng độ huyền phù bằng tỷ số giữa lượng pha rắn và tổng lượng huyền phù. Nồng độ huyền phù có thể thể hiện bằng phần trăm theo khối lượng hay phần trăm theo thể tích. Hiệu nồng độ giữa pha rắn và pha lỏng càng lớn thì năng suất của máy ly tâm lắng càng cao.

Lực ly tâm P_l (N) là động lực của quá trình ly tâm:

$$P_l = \frac{mv^2}{2} = \frac{G\Omega^2 R}{g} = \frac{GR\omega^2}{900}$$

trong đó: m - khối lượng của máy và chất lỏng, kg;

v - tốc độ biên, m/s;

R - bán kính bên trong của thùng quay, m;

G - trọng lượng của vật thể quay, N; ω - tốc độ góc của thùng quay, độ/s

($\Omega = \frac{\pi\omega}{30}$);

g - gia tốc rơi tự do, m/s².

Yếu tố phân chia là một trong những chuẩn cơ bản để lựa chọn máy ly tâm hay máy phân ly. Yếu tố phân chia xác định gia tốc của trường ly tâm được phát triển trong máy, có bao nhiêu lần lớn hơn gia tốc trọng lực. Yếu tố phân chia được xác định theo công thức:

$$f_p = \frac{\Omega^2 R}{g} \cong \frac{\omega^2 R}{900}$$

Yếu tố phân chia càng cao thì khả năng phân chia của máy càng lớn. Yếu tố phân chia sẽ tăng đáng kể khi tăng số vòng quay của rôto. Ký hiệu năng suất của máy là chỉ số cơ bản của máy hoạt động:

$$\Sigma = F_l f_p$$

trong đó : F_l - diện tích bề mặt lắng của xilanh, m^2 .

11.1.2. Máy ly tâm dạng lắng và dạng lọc

Các máy ly tâm thuộc dạng này được bịt kín, có thiết bị điện an toàn và thải cặn ở phía trên bằng phương pháp thủ công. Dẫn động máy ly tâm được thực hiện từ động cơ qua truyền động bằng dây đai hình thang. Trong các máy loại này có khoá liên động cho động cơ và nắp vỏ khi giảm áp suất khí trơ trong các khoang vỏ dưới 1470 Pa. Các chi tiết của máy tiếp xúc với sản phẩm được chế tạo bằng thép 12X18H10T.

Trong công nghiệp vi sinh máy ly tâm đứng có kích thước nhỏ được sử dụng rộng rãi do độ kín và tính an toàn cao. Loại này rất thuận lợi cho nhiều quá trình tách và làm sạch một lượng vừa phải các chất hoạt hoá sinh học. Đặc tính kỹ thuật của chúng được nêu ở bảng 11.1.

11.1.3. Máy ly tâm ống (máy ly tâm siêu tốc)

Để làm trong các huyền phù có chứa một lượng không đáng kể các tạp chất rắn có độ phân tán cao, để tách các tạp chất rắn có độ phân tán cao và các nhũ tương thường sử dụng máy ly tâm siêu tốc. Khi làm trong huyền phù có chứa pha rắn có độ phân tán cao hơn 1% thì các máy ly tâm siêu tốc được hoạt động theo chu kỳ và tháo cặn bằng phương pháp thủ công. Khi tách nhũ tương thì các máy ly tâm siêu tốc hoạt động liên tục.

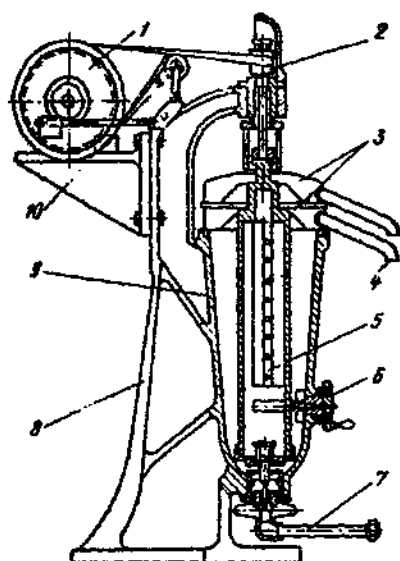
Bộ phận kết cấu quan trọng của máy ly tâm siêu tốc thuộc loại OTP và PTR là loại rôto ống. Máy siêu âm cao tốc (hình 11.1) được lắp đặt trên bệ bằng gang 8, đồng thời cũng là vỏ để bảo vệ máy và nó gồm rôto 9, đỉnh dẫn động 2 được nối với trục, bộ hãm và các khớp nối để thu nhận và tháo chất lỏng 4 và 7. Đầu trên của rôto được nối với đỉnh dẫn động qua trục, còn đầu dưới thì tự do vào ống dẫn hướng, cho phép trung tâm quay của rôto luôn ở hướng trọng tâm vì đáy rôto chuyển dời vào vị trí trọng tâm.

Bảng 11.1. Đặc tính kỹ thuật của các máy ly tâm lắng và lọc

Các chỉ số	OB5 - 303K - 04	OB5 - 403K - 04 ΦB5 - 403K - 04
Rôto, mm		
đường kính trong	300	400
chiều cao hoạt động	150	200
Yếu tố phân chia khi số vòng quay, vòng/phút		
1500	375	500
2440	1000	1300
3460	2000	2680
4250	3000	-
Dung tích, m ³	0,05	0,1
Tải trọng lớn nhất, kg	10	20
Thời gian, s		
tăng tốc		
hãm	90	90
Công suất động cơ, kW	90±30	90±30
Số vòng quay của trục, vòng/phút	3	3
Kích thước cơ bản, mm	2850	2850
Khối lượng, kg	1160×700×765 400	1160×700×765 420

Khả năng chuyển dời tự do được giảm đến tối thiểu nhằm giảm sự nguy hiểm khi xuất hiện ứng lực lớn trong các ổ bi và loại trừ rung động gây ra sự phá huỷ cân bằng. Bên trong rôto lắp cánh quạt 5 để truyền tốc độ góc của rôto cho chất lỏng. Phốt chặn 3 ở dưới có lỗ trung tâm để thu nhận chất lỏng. Ly tâm siêu tốc dạng ống làm việc với số vòng quay của rôto từ 8000 đến 45000 vòng/phút. Dẫn động máy ly tâm được thực hiện từ động cơ 1 nằm ở phần trên của máy, qua truyền động dây đai dẹt có cơ cấu căng đai dạng con lăn ép 10.

Khi máy hoạt động, huyền phù qua vòi phun của ống nạp liệu vào phần dưới của rôto và khi quay cùng rôto huyền phù sẽ chảy theo tường của nó theo hướng dọc trục. Theo mức độ chuyển động dọc theo rôto, huyền phù bị phân lớp tương xứng với



Hình 11.1. Máy ly tâm siêu tốc

tỷ trọng của các phần trong thành phần chất lỏng. Khi đó tiểu phần rắn trong trạng thái lơ lửng bị tách ra khỏi chất lỏng, và bị lắng trên tường rôto, còn chất lỏng qua lỗ trên ổ đầu rôto được đưa vào ngăn rót, và sau đó vào thùng chứa. Nhờ không xảy ra biến đổi đáng kể hướng chuyển động của chất lỏng và những dòng xoáy rối, nên loại trừ được khả năng tái xâm nhập của các tiểu phần vào huyền phù. Khi kết thúc sự phân chia, máy được dừng lại nhờ bộ hãm 6, tháo rôto cùng cặn, thiết lập sự an toàn và lắp lại chu kỳ hoạt động.

Ly tâm nhũ tương được tiến hành như sau: nhũ tương theo ống tiếp liệu vào phần dưới của rôto và theo mức độ chuyển động lên, trên được phân ra thành những cầu tử nặng và nhẹ. Cầu tử nặng sẽ qua các lỗ được phân bố ở tường rôto rồi vào đĩa rót ở dưới và tiếp tục qua đoạn ống để đưa ra ngoài.

Các bộ phận tiếp xúc trực tiếp với sản phẩm đều được chế tạo bằng thép 12X18H10T và 20X13. Khoang bên trong của khung bằng gang được phủ lớp sơn chịu axit. Các máy ly tâm siêu tốc rất gọn, tiện lợi cho thao tác và có số vòng quay lớn, mặc dầu đường kính rôto nhỏ (bảng 11.2).

Bảng 11.2. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm siêu tốc

Các chỉ số	OTP- 101K-1 PTP -101K-1	OTP-151K-1 PTP- 151K-1
Đường kính trong của rôto, mm	105	150
Số vòng quay lớn nhất của rôto, vòng/phút	15000	13530
Yếu tố phân chia lớn nhất	13200	15250
Tải trọng lớn nhất, kg	10	20
Công suất động cơ điện, kW	2,2	7,5
Kích thước cơ bản của máy với động cơ, mm	850×730×1720	1070×740×2050
Khối lượng, kg	560	850

Khi tăng số vòng quay của rôto lên bao nhiêu lần, đồng thời giảm đường kính của nó xuống bấy nhiêu lần thì tốc độ biên và ứng suất trong trường là không đổi. Yếu tố phân chia đối với các máy siêu tốc $12000 \div 51000$.

Nhược điểm của các máy ly tâm siêu tốc: tính hoạt động chu kỳ, cần thiết phải tháo và lắp thường xuyên, tháo chất lắng và rửa rôto bằng phương pháp thủ công, sự tồn tại truyền động bằng dây đai.

11.1.4. Máy ly tâm lắng nằm ngang có bộ tháo chất lắng bằng vít tải

Máy ly tâm lắng nằm ngang được ứng dụng để phân chia huyền phù có hàm lượng thể tích pha rắn từ 1 đến 40%, có kích thước các tiểu phần lớn hơn $2 + 5 \mu\text{m}$ và sai khác

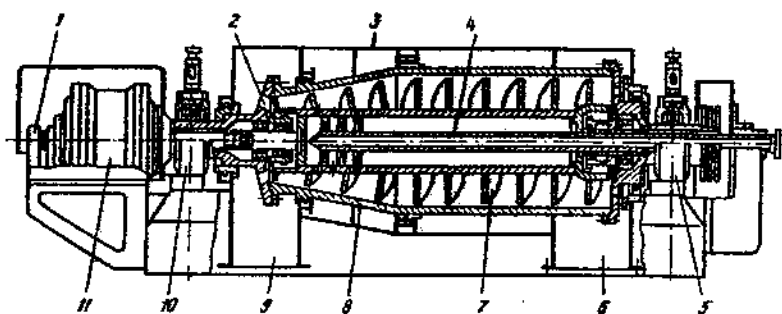
giữa tỷ trọng pha rắn và lỏng lớn hơn 200 kg/m^3 . Theo chức năng công nghệ, các máy ly tâm được chia ra làm ba nhóm: làm trong và phân cấp, lắng vụn nặng và lắng bằng phương pháp khử nước.

Ly tâm làm trong được ứng dụng để tinh chế huyền phù có pha rắn phân tán cao với nồng độ thấp, để tinh chế huyền phù khỏi các tiểu phần có kích thước lớn hơn $5 \mu\text{m}$ trước khi nạp chúng đến các máy phân ly kiểu đĩa và máy phân ly siêu tốc và đồng thời để làm giảm nồng độ pha rắn trong huyền phù. Các máy ly tâm làm trong và phân cấp có yếu tố phân chia lớn hơn 2500 và tỷ số giữa chiều dài hoạt động của rôto và đường kính là $1,6 \div 2,2$.

Các máy ly tâm lắng vụn nặng được ứng dụng để phân chia huyền phù có nồng độ pha rắn nhỏ và trung bình. Khi đó nhận được chất lỏng nguyên chất và chất lắng có độ ẩm không lớn. Yếu tố phân chia bằng $2000 \div 3000$, tỷ số giữa chiều dài hoạt động của rôto và đường kính $1,6 \div 2,2$.

Ly tâm lắng bằng phương pháp khử nước được ứng dụng để phân chia các huyền phù thô có nồng độ cao. Tính theo chất rắn loại này có năng suất lớn, đồng thời chất rắn nhận được có độ ẩm không lớn lắm. Yếu tố phân chia nhỏ hơn 2000, tỷ số chiều dài hoạt động của rôto và đường kính không lớn hơn 2.

Máy ly tâm lắng nằm ngang (hình 11.2) có rôto nằm ngang hình xilanh - nón 8, bên trong được lắp vít tải 7. Vít tải và rôto cùng quay một chiều, nhưng với số vòng quay khác nhau.



Hình 11.2. Máy ly tâm lắng nằm ngang:

- 1- Cơ cấu ngưng máy khi quá tải; 2- Cửa tháo; 3-Vỏ có các vách bên trong, 4- Cống nạp liệu; 5, 10- Bệ tựa rôto; 6- Khoảng để tháo chất lỏng "nguyên chất"; 7- Vít tải; 8- Rôto xilanh- nón; 9- Khoảng để tháo cặn; 11- Bộ truyền động

Vít tải vận chuyển chất lắng dọc theo rôto đến cửa tháo 2 nằm trong phần thất lại của rôto. Rôto được lắp cố định trên hai bệ tựa 5 và 10 và được quay nhờ động cơ và truyền động bằng đai hình thang. Dẫn động vít tải được thực hiện từ rôto của máy ly tâm

qua bộ truyền động 11. Vỏ bao phủ lấy rôto, có các vách ngăn 3 tạo ra các khoang để tháo chất lắng 9 ra khỏi khoang, để tháo chất lỏng "nguyên chất" 6. Trong trường hợp quá tải thì cơ cấu an toàn 1 sẽ hoạt động làm ngừng máy đồng thời nạp các tín hiệu ánh sáng và báo động. Khi máy hoạt động, huyền phù nạp theo ống 4 vào khoang trong của vít tải rồi qua cửa tháo 2 để vào rôto. Dưới tác động của lực ly tâm, huyền phù được phân chia và các tiểu phần của pha rắn được lắng trên tường của rôto. Chất lỏng trong chảy vào cửa rót, tràn qua ngưỡng rót và được tháo ra khỏi rôto. Đường kính của ngưỡng tràn được điều chỉnh bởi van điều tiết. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm dạng lắng nằm ngang được nêu ở bảng 11.3.

Bảng 11.3. Đặc tính kỹ thuật của các máy ly tâm hồ lắng nằm ngang

Các chỉ số	202K - 3 và 202K - 5	321K - 5	352K - 3
Đường kính trong lớn nhất của rôto, mm	200	325	350
Số vòng quay lớn nhất của rôto vòng/phút	6000	3500	4000
Yếu tố phân chia lớn nhất	4000	2230	3140
Tỷ số giữa chiều dài hoạt động của rôto và đường kính	3	1,66	2,85
Công suất động cơ, kW	5,5	7,5	30
Kích thước cơ bản, mm	1455×1080×740	1560×970×650	2530×1850×1075
Khối lượng, kg	637	660	2240

Tiếp bảng 11.3

Các chỉ số	352K - 5 và 202K - 6	501K - 6 và 502K-4	802K -4
Đường kính trong lớn nhất của rôto, mm	350	500	800
Số vòng quay lớn nhất của rôto vòng/phút	4000	2650	1850
Yếu tố phân chia lớn nhất	3140	1960	1500
Tỷ số giữa chiều dài hoạt động của rôto và đường kính	1,8	1,86	1,61
Công suất động cơ, kW	22	30	75
Kích thước cơ bản, mm	2160×1850×1075	2585×2200×1080	3950×2660×1370
Khối lượng, kg	1550	3400	7835

Hoạt động của máy ly tâm được điều chỉnh bởi số vòng quay của rôto bằng cách thay đổi đường kính bánh đai, thay đổi tốc độ nạp huyền phù và thay đổi giá trị đường kính của ngưỡng tràn.

11.1.5. Các máy ly tâm lắng tự động có dao tháo cặn

Để tách các huyền phù khó lọc có pha rắn gồm những hạt nhỏ với kích thước $5 \div 40 \mu\text{m}$ không hoà tan và có nồng độ thể tích 10% thường sử dụng các máy ly tâm lắng dạng kín có dao tháo cặn. Máy ly tâm dạng lắng tự động (hình 11.3) có rôto ngang được lắp cố định trong các ổ bi lắc.

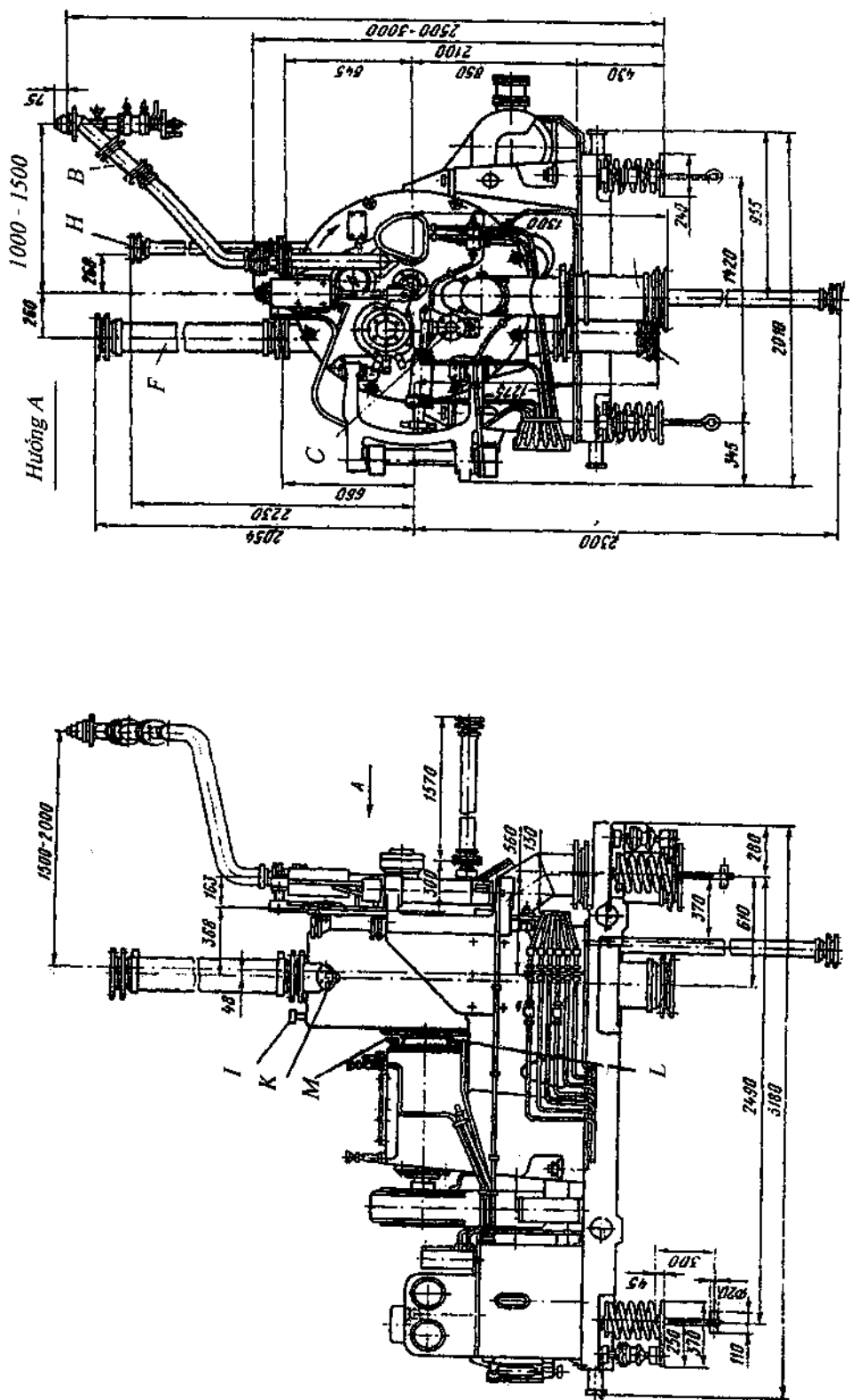
Trên nắp ly tâm được lắp ống nạp liệu, cơ cấu cắt chất cặn, phễu tháo liệu, bộ điều chỉnh mức lớp chất liệu và chuyển hành trình của dao. Máy ly tâm được trang bị thêm các cơ cấu tháo chất lỏng đã được làm trong, gồm ống tháo có xi lanh thuỷ lực và van tiết lưu để điều chỉnh tốc độ quay của ống tháo.

Có thể phân chia huyền phù bằng hai phương pháp. Phương pháp đầu là ở chỗ: huyền phù được nạp đầy vào rôto, sau đó phân chia hỗn hợp, tháo pha rắn qua ống tháo, rồi sau đó tháo pha lỏng đã được làm trong. Việc nạp huyền phù sẽ được dừng lại một cách tự động sau khi đạt được mức cặn quy định, tiếp theo tiến hành vắt. Dùng dao quay tròn hay chuyển động tịnh tiến để cắt chất cặn đã được vắt khô và cho qua phễu chứa để thải khỏi thiết bị.

Phương pháp hoạt động thứ hai của máy ly tâm lắng như sau: huyền phù cho vào rôto một cách liên tục, pha rắn được gom lại trong rôto, còn pha lỏng được làm trong rồi cho chảy tràn qua mép và được tháo ra khỏi máy. Sự nạp liệu cho máy ly tâm được tiếp tục cho đến khi rôto chứa đầy cặn. Pha lỏng còn lại sẽ qua ống tháo để tháo ra khỏi rôto. Khi phân chia các sản phẩm để nổ cặn phải nạp khí trở vào vỏ máy ly tâm.

Bảng 11.4. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm lắng tự động

Các chỉ số	903K - 1	2003K - 1
Đường kính trong của rôto, mm	900	2000
Số vòng quay lớn nhất của rôto, vòng/phút	1700	760
Yếu tố phân chia lớn nhất	1450	640
Sức chứa, m ³	0,3	1,25
Tải trọng lớn nhất, kg	150	1500
Công suất động cơ, kW	30	75
Kích thước cơ bản, mm	3180×370×2100	4200×4660×4550
Khối lượng, kg	9593	19300



Hình 11-3. Máy ly tâm lắng tự động;

B- Nạp huyền phù; C- Tháo chất lỏng đã được làm trong; D- Tháo chất lỏng nguyên chất; E- Thái nước rò rỉ; F- Thái hơi ra khỏi vỏ; G- Thái chất lỏng; H- Nạp khí trơ; I- Nạp chất lỏng để rửa cặn; k- Thái khí; L- Nạp nước vào đệm kín; M- Thái nước ra khỏi đệm kín

11.1.6. Máy ly tâm lọc và ly tâm lắng kiểu treo có dẫn động ở trên

Loại này được sử dụng để gia công huyền phù có pha rắn hoà tan và không hoà tan, đặc biệt là để gia công axit ascorbic. Dùng dao để cắt chất cặn trong máy khi giảm số vòng quay của rôto.

Các bộ phận kết cấu chung của máy ly tâm kiểu treo gồm rôto đứng và trục cọc sợi, đầu trên của trục được lắp vào gối hình cầu. Gối hình cầu được đặt cao hơn trọng tâm của hệ quay và là hệ của các ổ lắc nằm trong cốc, được tựa tự do trên bề mặt cầu của vỏ bọc bộ dẫn động.

Lắp vỏ của bộ dẫn động trên thanh thép dọc hình chữ U. Dẫn động được thực hiện từ động cơ nối với trục máy ly tâm qua khớp đàn hồi.

Nạp huyền phù từ trên vào máy ly tâm lọc khi số vòng quay của rôto giảm, sau đó tăng số vòng quay đến trị số lớn nhất, vắt, rửa và lại vắt chất lỏng. Trong các máy ly tâm lắng, huyền phù được nạp vào khi tốc độ quay của rôto hoạt động. Dùng phanh đai gắn trong mũ của bộ dẫn động để hãm máy ly tâm, cũng như dùng động cơ điện có kết cấu cho phép hãm khi quay ngược chiều. Vỏ cũng là thùng để đựng phần lọc, từ đó được tháo ra qua khớp nối nằm ở dưới đáy thùng.

Máy ly tâm dạng $\Phi\Pi\Pi$ không được bịt kín, chúng được trang bị rôto có gờ trên đột lỗ, bộ điều chỉnh mức tải trọng rôto.

Máy ly tâm $O\Pi\Pi$ được trang bị thêm áo hơi để đun nóng. Chất liệu cho rôto lắng một cách liên tục qua ống nạp liệu có vòi phun. Chất lọc được tháo ra khỏi rôto một cách liên tục qua ống thải di động, còn cặn (đạt được lớp bề dày lớn nhất) thì tháo gián đoạn vào thùng chứa khi giảm số vòng quay của rôto đến 100 vòng/phút.

Bảng 11.5. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm

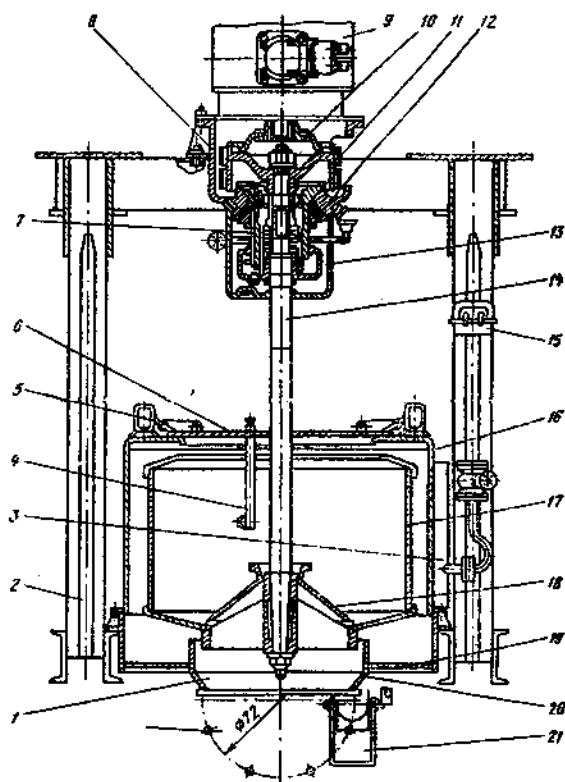
Các chỉ số	$\Phi\Pi\Pi - 10054 - 1$
Đường kính trong của rôto, mm	1000
Số vòng quay lớn nhất vòng/ phút	1500
Yếu tố phân chia lớn nhất	1250
Sức chứa, m ³	0,215
Tải trọng lớn nhất, kg	320
Công suất động cơ, kW	30
Kích thước cơ bản, mm	2000×1380×4200
Khối lượng, kg	2700

11.1.7. Máy ly tâm dạng $\Phi\Pi\Delta$

Loại này được sử dụng để phân chia các huyền phù mà pha rắn của chúng không thể tách được bằng phương pháp cơ học. Tháo cặn qua đáy rôto. Các cửa tháo cặn được đóng kín nhờ côn khoá hay đẩy kín bằng đĩa phân phối.

Hình 11.4. Máy ly tâm dạng $\Phi\Pi\Delta$ -120 (ПМ-1200):

1- Ống nối dưới của vỏ; 2- Các trục đỡ; 3- Cơ cấu để hấp; 4- Cơ cấu rửa; 5- Cơ cấu khoá chuyển của nắp; 6- Nắp vỏ; 7- Khu các ổ trục; 8- Khu dẫn động; 9- Động cơ điện; 10- Khớp nối bằng cao su; 11- Phan đai; 12- Bộ giảm xóc bằng cao su; 13- Khu dẫn động; 14- Trục; 15- Khoá điều khiển; 16- Vỏ; 17- Rôto; 18- Côn khoá; 19- Đáy vỏ; 20- Khớp tháo; 21- Bộ phân tử



Huyền phù được nạp vào khi nắp trên đóng kín (hình 11.4), có số vòng quay của rôto 333 vòng/phút, côn khoá hạ xuống và huyền phù được đẩy đến đĩa phân phối làm tăng khả năng phân bố đều huyền phù trong rôto. Sau khi tháo liệu thì tăng dần số vòng quay của rôto đến 1000 vòng/phút. Kết thúc quá trình vắt và rửa cặn thì cho máy ngừng lại, nâng côn khoá và cặn được tháo ra qua đáy rôto. Tải trọng lớn nhất của máy ly tâm 450 kg với yếu tố phân chia cực đại 670.

11.1.8. Máy ly tâm kiểu chống nổ

Khi sản xuất các chất hoạt hoá sinh học trong các giai đoạn tách, thường sử dụng các dung môi hữu cơ. Cho nên sự phân chia các hệ như thế cần phải tiến hành trong các máy ly tâm được sản xuất ở dạng chống nổ. Các máy ly tâm thuộc các dạng OГIII , $\Phi\Gamma\text{H}$ và ΦMB được sử dụng rộng rãi nhất.

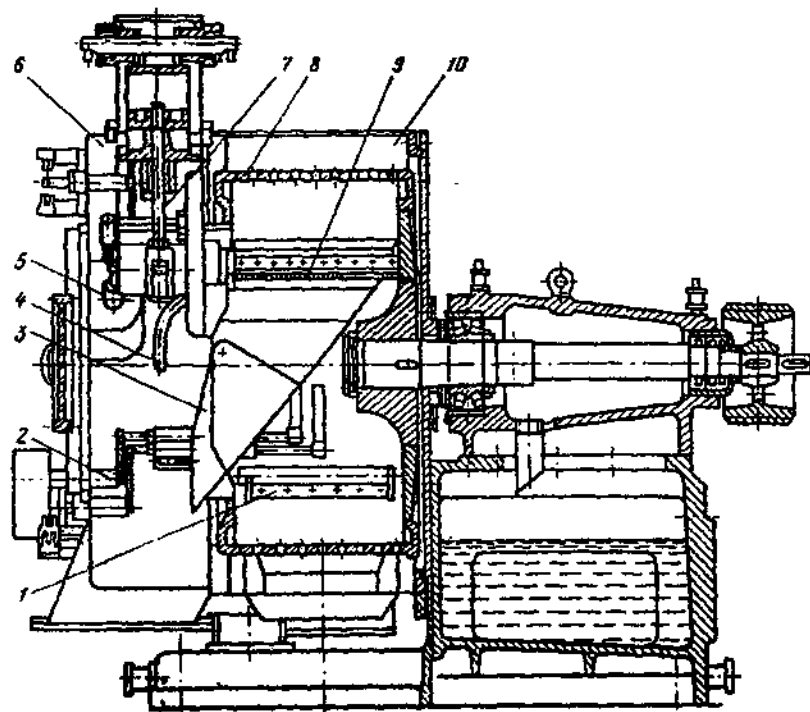
Các máy ly tâm thuộc các dạng OГIII-353K-2 và 353K-9 được chế tạo bằng thép không gỉ 12X18H10T rất thuận tiện để tách các huyền phù dễ cháy và dễ nổ.

Bảng 11.6. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm OΓH-353K-2 và 353K-9 để tách các huyền phù dễ cháy và dễ nổ

Các chỉ số	OΓH -353K- 2 và 353K- 9
Đường kính trong của rôto, mm	350
Số vòng quay lớn nhất, vòng/phút	3600
Yếu tố phân chia lớn nhất	2500
Tỷ số giữa chiều dài hoạt động của rôto và đường kính	2,85
Áp suất khí trơ trong vỏ máy, Pa	4900
Công suất động cơ, kW	30
Kích thước cơ bản, mm	2530×1850×1076
Khối lượng, kg	2500

Máy ly tâm tự động dạng ΦΓH-1254K-7 được dùng để tách các hoạt hoá sinh học bị kết tủa bởi các dung môi hữu cơ. Chúng được sử dụng để trích ly huyền phù trong một khoảng rộng của độ phân tán và nồng độ của pha rắn với kích thước khác nhau của các hạt. Máy ly tâm hoạt động dưới áp suất 3,8 kPa có thổi khí trơ.

Máy ly tâm ΦΓH-1254K-7 (hình 11.5) lắp đặt trên bệ gang và gồm có vỏ, cụm



Hình 11.5. Máy ly tâm tự động dạng ΦΓH - 1254 K- 7 kiểu chống nổ:
 1- Ống nạp liệu; 2- Bộ điều chỉnh mức cặn; 3- Phễu tháo; 4- Ống ghép;
 5- Cơ cấu tái sinh các lưới lọc; 6- Nắp phía trước; 7- Cơ cấu tháo cặn;
 8- Rôto; 9- Bàn chải (chổi); 10- Khoảng sau của vỏ

van chính và động cơ thuỷ lực. Bên trong vỏ có rôto 8, được lắp trên trục chính, trục chuyển động được nhờ động cơ và bộ truyền dẫn đai hình thang, cửa 6 được kẹp chặt bản lề trên bệ để đóng kín vỏ. Ở phần trên của vỏ có các đoạn ống để xả hơi và thổi khí tro, còn phần dưới - các đoạn ống để tháo chất lọc và van tháo dung dịch rửa.

Trên nắp có gắn dao quay, bộ điều chỉnh tải trọng rôto, các đoạn ống để rửa cặn và các thiết bị lọc. Van nạp liệu và đồng hồ đo chuyển động của huyền phù được nối với ống nạp liệu, còn van rửa máy và van rửa lưới lọc thì nối với ống rửa. Số vòng quay của rôto khi rửa bằng $70 \div 80$ vòng/phút và được đảm bảo bởi bộ dẫn động phụ, gồm thiết bị dẫn động thuỷ lực có khớp trục một chiều và trạm bơm dầu. Môđun dẫn động phụ chỉ sau khi ngừng dẫn động chính. Huyền phù nạp vào rôto qua van nạp liệu và được điều chỉnh nhờ bộ điều chỉnh tải trọng. Sau khi tách pha lỏng khỏi sản phẩm rắn, có thể tiến hành rửa sản phẩm bằng chất lỏng được đưa qua van và ống rửa. Dùng dao có cơ cấu cắt để cắt cặn và sau đó cho qua máng để vào thùng nhận.

Thời gian thao tác lọc, vắt, rửa và tái sinh các lưới lọc được xác định nhờ rôle thời gian.

Bảng 11.7. Đặc tính kỹ thuật của máy ly tâm tự động kiểu chống nổ

Các chỉ số	ФГН-1254К-7	ФГН-633К-2
Đường kính trong của rôto, mm	1250	630
Số vòng quay của rôto, vòng/phút	1000	2390
Yếu tố phân chia lớn nhất	710	2000
Tải trọng lớn nhất, kg	400	40
Công suất động cơ, kW		
của máy ly tâm	40	20
của trạm bơm	2,2	0,6
Kích thước cơ bản, mm	4560×3560×3090	3130×1965×1570
Khối lượng, kg	6730	1352

Máy ly tâm dạng ФМБ-603-2 là thiết bị kín, chống nổ, tác động tuần hoàn với động cơ được lắp đồng trục với trục của rôto. Tất cả các cụm cơ bản của máy đều được lắp trên khung treo nhờ các thanh đỡ ở trên ba trụ. Rôto quay được nhờ động cơ nối với trục qua khớp nối ly hợp khởi động. Để dừng rôto một cách nhanh chóng và êm, máy cần lắp bộ hãm tự động. Nắp vỏ và cơ cấu đóng kín được tự động hoá và có thể mở ra chỉ sau khi dừng hẳn.

Nạp huyền phù theo ống qua cơ cấu ép nén để phân bố đều. Sức chứa của rôto $0,08 \text{ m}^3$, tải trọng lớn nhất 100 kg. Áp suất hoạt động của khí tro 2,94 KPa. Số vòng quay lớn nhất của rôto 1450 vòng/phút, yếu tố phân chia cực đại 945. Công suất của

động cơ 5,5 kW. Kích thước cơ bản 1375×1415× 1635 mm. Vật liệu của các bộ phận tiếp xúc với sản phẩm - thép cacbon được phủ chất dẻo. Máy có trang bị bộ điều khiển.

11.2. CÁC MÁY PHÂN LY

Việc phân chia các hệ ra thành các phần có tỷ trọng khác nhau được tiến hành có hiệu quả nhất khi phân ly. Phân ly đã được sử dụng rộng rãi khi tuyển tinh nấm men gia súc và nấm men bánh mì, khi phân chia các nhũ tương và làm trong các dung dịch các chất hoạt hoá sinh học trước khi cô trong các thiết bị cô và trong các thiết bị siêu lọc. Ứng dụng các máy phân ly cho phép gia công một khối lượng lớn các loại huyền phù khó lọc, cho phép tăng cường việc tách và cô các vi sinh vật và các tiểu phần rắn có kích thước lớn hơn 0,5 μm .

Theo mục đích của công nghệ, các máy phân ly chất lỏng theo phương pháp ly tâm được chia ra làm năm nhóm:

- Các máy phân ly để tách hai chất lỏng không hoà tan với nhau (ví dụ nước và parafin) đồng thời loại cầu tử lơ lửng khỏi chất lỏng;
- Bộ lọc để loại các cầu tử lơ lửng (các tế bào của huyền phù vi sinh) khỏi chất lỏng;
- Bộ lọc - bộ phân chia được hoạt động chủ yếu phụ thuộc vào sự lấp rập rôto;
- Máy cô đặc để tăng nồng độ các cầu tử lơ lửng hay các cầu tử keo của huyền phù vi sinh, đồng thời với việc phân chia sản phẩm trong trường hợp nhũ tương;
- Máy phân cấp để phân loại các cầu tử lơ lửng của huyền phù theo kích thước hay theo tỷ trọng các hạt.

Theo phương pháp thải chất lắng từ rôto, các máy phân ly được chia ra loại máy phân ly tháo bằng xung động ly tâm (tự tháo liệu), loại máy phân ly tháo bằng ly tâm liên tục (có ống thổi thẳng) và loại máy phân ly tháo cặn bằng phương pháp thủ công khi dừng rôto.

Năng suất của máy phân ly phụ thuộc vào các tính chất hoá lý của vật liệu gia công, cũng như vào mức độ cô đặc được yêu cầu.

Yếu tố phân chia của máy phân ly phụ thuộc vào các chỉ số kết cấu và được tính theo công thức:

$$f_p = i\Omega^2 \operatorname{tg}\varphi (R_{\max}^3 - R_{\min}^3)$$

trong đó : i - số đĩa;

Ω - tốc độ góc của trống, độ/s;

φ - góc nghiêng tạo ra giữa đĩa và mặt phẳng ngang, độ;

$R_{\max}$ và $R_{\min}$ - bán kính lớn nhất và bán kính bé nhất của đĩa, mm.

11.2.1. Máy phân ly - máy làm lắng trong

Máy phân ly làm lắng dạng đĩa được sử dụng trong công nghệ vi sinh để làm trong chất lỏng và tách các hợp chất của các chất lỏng hay của các huyền phù.

Thuộc loại này bao gồm các máy phân ly kín dạng ACЭ-Б, ОДЖ-637, ACЭ có bộ tháo cặn bằng xung động ly tâm.

Máy phân ly dạng ACЭ-Б (hình 11.6) gồm khung máy 2 có cơ cấu dẫn động, trống quay có van để tháo chất lỏng giữa các đĩa, cơ cấu nhận và tháo 18, thủy trạm 7 và bộ hãm. Bên trong vỏ máy phân ly lắp các cơ cấu dẫn động, tốc kế vòng 5, bộ hãm và thủy trạm. Ở phần trên của vỏ có âu 8, bên trong nó có thùng 9 để chứa chất lỏng giữa các đĩa. Âu 8 được lắp thêm hai đoạn ống để nạp và tháo chất lỏng lạnh trong quá trình phân ly. Trống quay là bộ phận hoạt động cơ bản, dưới tác động của lực ly tâm trong không gian giữa các đĩa xảy ra hiện tượng tách các hạt lơ lửng từ chất lỏng canh trường.

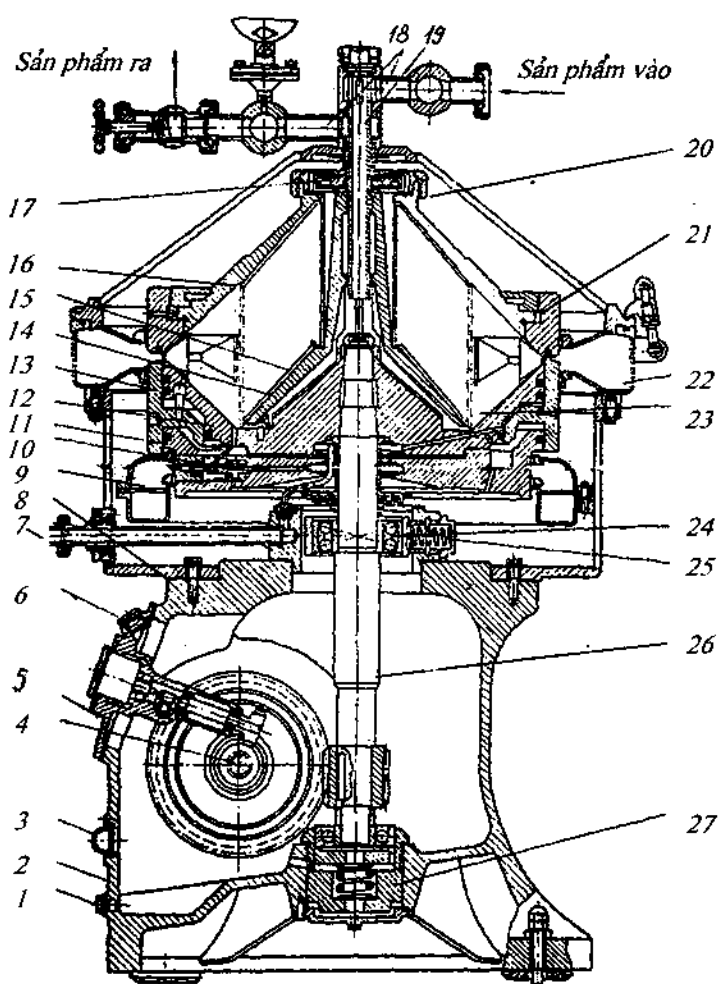
Trong vỏ 11 của trống quay được lắp bộ giữ đĩa 14, bộ đĩa 15, pittông 13 và van 10. Thủy trạm được đặt trong âu để điều khiển đóng, tháo trống quay và mở các van.

Trống quay được nhờ động cơ riêng biệt. Động cơ nối với trục ngang 4 qua khớp nối, do đó những biến đổi đáng kể của momen xoắn bị triệt tiêu. Khớp ly hợp ma sát bảo đảm cho truyền động quay không đổi và nhịp nhàng.

Chất lỏng canh trường theo ống nạp trung tâm 19 vào khoang trong của bộ giữ đĩa, sau đó vào khoang không gian chứa bùn 23 của trống. Dưới tác dụng của lực ly tâm, những hạt nặng và lớn nhất của sinh khối bị bắn tới ngoại vi của trống, còn chất lỏng có các hạt sinh khối nhỏ hơn thì vào túi của các đĩa hình nón. Độ mỏng của lớp và tính phân tầng của dòng chảy sẽ bảo đảm tách những hạt sinh khối nhỏ nhất trong không gian giữa các đĩa ở trên bề mặt trong của các đĩa.

Chất lỏng đã được làm trong chảy ngược lên theo các rãnh ngoài của bộ giữ đĩa vào khoang của đĩa áp lực 17 và được tháo ra khỏi trống, còn các hạt sinh khối đã được tách ra chuyển xuống theo bề mặt các đĩa vào khoảng không chứa bùn. Khi khoảng không chứa bùn đã đầy thì ngừng nạp canh trường chất lỏng và nhờ hai cơ cấu van rót mà chất lỏng đã được làm trong từ khoảng không giữa các đĩa vào thùng chứa. Nhờ cơ cấu tháo mà sinh khối được đẩy vào thùng chứa bùn 22. Sau khi ngừng nạp nước đệm vào khoang trên pittông, đóng kín trống quay và chu kỳ công nghệ được lặp lại. Để bít kín khoảng không gian chứa bùn trong máy phân ly kiểu ly tâm có bộ tháo cặn bằng xung động cần phải tạo độ chênh lệch áp suất giữa chất lỏng bên trong trống và áp suất của phần tử đưa vào bề mặt kín. Để thực hiện được điều đó có thể sử dụng chất đệm phụ, không khí, cũng có thể là lò xo hay các phần tử đàn hồi khác.

Đường kính trống quay 600 mm, khe hở giữa các đĩa 0,5 mm, số vòng quay của trống 5000 vòng/phút.



Hình 11.6. Máy phân ly dạng ACЭ-Б:

1,6- Các nút; 2- Khung máy; 3- Bộ chỉ mức dầu; 4- Trục ngang; 5- Tốc kế vòng; 7- Thủy trạm; 8- Ấu; 9- Thùng thu nhận; 10- Van; 11- Vỏ trống quay; 12- Đáy trống; 13; Pittông; 14- Bộ giữ đĩa; 15- Đĩa; 16- Nắp trống; 17- Đĩa áp lực; 18- Cơ cấu nhận và tháo; 19- Ống trung tâm; 20,21- Các vòng căng; 22- Thùng chứa bùn; 23- Khoảng không gian chứa bùn; 24- Ổ trục trên; 25- Lò xo trục trên; 26- Trục đứng; 27- Gối tựa

Bảng 11.8. Đặc tính kỹ thuật của máy phân ly có bộ tháo cặn ly tâm xung động

Các chỉ số	ACЭБ	БСЛ	ФЕБ
Năng suất, l/h	2000	2000	1600
Số đĩa	135 ÷ 155	100	91
Thể tích không gian chứa bùn, l	16	9	-
Công suất động cơ, kW	13	14	14
Kích thước cơ bản, mm	1450×1070×1560	1560×1160×1870	1245×1090×1520
Khối lượng, kg	1440	1412	1122

11.2.2. Các máy phân ly có bộ tháo cặn liên tục bằng ly tâm

Để phân chia các huyền phù nấm men, trong công nghiệp vi sinh thường sử dụng máy phân ly có tháo cặn liên tục. Đó là loại máy phân ly - cô đặc kín bằng đĩa có bộ tháo cặn liên tục bằng phương pháp ly tâm và tháo chảy tự do cấu tử lỏng.

Máy phân ly (hình 11.7) gồm khung 1 với cơ cấu dẫn động, trống quay 2 với các đĩa và trục, bộ phận chứa chất cô nấm men 4 và đoạn ống để tháo chất lỏng canh trường đã xử lý 3. Dẫn động máy phân ly được thực hiện từ động cơ riêng biệt qua khớp nối ly hợp ma sát và bộ truyền trục vít bánh vít có tốc độ cao. Trống quay được lắp đặt tự do trên trục con và được lắp vào các rãnh xẻ của trục bằng thanh giằng, nhờ đó đảm bảo việc tự điều chỉnh tâm của trống quay. Bên trong trống được lắp các đĩa hình nón có các gờ trên bề mặt ngoài, khoảng cách giữa các đĩa bằng 0,8 mm. Gia cố các túi trong ống quay nằm trong bộ giữ đĩa. Ở phần dưới của máy theo vòng tròn phân bố các rãnh xuyên qua được đặt các ống tháo chất cô nấm men.

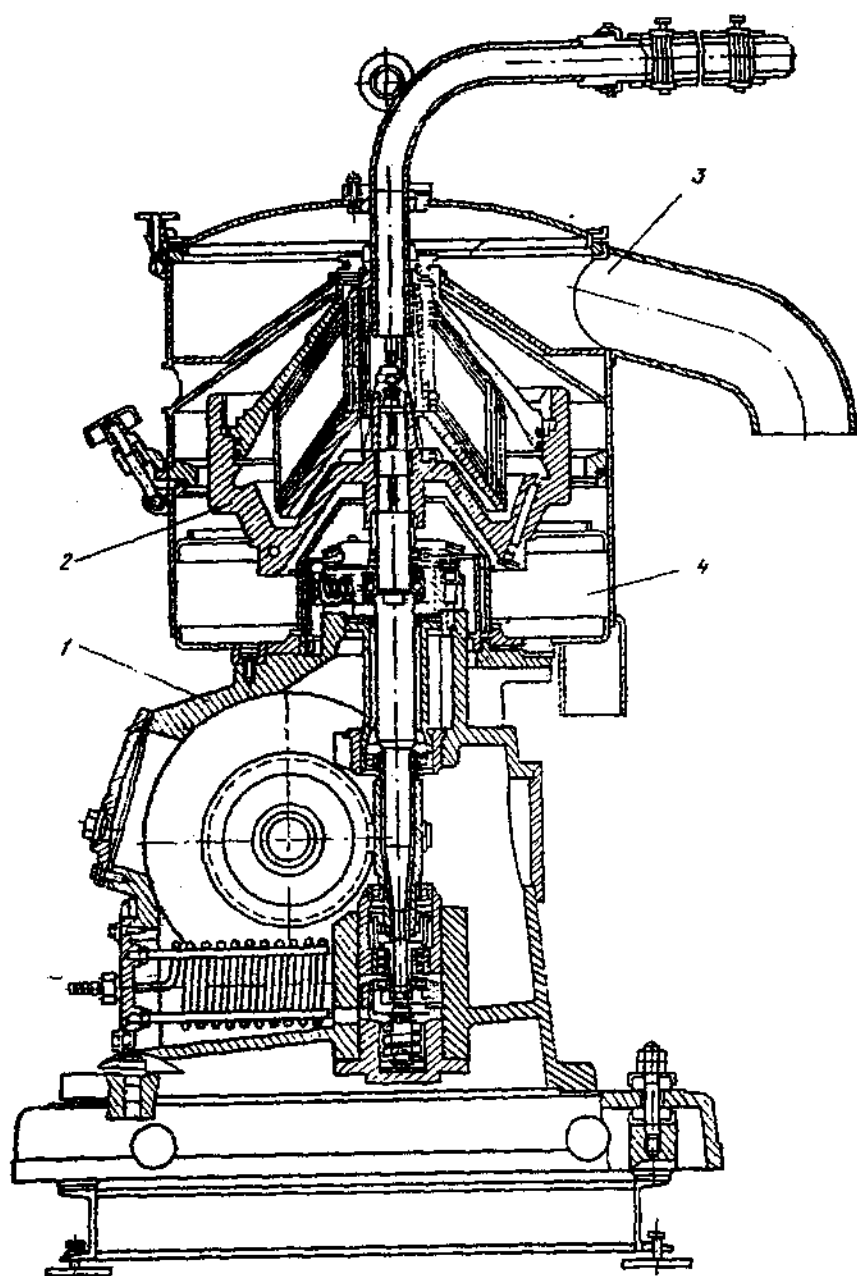
Huyền phù nấm men nạp qua ống phân phối vào khoang trong của bộ giữ đĩa, tại đây nhờ các gờ của nó mà chuyển động quay được truyền đến. Huyền phù chảy qua giữa bộ giữ đĩa và đáy trống. Dưới tác động của lực ly tâm, các tế bào nấm men lớn hơn bắn vào ngoại vi của trống quay. Huyền phù từ khoang chứa nấm men vào túi của các đĩa hình nón và trong chế độ chảy tầng thì bị tràn ra thành lớp mỏng đều nhau. Dưới tác động của lực ly tâm các tế bào nấm men, khi có tỷ trọng lớn so với pha lỏng, lắng trên bề mặt trong của các đĩa và được chuyển đảo theo bề mặt vào không gian chứa bùn của trống. Chất cô nấm men qua miệng phun ngoài vào thùng chứa.

Có thể điều chỉnh nồng độ nấm men trong huyền phù cô đặc bằng phương pháp thay đổi đường kính các lỗ trong miệng phun, tuy nhiên tỷ số các đường kính lỗ ở trong và bên ngoài của miệng phun lớn hơn 1:1/7. Khi giảm lượng miệng phun thì mức độ cô huyền phù nấm men tăng lên làm cho năng suất của máy giảm.

Chất lỏng được phân ly khi qua túi của các đĩa, chảy ngược lên dọc theo bề mặt ngoài của bộ giữ đĩa và chảy vào khoang rồi được tháo ra ngoài nhờ đĩa áp lực.

Mức độ cô huyền phù phụ thuộc vào nồng độ nấm men trong huyền phù ban đầu. Khi nồng độ của nấm men có 75% nước, bằng $20 \div 30$ g/l, mức độ cô là $8 \div 10\%$, còn khi nồng độ $80 \div 120$ g/l là $5 \div 6\%$. Cô huyền phù đến hàm lượng nấm men $550 \div 600$ g/l được tiến hành trong khoảng $2 \div 3$ mức phân ly liên tục.

Chất lắng cần phải đạt độ dẻo để cho nó không thể chảy ra khỏi vòi phun, không bít vòi và không tạo vòm bên trong rôto. Liên quan với điều đó việc lọc sơ bộ có ảnh hưởng tốt tới hoạt động của máy phân ly. Lọc sơ bộ qua bộ lọc lưới để loại các tạp chất cơ học, làm bẩn khoảng không gian giữa các đĩa và làm bẩn các lỗ trong miệng phun. Sử dụng các máy phân ly trên để thu nhận các chất cặn có độ ẩm nhỏ nhất là không cần thiết.



Hình 11.7. Máy ly tâm COC-501K-3

Hiện nay nhiều nước đã sản xuất các máy phân ly để cô nắm men gia súc và các sản phẩm vi sinh khác có năng suất đến 200.000 l/h (loại FEUX), trống quay được lắp ống áp lực để thải các hạt rắn. Dưới tác động của lực ly tâm, trong tổ hợp gồm các đĩa hình nón của trống quay, huyền phù được phân ra các hạt rắn và pha lỏng. Các hạt nặng bắn vào thành ống và xa hơn đến ngoại vi, rồi theo một loạt ống (nhờ vòi phun) ở đầu trong vào khoang ở đáy trống. Ống áp lực cố định bên trong cô kết chất cô và dưới áp

lực được tháo qua ống vào phần trên của trống. Chất lỏng trong được tháo ra khỏi trống qua cửa thoát.

Bảng 11.6. Đặc tính kỹ thuật của máy phân ly để cô huyền phù nấm men

Các chỉ số	COC - 501K -1 (CĐГ -35)	COC - 501K -3 (CĐГ - 50)	СДЛ	СДЕ 901; Т-01	FEUX - 412 (Thủy Điển)	FEU X-420 T31C (Thủy Điển)	TA - 205 - 01167 (Đức)
Năng suất tính theo huyền phù ban đầu, m ³ /h	15÷25	20÷35	40÷50	70÷80	200	80÷90	100
Đường kính trống, mm	516	516	650	900	900	900	800
Công suất động cơ, kW	20	30	75	132	150	135	55
Tiêu thụ năng lượng riêng, kW/kg	-	0,19	0,064	0,084	-	0,09	0,06

11.2.3 Máy phân ly vi khuẩn tốc độ cao dạng AX - 213

Máy phân ly vi khuẩn tốc độ cao dạng AX-213 thuộc máy phân ly mới nhất và hiện đại. Yếu tố phân chia của nó bằng 142000, nhờ đó có thể tách các hạt có đường kính đến 0,0005 mm. Năng suất của máy đạt 36 m³/h.

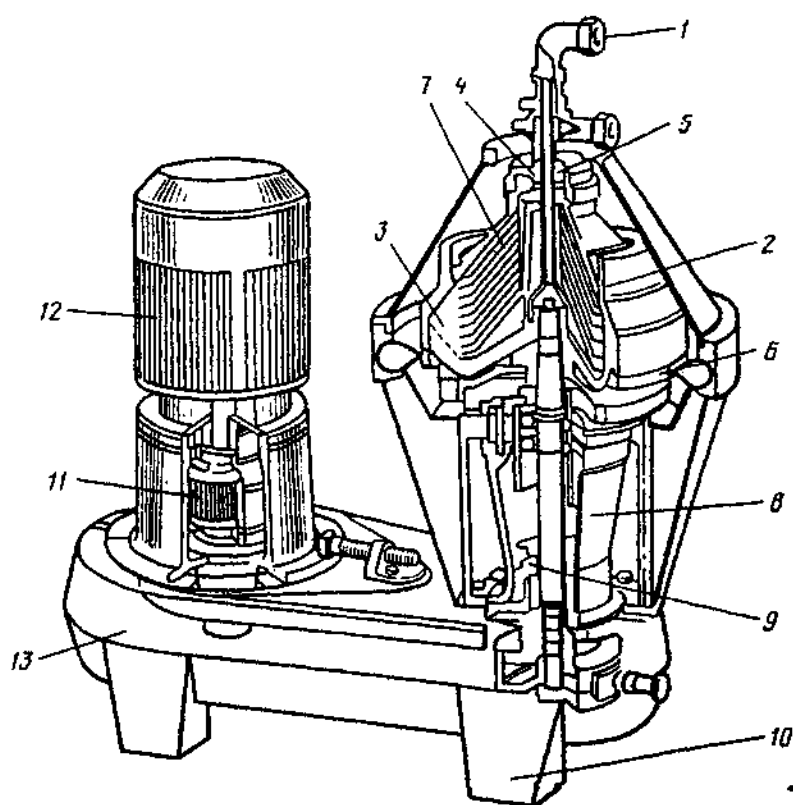
Các hạt rắn được phân ly tập trung ở ngoại vi của trống quay - ngoài vùng phân ly - và trong khoảng thời gian 4 ÷ 5 phút thì tháo ra ngoài nhằm tránh sự ngăn cản dòng tiếp theo. Máy phân ly vi khuẩn làm việc liên tục, không cần phải ngừng để làm sạch, có hệ thống điều khiển quá trình tháo dỡ các hạt rắn, quá trình rửa không cần phải tháo trống quay và hoàn toàn được tự động hoá.

Máy phân ly vi khuẩn (hình 11.8) được lắp đặt trên bệ 13 có bốn chân giảm xóc 10, đảm bảo tính ổn định và loại trừ dao động của máy khi hoạt động. Bên trong vỏ có trục đứng, trống quay 2 được lắp chặt trên trục hình thành dạng lõi - ống. Các ổ trục trên và dưới được lắp trong các bộ giảm xóc bằng cao su để loại trừ rung động. Hệ bôi trơn bằng phun dầu tạo sương mù được tiến hành khi trục quay.

Trống của máy phân ly vi khuẩn được trang bị các túi 3 để gom hạt rắn. Các mặt bên của túi được xếp thành góc để hướng các hạt rắn vào các ống xả. Sự bố trí các ống xả theo dọc trục cho phép đảm giữ sự hoàn chỉnh tường ngoài của trống, và làm cho nó

có độ bền cơ học lớn. Sự tồn tại vòng hãm làm cho đường kính nhỏ lại nhằm giảm khối lượng và tăng độ bền thiết bị nhưng cho phép đạt tốc độ cao.

Động cơ 12 được lắp trên bệ. Truyền động quay tới trục trống nhờ đai đơn dẹt. Khớp nối từ tính 11 bảo đảm việc mở và dừng trục một cách êm thuận. Máy phân ly vi khuẩn được trang bị bộ hãm bằng thủ công để tác động tới tang của thùng chứa dầu đặt ở trong đáy vỏ trục.



Hình 11.8. Máy phân ly vi khuẩn có tốc độ cao AX - 213 của Hãng α -Lavale:

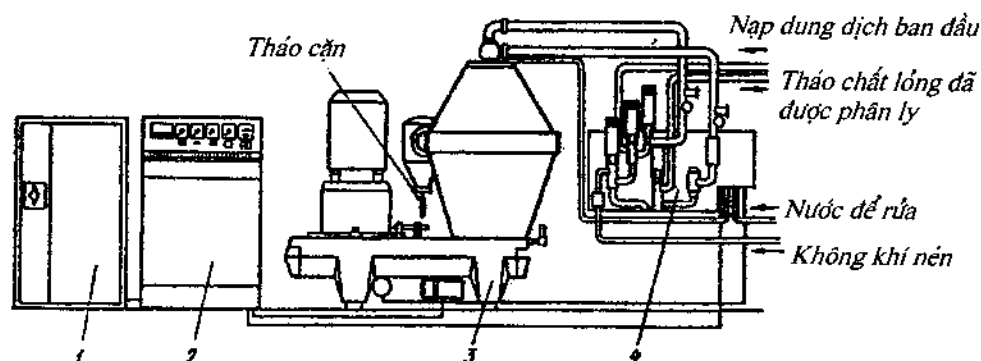
- 1- Ống nạp chất lỏng để làm trong; 2- Trống; 3- Các túi để chứa các hạt rắn; 4- Đĩa áp lực; 5- Vật đệm kín; 6- Vòi để xả các hạt rắn; 7- Các đĩa; 8- Vỏ trục; 9- Bộ tra dầu; 10- Bộ giảm xóc; 11- Khớp nối từ tính; 12- Động cơ; 13- Bệ máy

Nạp chất lỏng canh trường ban đầu vào trống từ trên theo ống tâm cố định 1, rồi qua bộ phân phối để vào bộ đĩa 7, tại đây các hạt rắn được tách ra. Các hạt rắn được bắn xuyên tâm theo hướng tác động của các lực ly tâm và được tháo xuống đĩa, rơi xuống mép đĩa và được đẩy ra khỏi khoảng giữa các đĩa vào ngoại vi đã được phân bố của túi, tại đây các hạt được gom lại.

Chất lỏng trong chảy lên miệng trống và được tháo ra nhờ đĩa áp lực 4. Trên đĩa áp lực có vật đệm kín 5.

Tiến hành phun gián đoạn các hạt rắn, cứ 4 ÷ 5 phút phun một lần trong khi chất lỏng được nạp liên tục và không được ngừng hoạt động. Các ống xả dọc trục 6 được nối với các van. Trong điều kiện bình thường, các van được đóng lại nhờ tấm chắn lò xo. Để đẩy các hạt rắn, tấm chắn hạ xuống nhờ thổi đột ngột không khí vào trục rỗng của trống. Khi đó các van được mở ra và các hạt rắn được tháo vào vòng gom. Các hạt rắn được tháo ra từ vòng gom vào xiclon, sau đó được tháo ra ngoài dưới áp suất của lực ly tâm.

Thiết bị để phân ly vi khuẩn (hình 11.9) gồm máy phân ly 3, trạm điều khiển 2, tủ 1 có thiết bị chuyển mạch và bộ van 4. Tất cả các công đoạn đều được tiến hành ở chế độ tự động.



Hình 11.9. Sơ đồ thiết bị phân ly vi khuẩn tốc độ cao AX - 213 của Hãng α -Lavale

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị phân ly vi khuẩn AX - 213

Năng suất, m ³ /h:	36
Đường kính trống quay, mm:	430
Công suất động cơ, kW:	30/37
Kích thước cơ bản, mm:	
dài:	1770
rộng:	940
cao:	1800
Khối lượng, kg:	
máy phân ly vi khuẩn:	1550
trống quay:	460

11.2.4. Tính toán thiết bị phân ly

Hiệu suất phân ly tỷ lệ với số vòng quay của trống, đường kính của nó, kích thước các hạt, với sự khác biệt giữa các pha rắn và lỏng. Khi tăng độ nhớt của môi trường thì hiệu suất phân ly giảm.

Năng suất phân ly tính theo thể tích huyền phù được nạp vào trong một giây (m^3/s):

$$Q = \frac{\eta_{\sigma} K_c}{27} 4\pi\Omega^2 i \tan\varphi (R_{\max}^2 - R_{\min}^2) r^2 \frac{\rho_1 - \rho_2}{\mu} \frac{C_c}{C_c - C_d}$$

trong đó: η_{σ} - hiệu suất của trống quay trong máy phân ly (lấy bằng 0,25);

K_c - hệ số cô, có tính đến ảnh hưởng hàm lượng tế bào nấm men trong huyền phù ban đầu đến quá trình [$K_c \approx f(C_d)$], bảng 11.10;

Ω - tốc độ góc của trống, độ/s;

i - lượng đĩa;

φ - góc nghiêng tạo nên côn đĩa, độ ($\varphi = 45 \div 60$);

$R_{\max}$ và $R_{\min}$ - bán kính lớn nhất và bán kính nhỏ nhất của đĩa, m;

ρ_1 và ρ_2 - tỷ trọng pha rắn và môi trường, kg/m^3 ;

μ - độ nhớt động học của hệ phân tán; Pa.s;

r - bán kính quy đổi của hạt rắn, m;

C_d và C_c - phần thể tích của các hạt rắn (tế bào nấm men) trong huyền phù ban đầu và trong chất cô, %.

Công thức quy đổi được sử dụng để tính các máy phân ly bằng phương pháp phun. Hệ số cô tính đến ảnh hưởng hàm lượng pha rắn hay tựa pha rắn (ví dụ, các tế bào nấm men) trong huyền phù ban đầu đến quá trình phân ly, xảy ra trong túi các đĩa. Trị số hệ số cô phụ thuộc vào nồng độ huyền phù nạp vào máy được nêu ở bảng 11.10.

Bảng 11.10. Trị số hệ số cô phụ thuộc vào nồng độ huyền phù nạp vào máy

C_d	K_c	C_d	K_c
10	1	40	0,6572
20	0,8694	50	0,5712
30	0,7558	60	0,4966

Lực ly tâm là động lực của quá trình. Tốc độ lắng của các hạt trong máy phân ly (m/s):

$$v_m = d^2 \omega^2 R (\rho_{lr} - \rho_l)$$

trong đó: d - đường kính của các hạt rắn, m;

ω - số vòng quay của trống, vòng/ph;

R - bán kính trống, m;

ρ_r - tỷ trọng của pha rắn, kg/m³;

ρ_l - tỷ trọng của pha lỏng, kg/m³;

μ - độ nhớt động học, Pa.s.

Đường kính các lỗ phun của máy phân ly (m):

$$d = \left[\frac{4Q}{\pi Z_c K_{ch} \omega \sqrt{R^2 - r^2} \left(\frac{C_c}{C_d - 1} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

trong đó: Q - năng suất của máy phân ly, m³/s;

Z_c - số lượng các lỗ;

K_{ch} - hệ số chảy, đối với cặn (chất lỏng) thường lấy bằng 0,7;

R - khoảng cách từ trục quay của trống đến lỗ thoát của vòi phun;

r - khoảng cách từ trục quay của trống đến bề mặt chất lỏng, m.

Từ phương trình này có thể xác định nồng độ sinh khối trong huyền phù cô:

$$C_c = \frac{4QC_d}{\pi Z_c K_{ch} \omega d^2 \sqrt{R^2 - r^2}} + C_d$$

Trong các máy phân ly ngoài các vòi phun bên ngoài còn có các vòi phun bên trong được nối với nhau bằng các van. Để cho máy phân ly hoạt động bình thường, tỷ số kích thước giữa các vòi trong và vòi ngoài cần phải ở trong giới hạn :

$$1,7d_{ngoài} < d_{trong} < 2d$$

Tổng công suất tiêu hao cho dẫn động máy phân ly (kW):

$$N = N_c + N_l + N_t + N_m$$

trong đó: N_c và N_l - công suất tiêu hao để tháo chất cô qua vòi phun và tháo chất lỏng đã được làm trong, kW;

N_t và N_m - công suất tiêu hao không khí để thắng sức cản của trống và thắng ma sát trong gối trục, kW.

Tiêu hao công suất để tháo chất cô (kW):

$$N_c = 1,785 \cdot 10^{-4} Q_c \rho_c (v^2 + 1,56\omega^2 R^2 - 2,5v\omega R \cos \beta)$$

trong đó: ρ_c - tỷ trọng chất cô, kg/m³;

v - tốc độ tháo chất cô qua vòi phun, m/s: $v = 0,08\omega\sqrt{R^2 - r^2}$;

β - góc nghiêng của trục tâm vòi với đường tiếp tuyến, độ;

Q_c - tiêu hao chất cô qua vòi phun, m³/s.

Nếu chất lỏng phế thải được tháo tự do, tiêu hao công suất (kW) để tháo có thể xác định theo công thức:

$$N_l = 10^{-3} Q_l r$$

trong đó: Q_l - Lưu lượng chất lỏng đã được làm trong, m³/h.

Nếu chất lỏng trong được tháo ra nhờ đĩa áp lực thì tiêu hao công suất (kW) có thể được cho phép xác định tương tự như hoạt động của bơm:

$$N_l = \frac{Q_l \rho H}{102^2 3600 \eta}$$

trong đó: ρ - tỷ trọng chất lỏng trong, kg/m³;

H - cột áp được đĩa tạo ra, kPa;

η - hiệu suất của cơ cấu áp lực, có thể lấy bằng 0,5.

Cột áp được tạo bởi đĩa áp lực:

$$H = 102 \frac{\omega^2}{2g} (R^2 - r^2)$$

Công suất (kW) tiêu hao để thắng ma sát của trống với không khí:

$$N_{mk} = 36,8 \cdot 10^{-6} r_\sigma^5 \omega^3$$

trong đó: r_σ - bán kính của trống, m.

Tiêu hao công suất (kW) để thắng ma sát trong các trục:

$$N_{mo} = 0,5 \cdot 10^{-3} m_\sigma g \omega d_n f$$

trong đó: m_σ - khối lượng của trống với sản phẩm, kg;

d_n - đường kính ngõng trục, m;

f - hệ số ma sát (đối với các ổ bi bằng 0,02 ÷ 0,03).

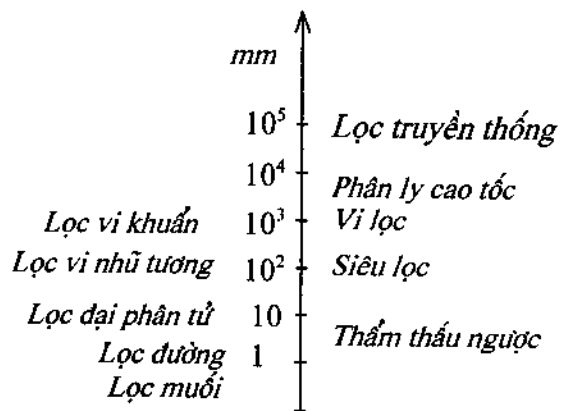
Chương 12

THIẾT BỊ PHÂN CHIA CÁC DUNG DỊCH CỦA CÁC CHẤT HOẠT HOÁ SINH HỌC BẰNG MÀNG MỎNG

Thẩm thấu ngược, siêu lọc, vi lọc, thẩm tách, điện thẩm tách, bốc hơi qua màng đều thuộc các quá trình phân chia các dung dịch bằng màng mỏng. Các quá trình lọc bằng màng xảy ra ở chế độ công nghệ mềm, điều đó rất quan trọng khi gia công các chất không ổn định. Các phương pháp lọc màng cho phép đồng thời thực hiện các quá trình vừa tinh luyện vừa cô đặc các dung dịch. Ngoài ra chúng còn được tiến hành mà không có sự chuyển pha của sản phẩm gia công và không cần cung cấp nhiệt, chỉ ở nhiệt độ môi trường, có khả năng giảm mất mát đáng kể các chất hoạt hoá sinh học. Các quá trình này cho phép đạt được mức độ cô rất cao (đến 250) và nhận được các chất cô có hàm lượng khô đến 50%. Thiết bị màng lọc tương đối đơn giản, kích thước cơ bản không lớn, tiết kiệm và có thể tự động hoá.

Các màng được ứng dụng để siêu lọc có thể giữ được các phân tử có kích thước từ 5 đến 50 nm, có nghĩa là các phân tử hữu cơ loại lớn. Các màng để thẩm thấu ngược giữ được các phân tử có kích thước 2,5 nm khi hoạt động dưới áp suất chân không (từ 4 đến 10 MPa).

Khả năng phân chia của các màng được xác định bởi khả năng giữ lại các hạt có khối lượng và kích thước phân tử xác định. Trên hình 12.1 nêu sơ đồ lựa chọn phương pháp phân chia các dung dịch phụ thuộc vào đại lượng các hạt có trong chúng.



Hình 12.1. Kích thước các hạt

Nhược điểm của các quá trình phân chia bằng màng lọc đó là sự cần thiết phải chuẩn bị và tinh chế các dung dịch một cách cẩn thận, xuất hiện sự phân cực nồng độ - xuất hiện nồng độ cao của chất hoà tan ở bề mặt màng lọc và tạo nên một lượng lớn các chất thẩm, đòi hỏi phải tạm dừng hay tinh chế trước khi xả vào hệ thống kênh thoát.

12.1. KỸ THUẬT PHÂN CHIA BẰNG MÀNG LỌC

Sau hàng triệu năm biến hoá, trong tế bào sinh vật sống đã hình thành phương pháp vận năng và hoàn thiện để phân chia các dung dịch nhờ màng bán thấm. Ví dụ như vỏ tế bào động và thực vật, nhờ chúng mà sự trao đổi chất giữa tế bào và môi trường bên ngoài được thực hiện.

12.1.1. Các màng siêu lọc

Các màng bán thấm siêu lọc là những màng xốp, trong đó tồn tại hệ rãnh xuyên suốt bảo đảm thẩm thấu pha của các cấu tử trong hỗn hợp bị phân chia. Các lỗ nhỏ trong màng tạo ra hệ thống đường rãnh ngoằn ngoèo liên kết với nhau hay có thể độc lập. Các màng bán thấm là bộ phận hoạt động cơ bản của thiết bị siêu lọc, cho phép tách các chất hoà tan có khối lượng phân tử trong khoảng $1200 \div 3000000$. Các màng dùng trong công nghiệp được sản xuất từ các màng xenluloza axetat xốp, dị hướng có kết cấu hai lớp, gồm lớp bề mặt mỏng với bề dày $0,25 \mu\text{m}$ đến đệm xốp mịn có bề dày $100 \mu\text{m}$. Lớp mịn hoạt hoá của màng sẽ xác định khả năng giữ lại một loại cấu tử trong hỗn hợp được phân chia, trong lớp này xảy ra quá trình phân chia. Vì kết cấu của lớp hoạt hoá với kích thước lỗ được quy định sẽ xác định mức độ cô các chất.

Hiện nay các vật liệu được dùng làm nền cho màng: giấy kim loại, thuỷ tinh xốp, grafit... Yêu cầu cơ bản của các màng nhân tạo như sau: tính lựa chọn cao, tính thấm cao, bền hoá và tính trở sinh học đối với các dung dịch đem phân ly, tính ổn định trong quá trình hoạt động, độ bền cơ học và tuổi thọ cao, có khả năng tái sinh và giá thành thấp.

Hiện tại ở Nga đã sản xuất bảy nhãn hiệu màng siêu lọc được sử dụng trong công nghiệp từ xenluloza axetat dạng: YAM - 30, 50 M, 100 M, 150 M, 200 M, 300 M và 500 M, chúng khác nhau bởi đường kính lỗ (từ 2 đến $60 \div 70 \text{ nm}$), bởi tính thấm và tính lựa chọn tương ứng. Màng YAM - 30 với đường kính lỗ nhỏ nhất có thể được sử dụng để cô các chất hoạt hoá sinh học có khối lượng phân tử đến 10000 , còn màng YAM - 500 với đường kính lớn nhất – để cô các chất có khối lượng phân tử đến 50000 . Tuy nhiên khi lựa chọn các màng, ngoài khối lượng phân tử cần phải tính đến yếu tố (không gian, đặc trưng cấu trúc không gian các phân tử của chất đem cô) có ảnh hưởng đến tính lựa chọn của các màng, cũng như khả năng kết tụ của nhiều chất hoạt hoá sinh học. Cho nên đối với mỗi một hệ cụ thể, việc lựa chọn màng được thực hiện bằng phương pháp thực nghiệm.

Các màng lựa chọn dạng YAM từ xenluloza axetat để cô và tinh chế một số enzym bằng phương pháp siêu lọc được nêu ở bảng 12.1.

Bảng 12.1. Đặc tính của một số màng lựa chọn dạng YAM

Enzim	Khối lượng phân tử	Màng
Proteinaza kiềm tính từ <i>Bac. subtilis</i>	20.000 ÷ 23.000	YAM - 150 YAM - 200
Proteinaza trung hoà từ <i>Bac. subtilis</i> 103	45000	YAM - 200
Rennin từ <i>Bac. mesentericus</i> (ПБ)	40000 ÷ 50000	YAM - 200
Lipaza từ <i>Asp. awamori</i>	43000 ÷ 50000	YAM - 200
Xenluaza từ <i>Sedridium</i> và <i>Candidum</i>	60000	YAM - 300
Pectinaza từ <i>Asp. awamori</i> 16	80000	YAM - 300
Glucoamilaza từ <i>Asp. niger</i>	97000	YAM - 300

Khi xét đến tính không bền nhiệt của các dung dịch, thường tiến hành quá trình siêu lọc ở nhiệt độ bình thường hay thấp hơn, vì vậy phải làm sạch dung dịch ban đầu trong quá trình tuần hoàn kín.

12.1.2. Các xơ polyme

Xơ polyme là vật liệu lựa chọn có triển vọng dùng cho siêu lọc. Chúng là những ống mao dẫn có đường kính $20 \div 100 \mu\text{m}$ và chiều dày thành ống xốp $10 \div 50 \mu\text{m}$. Sự hình thành các xơ rỗng bằng phương pháp ép lõm polyme nóng chảy qua các khuôn kéo đặc biệt. Polyamit, penylon, polyacrylonitril được sử dụng như là những vật liệu để sản xuất ra các xơ rỗng.

Các bó xơ được gắn chặt vào bộ phận bên trong của thiết bị siêu lọc để tạo ra bề mặt có diện tích đến 30.000 m^2 . Có thể xếp đến 28 triệu sợi xơ vào ống có đường kính 35 cm. Khi đó năng suất đạt 175 m^3 nước trên 1 m^3 thể tích không gian trong ống.

Những ưu điểm của các xơ rỗng như sau: khả năng tạo ra những yếu tố phân chia có mật độ gói cao, vận chuyển và bảo quản ở dạng khô, có khả năng giữ ở áp suất cao. Tuy nhiên nhược điểm lớn nhất của các xơ polyme là rất khó thay đổi các sợi xơ khi bị hư hỏng.

Một trong những đặc điểm của các màng bán thấm là tính thấm nước của chúng. Các màng được dùng trong công nghiệp để lọc siêu tốc được đặc trưng bởi khả năng thấm nước đến $300 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ và lớn hơn, tuy nhiên khi cô và tinh chế các dung dịch chứa enzym và các dung dịch hoạt hoá sinh học khác, năng suất của chúng thấp đáng kể - không lớn hơn $30 \div 40 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Trong quá trình hoạt động năng suất của màng giảm xuống.

12.1.3. Các sợi xơ rỗng

Các sợi xơ rỗng từ vật liệu xenluloza axetat là những ống nhỏ có đường kính trong 0,2 mm. Những sợi tơ hoá này có cấu trúc dị hướng. Khi dòng chảy qua sợi rỗng ở bề mặt bên trong tạo ra ứng lực trượt cao sẽ làm giảm sự phân cực nồng độ. Áp suất tăng lên trong khe sợi sẽ đẩy dung môi các chất thấp phân tử và muối ra ngoài qua vách sợi, còn các chất được giữ lại sẽ tập trung trong dòng tuần hoàn kín. Các sợi được ghép lại thành những bó một, khoảng 1000 sợi và được xếp kín trong ống nhựa trong, nhờ đó mà có thể nhận được diện tích bề mặt lọc lớn với thể tích vừa phải. Khả năng của các màng giữ lại các chất hoà tan có tính chọn lọc được thể hiện bởi hệ số giữ:

$$K_g = \frac{I_n \frac{n_f}{n_0}}{I_n \frac{V_0}{V_f}}$$

trong đó: n_f - Nồng độ cuối của các cấu tử đại phân tử trong vật liệu giữ, của các hạt trên 1 cm³ ;

n_0 - nồng độ ban đầu của các cấu tử đại phân tử, của các hạt trên 1 cm³;

V_0 - thể tích ban đầu, m³ ;

V_f - thể tích cuối cùng, m³.

Tốc độ chảy của dòng qua màng phụ thuộc vào dạng các chất hoà tan được giữ lại, vào độ hoà tan, nồng độ và các tính chất khuếch tán, đồng thời cũng phụ thuộc vào màng, vào diện tích hoạt động của màng, vào áp suất, nhiệt độ và độ nhớt.

Tốc độ của dòng chảy xuyên qua màng tỷ lệ nghịch với logarit nồng độ của chất hoà tan có tính đến ảnh hưởng của các điều kiện phân cực nồng độ. Tính thẩm thấu của màng giảm xuống khi tăng nồng độ và khi tiến hành quá trình ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ bình thường.

12.1.4. Các dạng thiết bị dùng màng lọc

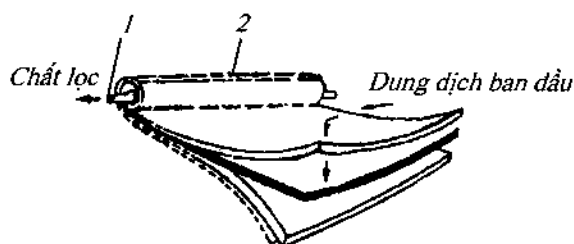
Hiện tại người ta sử dụng rộng rãi bốn loại kết cấu cơ bản của các thiết bị dùng màng lọc: có các bề mặt lọc, ống lọc, cuộn lọc và các màng lựa chọn ở dạng các sợi rỗng. Ba loại thiết bị đầu được trang bị hoàn chỉnh các màng bán thấm phẳng đồng nhất và chúng khác biệt bởi các phương pháp gói và gia cố màng.

Đặc tính quan trọng của các thiết bị dùng màng lọc là mật độ gói của màng - diện tích bề mặt của các màng lựa chọn trên một đơn vị thể tích thiết bị. Mật độ gói của các màng trong thiết bị có nhiều dạng khác nhau được nêu dưới đây (m²/m³).

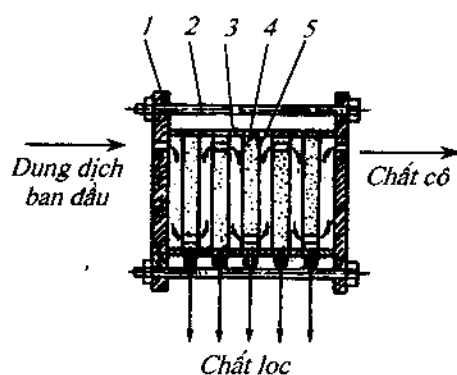
Dạng ống	60 ÷ 200
Dạng cuộn	300 ÷ 800
Dạng khung phẳng	60 ÷ 300
Dạng có các sợi rỗng	đến 30000

Trong các thiết bị dạng cuộn, một hay một số màng 3 được gia cố giữa bộ tiêu nước 4 và bộ sàng lưới (hình 12.2). Một phía của vật liệu lọc như thế được bịt kín trên ống để thải chất lọc 1, và tất cả vật liệu được cuộn tròn trên ống này ở dạng rulô 2. Nhanh chóng trong vấn đề thay đổi các bộ phận lọc làm cho thiết bị dạng cuộn trở nên rất thuận tiện cho thao tác.

Nhược điểm của các thiết bị loại này là sức cản thủy lực cao và sự tích trữ cặn trong các bộ sàng bằng lưới.



Hình 12.2. Sơ đồ sắp xếp các màng lựa chọn trong thiết bị dạng cuộn



Hình 12.3. Sơ đồ thiết bị dùng màng lọc dạng khung phẳng: 1- Bộ lắp; 2- Thanh giằng; 3- Khu phòng; 4- Đệm xốp; 5- Màng lựa chọn

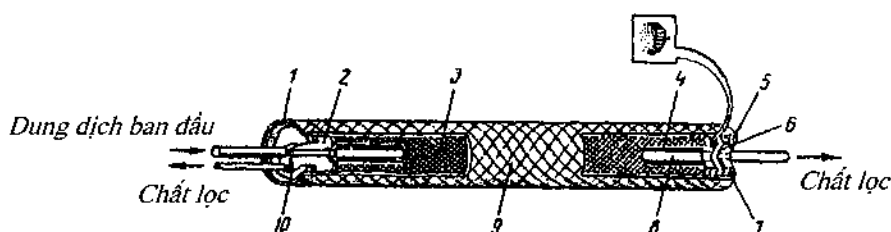
Các thiết bị khung phẳng. Trong các thiết bị dạng khung phẳng, các bản đỡ có các cơ cấu tiêu nước để tháo chất lọc được bao phủ bởi các màng lựa chọn từ hai phía và được tập trung vào túi. Cho nên giữa các bản đỡ được tạo nên những rãnh hở để hình thành kênh dẫn dung dịch ban đầu (hình 12.3). Các thiết bị dạng khung phẳng được lắp ráp đơn giản và hoạt động bền. Nhược điểm là sự phân bố dung dịch đem phân chia giữa các rãnh không đều, mật độ gói thấp và lượng vật liệu cao.

Thiết bị có các sợi rỗng. Các thiết bị trên cơ sở của các sợi rỗng gồm vỏ xilanh, trong đó đặt ống trục hay các sợi rỗng mà không cần ống trụ. Các sợi được phủ kín từ một hay hai đầu sợi bằng các bản làm bằng nhựa epoxit. Các thiết bị trên cơ sở của các sợi rỗng có mật độ gói rất cao. Tuy nhiên các dung dịch được phân chia trong thiết bị cần phải tinh chế sơ bộ, vì hiệu suất của quá trình phân chia phụ thuộc đáng kể vào sự tinh chế sơ bộ của chúng.

Người ta đã chế tạo khối vi lọc như trong hình 12.4, sử dụng các sợi rỗng từ xenluloza axetat và nylon - 12. Thiết bị gồm các bó (mỗi bó có 10000 sợi), sợi rỗng được xếp trong ống xilanh. Độ đặc $10.000 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Vách các sợi rỗng thực chất là màng

bán thấm. Dưới áp suất, chất lỏng được đẩy vào bó sợi từ một đầu vỏ, còn chất vi lọc thoát ra từ hai đầu cuối của bó sợi.

Thiết bị có năng suất từ 5 đến 1000 m³/ngày.



Hình 12.4. Thiết bị dùng màng lọc trên cơ sở của các sợi rỗng:

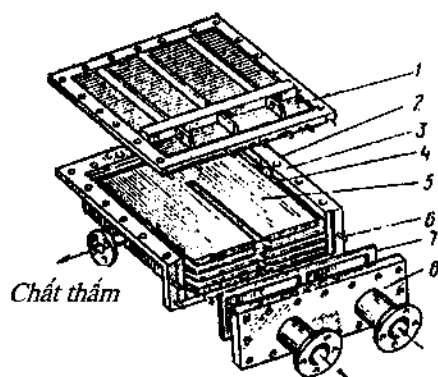
- 1- Vòng hãm; 2- Bản ; 3- Lưới che chắn; 4- Các sợi rỗng; 5- Bản bằng nhựa epoxit;
6- Đĩa đỡ; 7,10- Đáy; 8- Ống phân phối được đốt lỗ; 9- Vỏ bằng sợi thủy tinh.

12.2. CÁC THIẾT BỊ SIÊU LỌC ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

12.2.1. Cấu tạo

Quá trình siêu lọc được thực hiện trong khối màng dạng khung phẳng. Diện tích bề mặt làm việc của mỗi khối 10 ÷ 12 m².

Khối siêu lọc (hình 12.5) gồm vỏ hộp 3, trong đó xếp các túi chứa bộ lọc phẳng 5, được phân cách lẫn nhau giữa các đệm có hình dạng đặc biệt 4. Khe rãnh có chiều sâu 1,0 ÷ 1,5 mm được tạo ra giữa các cặp nối của bộ lọc. Dung dịch được cô chảy qua các rãnh. Để ngăn ngừa sự xê dịch của túi khi hoạt động thường dùng các chi tiết định vị 2, các gờ của các bộ lọc và các đệm phân chia được tì vào đó. Túi được bít kín trong hộp nhờ nắp trên 1. Nắp trước 8 có lắp các đoạn ống để nạp dung dịch ban đầu và tháo chất cô đặc được cô định bởi các chốt 6 qua lớp đệm kín 7 từ phía mặt mút của máy. Đoạn ống để tháo chất thấm được bố trí ở phía sườn của máy.



Hình 12.5. Khối siêu lọc

Bộ lọc gồm bản trụ bằng polypropilen có dạng hình vuông, ở hai phía tấm có các rãnh khía dọc, ngang với chiều sâu 0,3 mm. Dùng vải capron có số sàng N^o 32 - 49 để bọc kín bản. Đặt màng lụa chọn ở trên, sao cho phủ kín một mặt mút của bộ lọc, chất thấm được tháo ra qua ba bộ lọc hở còn lại.

Máy vi lọc gồm 20 ÷ 25 bộ lọc và 20 ÷ 24 màng xenluloza axetat. Có thể sử dụng polystyrol, thủy tinh hữu cơ... làm bản trụ.

Paronit (caosu amiăng), caosu và relin có bề dày khác nhau được sử dụng làm lớp đệm.

Máy siêu lọc có các ưu điểm sau: độ kín, sự gia cố an toàn các bộ lọc và các đệm phân cách và một lượng chi tiết không đáng kể tháo được.

Nhược điểm là khối lượng lao động lắp ráp và tháo dỡ máy lớn.

Máy siêu lọc (hình 12.6) hoạt động như sau: dung dịch tiết trùng ban đầu từ thùng chứa 1 qua bộ lọc vi khuẩn 2 và bộ lọc sơ bộ 5 rồi dùng bơm 3 đẩy vào vòng tuần hoàn kín. Vòng tuần hoàn gồm bơm tuần hoàn 6, bộ trao đổi nhiệt 7 và bốn bộ siêu lọc 8. Sau khi bơm, dung dịch được phân bố thành hai dòng song song. Mỗi dòng chảy qua hai bộ lọc nối liền tiếp nhau, và sau đó chúng kết hợp lại thành dòng chung để vào bộ trao đổi nhiệt. Áp suất làm việc trong hệ được điều chỉnh bằng van. Nhiệt độ của dung dịch được giữ ổn định trong giới hạn 10°C nhờ bộ trao đổi nhiệt. Chất thấm chứa các dung dịch các chất thấp phân tử vào thùng chứa 9, còn chất cô sau khi tuần hoàn nhiều lần đến một mức nhất định thì đưa vào thùng thu nhận chất cô 10. Việc nối liền tiếp các đường song song của các bộ vi lọc cho phép thay đổi các thiết bị trong quá trình hoạt động và làm thuận tiện cho thao tác. Để ngăn ngừa sự xâm nhập các vi sinh vật lạ vào hệ siêu lọc, thường trang bị thêm bơm tuần hoàn có đệm hai mặt mút. Bơm tuần hoàn 11 đẩy nước tiết trùng từ thùng chứa vào đệm. Sau các bơm thường lắp các bộ chống rung để san bằng xung động của dung dịch. Trên các đường xả chất cô và chất thấm lắp đặt các lưu lượng kế kiểu con quay, còn đoạn thông ra ngoài không khí có các bộ lọc vi khuẩn.

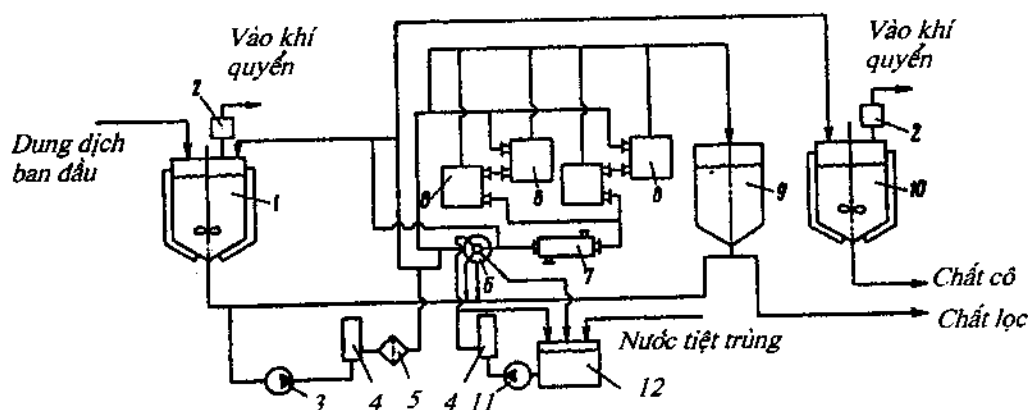
Khi kết thúc quá trình các bộ vi lọc, các thùng chứa đều được rửa bằng nước và xác định hàm lượng enzym trong nước rửa. Enzim được trích ra từ nước rửa trong chu kỳ cô tiếp theo.

Dùng dung dịch 1% monocloamin hay chất sát trùng khác để tiết trùng thiết bị trong thời gian 15 ÷ 20 phút, sau đó rửa bằng nước tiết trùng trong vòng 30 ÷ 40 phút, tiếp theo chu kỳ công nghệ được lặp lại.

Thiết bị vi lọc tự động liên tục có năng suất cao (hình 12.7) được sử dụng trong sản xuất lớn các loại chế phẩm enzym và các chế phẩm hoạt hoá sinh học khác.

Thiết bị gồm 18 bộ vi lọc 4 với diện tích bề mặt hoạt động 180 m². Các bộ được nhóm hoá thành ba mức cô nối nhau liên tục. Mỗi mức là một vòng tuần hoàn kín, ngoài các bộ vi lọc tham gia vào vòng tuần hoàn còn có bơm 2 và bộ trao đổi nhiệt 3.

Vòng đầu tiên có 9, vòng hai – 6, vòng thứ ba – 3 bộ.

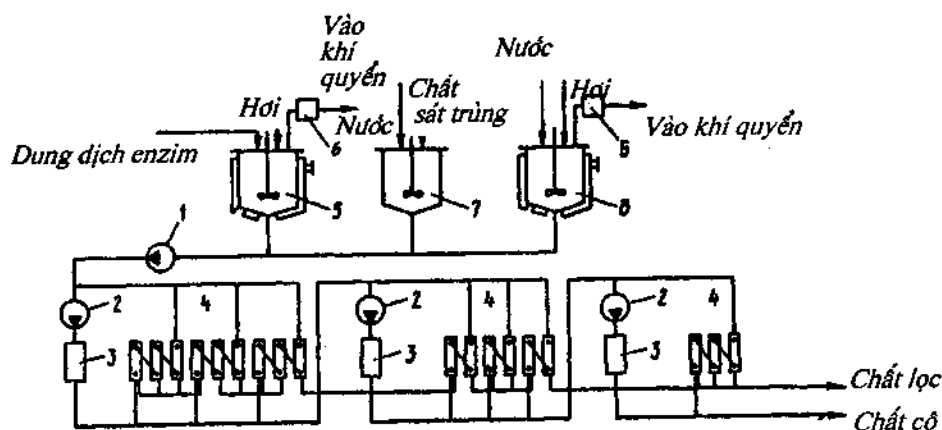


Hình 12.6. Máy siêu lọc:

1- Thùng chứa dung dịch ban đầu; 2- Bộ lọc vi khuẩn; 3- Bơm nạp dung dịch; 4- Bộ chống rung; 5- Bộ lọc sơ bộ; 6- Bơm tuần hoàn; 7- Bộ trao đổi nhiệt; 8- Khối vi lọc; 9- Thùng chứa chất lọc; 10- Thùng chứa chất cô; 11- Bơm; 12 - Thùng chứa nước tiết trùng

Trong mỗi mức, chất lỏng được cô qua ba bộ liên tục.

Ở mức đầu có ba dòng song song nhau, mức hai – hai và ở mức ba – một. Dung dịch từ mức đầu vào mức hai và sau đó vào mức ba, các chất thấp phân tử được lọc liên tục. Hệ phân bố dòng như thế cho phép đạt tốc độ chuyển động của chất lỏng trong các rãnh đến 2 m/s, giảm bớt sức cản thủy lực và tiêu thụ năng lượng tối thiểu.



Hình 12.7. Máy vi lọc

Trong tiến trình vận hành lượng chất thấm theo các mức độ của hệ được giảm xuống, còn mức độ cô tăng lên. Lượng chất thấm cơ bản nhận được ở mức đầu tiên, nhỏ hơn - ở mức hai và còn nhỏ hơn nữa ở mức thứ ba, cho nên diện tích bề mặt lọc ở mức đầu là 90, ở mức hai - 60 và ở mức ba - 30 m². Dung dịch đầu được đẩy vào hệ thủy lực của máy từ thùng chứa 5 nhờ bơm định lượng 1 có áp suất 0,6 MPa.

Máy vi lọc được trang bị hệ tự động điều chỉnh quan hệ giữa tiêu hao chất thấm và chất cô, cho phép liên tục điều chỉnh mẫu chất cô (phụ thuộc vào số lần tuần hoàn và lượng enzim đã thu nhận được).

Thiết bị cũng được trang bị các dung lượng để chứa dung dịch sát trùng 7 và nước tiệt trùng 8, trang bị hệ nạp nước vào các bộ vi lọc trong thời gian ngừng nạp dung dịch (để bảo giữ màng xenluloza axetat). Không khí thải ra khỏi hệ được làm sạch trong các bộ lọc vi khuẩn 6.

Năng suất của thiết bị là 1800 l/h.

Khó khăn cho việc thay thế các màng lựa chọn sau khi lọc là nhược điểm chính của các thiết bị siêu lọc.

Bảng 12.2. Đặc điểm kỹ thuật của các thiết bị siêu lọc

Các chỉ số	YKΦ - 40	YKΦ - 180
Năng suất ⁽¹⁾ tính theo dung dịch ban đầu, m ³ /h	0,45	2,0
Số lần cô tính theo thể tích	10 và hơn	10 và hơn
Diện tích bề mặt của các màng, m ²	40	180
Nhiệt độ lớn nhất, °C	50	50
Áp suất làm việc, MPa	0,6	0,6
Phạm vi pH ⁽²⁾	5 ÷ 8	5 ÷ 8
Công suất, kW	15	122
Công suất đơn vị, kW/m ²	0,37	0,68
Kích thước cơ bản	2150×900×2800	10200×5300×2800
Khối lượng, kg	1800	9700

Ghi chú: ⁽¹⁾ Năng suất phụ thuộc vào các thông số các màng được sử dụng và các tính chất các chất lỏng đem cô.

⁽²⁾ Khi sử dụng các màng có nhãn hiệu YAM bằng xenluloza axetat.

12.2.2. Các thiết bị siêu lọc dạng môđun

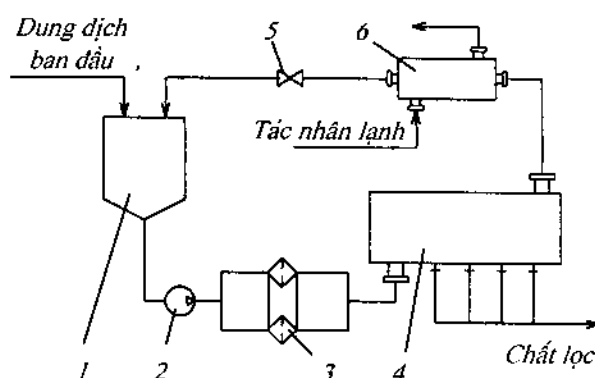
Hiện nay trong thực tế ở các nước có xu hướng thảo ra những thiết bị dạng môđun về công nghệ màng lọc. Việc ứng dụng các thiết bị siêu lọc dạng môđun sẽ cho phép làm dễ dàng việc thao tác và giám nhân công.

Các tổ hợp siêu lọc YΦ - 15/20 , YΦ - 15/40 , YΦ - 15/2000. Các thiết bị siêu lọc YΦ - 15/20 tác động gián đoạn được dùng để cô và tinh chế các dung dịch chứa enzym và các chất hoạt hoá khác. Vỏ xilanh của thiết bị dùng màng lọc trong tổ hợp YΦ - 15/20 (hình 12.8) được phủ kín từ hai hướng bằng các nắp bích có đáy elip. Cố định hai môđun màng dạng khung phẳng trong vỏ có diện tích bề mặt của mỗi môđun 12,5 m². Môđun gồm cụm các bộ lọc phẳng có dạng các tấm bản xấp bằng polyme được bọc bởi màng lựa chọn. Cụm được ép lại giữa các mặt bích bằng các thanh giằng ở bên trong các rãnh rỗng để tháo chất thấm. Chất thấm tháo ra ngoài qua các khớp vận, được phân bố trong vỏ thiết bị.

Tổ hợp lọc YΦ - 15/40 khác với tổ hợp lọc YΦ - 15/20 ở chỗ tổ hợp YΦ - 15/40 có hai thiết bị lọc màng nối tiếp nhau. Tổng diện tích của bề mặt màng 50 m².

Hình 12.8. Sơ đồ tổ hợp siêu lọc YΦ - 15/40

1- Thùng chứa dịch; 2- Bơm tuần hoàn; 3- Bộ lọc sơ bộ; 4- Thiết bị lọc bằng màng mỏng; 5- Van tiết lưu; 6- Bộ trao đổi nhiệt



Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp YΦ - 15/140

Năng suất tính theo dung dịch ban đầu, m ³ /h:	dưới 4
Số lần cô tính theo dung dịch:	dưới 10
Diện tích bề mặt của các màng, m ² :	50
Áp suất làm việc, MPa:	1,5
Lượng dẫn động điện:	2
Công suất đơn vị của động cơ điện, kW/m ² :	13
Kích thước cơ bản:	3600×1400×2200
Khối lượng, kg:	1670

Tổ hợp lọc YΦ - 15/2000 có bề mặt lọc tổng cộng 2000 m². Tổ hợp lọc có các thiết bị dùng màng lọc dạng môđun, về kết cấu tương tự như các thiết bị được sử dụng trong tổ hợp YΦ - 15/20. Tổ hợp YΦ - 15/2000 gồm bốn tổ hợp nhỏ YΦ - 15/50 tác động gián đoạn, làm việc ở chế độ tự động. Mỗi tổ hợp nhỏ có bộ phận độc lập và hoàn

toàn có thể bảo đảm chế độ công nghệ đã cho. Có bốn vòng tuần hoàn trong tổ máy siêu lọc, mỗi vòng gồm có bơm tuần hoàn, bộ trao đổi nhiệt và năm thiết bị dùng màng lọc được nối liên tục.

Tổ máy siêu lọc YΦ - 15/500 làm việc như sau: dung dịch tự chảy đầy vòng tuần hoàn, sau đó mở bơm nạp liệu để đẩy dung dịch từ dung lượng ban đầu vào vòng thứ nhất, và mở các bơm tuần hoàn. Cho nên một phần chất lỏng được tuần hoàn theo vòng, còn một phần chảy từ vòng này sang phần khác, mức độ cô tăng dần. Khi trong vòng thứ bốn đạt được nồng độ cô đã cho thì mở van tháo chất thấm vào vòng tiếp theo. Dung dịch đầu được nạp thường xuyên vào vòng thứ nhất với một lượng bằng tổng lượng chất thấm tháo ra từ mỗi vòng và lượng chất cô từ vòng thứ bốn.

Hệ thống lắp ráp các đường ống dẫn cho phép mở bất kỳ vòng tuần hoàn nào mà không cần phải dừng tổ máy. Đặc tính kỹ thuật của các tổ hợp YΦ - 15/500 và YΦ - 15/2000 được nêu ở bảng 12.3.

Bảng 12.3. Đặc tính kỹ thuật của các tổ hợp siêu lọc YΦ - 15/500 và YΦ-15/2000

Các chỉ số	YΦ - 15/500	YΦ - 15/2000
Chế độ làm việc	Gián đoạn	Gián đoạn
Năng suất ⁽¹⁾ tính theo dung dịch ban đầu, m ³ /h	3,75	15,0
Số lần cô	dưới 10	dưới 10
Diện tích bề mặt của các màng, m ²	500	2000
Lượng tổ máy lọc bằng màng	20	80
Nhiệt độ cho phép cao nhất ⁽²⁾ , °C	50	50
Áp suất làm việc, MPa	dưới 1,0	dưới 1,0
Phạm vi pH ⁽²⁾	5 ÷ 8	5 ÷ 8
Lượng dẫn động điện	11	44
Công suất động cơ điện, kW	181	725
Công suất đơn vị, kW/m ²	0,36	0,36
Kích thước cơ bản	12000×15000×5000	48000×15000×5000
Khối lượng, kg	32000	130000

Ghi chú. ⁽¹⁾ Năng suất phụ thuộc vào các thông số của các màng được ứng dụng và các tính chất của chất lỏng đem cô.

⁽²⁾ Khi sử dụng các màng có nhãn hiệu YAM từ xenluloza axetat.

Các tổ hợp siêu lọc dạng ống và dạng cuộn. Các tổ hợp tác động gián đoạn để phân chia các dung dịch bằng phương pháp siêu lọc dạng cuộn và dạng ống. Tổ máy dạng cuộn dùng để phân chia các dung dịch tương đối nguyên chất, còn dạng ống - đối với các dung dịch chứa thể huyền phù.

Tổ hợp MP - 70 - 2000T. Tổ hợp gồm các tổ máy lọc dùng màng, bơm tuần hoàn, khung, trạm điều khiển và được trang bị các dụng cụ đo - kiểm tra. Thiết bị trao đổi nhiệt và dung lượng không thuộc thành phần của tổ hợp.

Trong vỏ xilanh của tổ máy có ba khớp nối: để nạp dung dịch phân chia, để tháo chất cô và để tháo chất lọc. Môđun dạng ống hay dạng cuộn được lắp trong vỏ. Môđun dạng ống gồm các ống xấp bằng chất dẻo thuỷ tinh sắp xếp song song nhau có đường kính 12 mm, các màng lựa chọn được lắp vào bề mặt bên trong của các ống xấp trên.

Môđun dạng cuộn là lớp bằng màng bán thấm, lưới capron và vải capron phủ lên ống đột lỗ. Bơm đẩy dung dịch vào khoang bên trong của các bộ phận phân chia rồi đến bề mặt của màng. Chất thấm được tháo riêng biệt từ mỗi môđun vào ống góp. Dung dịch được cô cục bộ từ các tổ máy quay về dung lượng để tuần hoàn.

Khi làm việc với các chất hoạt hoá sinh học tổ hợp được bổ sung thêm các bộ trao đổi nhiệt để tránh dung dịch bị quá nhiệt khi tuần hoàn.

Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp MP - 70 - 2000T:

Năng suất tính theo chất thấm, m ³ /ngày:	24
Diện tích bề mặt màng, m ² :	35
Áp suất làm việc, MPa:	0,35
Công suất thiết kế, kW:	110
Công suất đơn vị, kW/m ² :	3,14
Kích thước cơ bản:	4900×4200×2500
Khối lượng, kg:	5200

12.2.3. Các tổ hợp môđun siêu lọc tác dụng liên tục

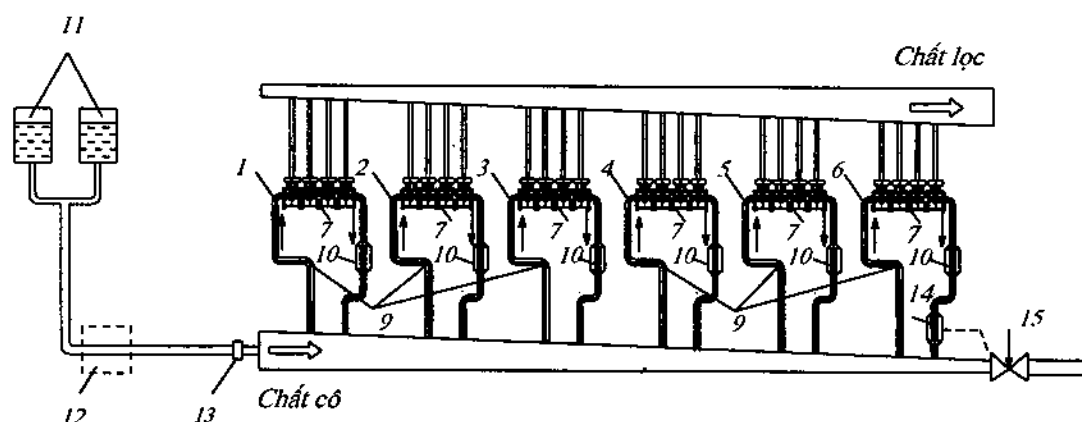
Tổ hợp môđun siêu lọc dạng lọc - ép để cô các sản phẩm lỏng trong công nghiệp vi sinh, y và hoá.

Tổ hợp siêu lọc AI - OYC. Tổ hợp (hình 12.9) gồm 6 lô: 1 ÷ 6, mỗi một lô có bơm tuần hoàn 9, bộ trao đổi nhiệt 10, chúng được nối với ống góp chung để tháo chất cô và chất lọc.

Từ hai dung lượng 11, sản phẩm ban đầu chảy vào bộ trao đổi nhiệt 12, tại đây sản phẩm được đun nóng và sau đó bơm 13 đẩy vào tổ máy siêu lọc. Trong lô 1 sản phẩm được ép thẳng qua các môđun với tốc độ trên màng 1,6 ÷ 2,0 cm/s nhờ bơm tuần hoàn 8. Sản phẩm được tuần hoàn nhiều lần trong vòng của lô, chất lọc được tháo liên tục khỏi môđun, còn chất cô một phần được đẩy vào lô 2, và quá trình như thế được lặp lại. Việc cô tiếp tục được thực hiện tương tự trong tất cả các lô tiếp theo. Thành phẩm có nồng độ đã đạt theo quy định được tháo ra khỏi lô 6.

Các lô được nối liên tục với nhau, đồng thời trong bốn lô đầu lắp đặt các môđun 7 có bề mặt làm việc $7,7 \text{ m}^2$, gồm 53 bộ phận lọc. Trong hai lô cuối lắp đặt các môđun 8 có bề mặt lọc $3,6 \text{ m}^2$ gồm 25 bộ phận lọc.

Để điều chỉnh, trong vòng tự động của lô 6 lắp khúc xạ kế 14 có liên kết chức năng với van 15 được đặt ở cửa ra của thiết bị.



Hình 12.9. Tổ hợp siêu lọc A1 - OYC

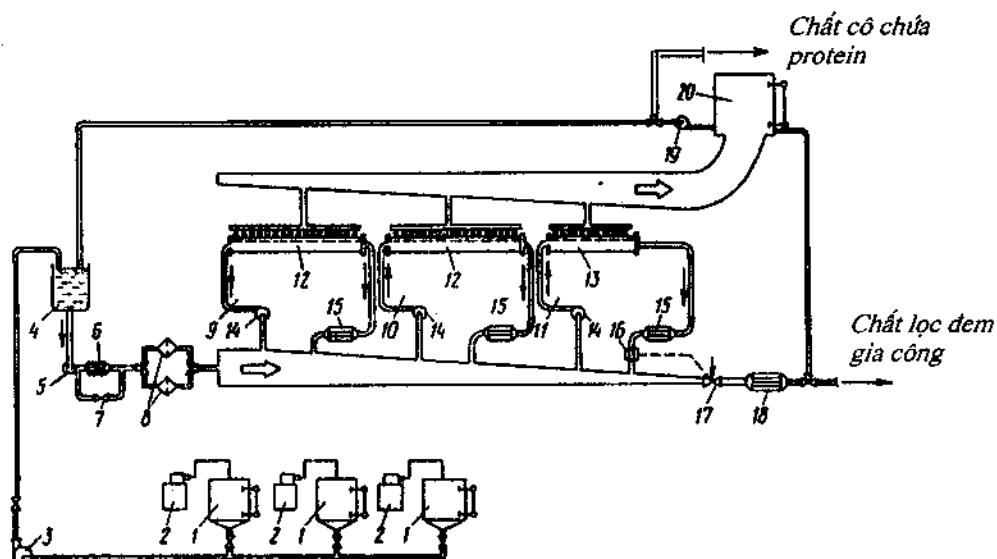
Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp siêu lọc A1 - OYC:

Năng suất (tính theo huyết thanh) l/h:	5000 ÷ 6700
Hàm lượng chất khô trong chất cô, %:	25
Bề mặt làm việc của màng xenluloza axetat, m^2 :	52
Công suất các động cơ điện, kW:	77,8
Kích thước cơ bản, mm:	16500×3300×2500
Khối lượng, kg:	16000

Tổ hợp môđun siêu lọc A1 - OYB

Tổ hợp cô sản phẩm protein A1 - OYB được ứng dụng các màng polyme có độ bền cao trong đậm. Việc nối song song - nối tiếp các phần tử lọc cho phép tạo ra các môđun có bề mặt làm việc khác nhau.

Tổ hợp A1 - OYB (hình 12-10) gồm dung lượng chứa dung dịch ban đầu 4, bơm nạp liệu 5, bộ trao đổi nhiệt 6 với đường viền 7 và van điều tiết 5, hai bộ lọc tính 8 và tổ máy siêu lọc gồm ba lô 9,10,11. Mỗi lô có môđun 12 (hay 13), bơm tuần hoàn 14 và bộ lọc trao đổi nhiệt 15. Trong các lô 9 và 10 sử dụng môđun 12 với bề mặt các màng 25 m^2 , gồm 100 phần tử lọc. Các phần tử lọc được kết hợp lại thành 5 khối nối nhau liên tục. Trong lô 11 sử dụng môđun 13 với bề mặt làm việc 15 m^2 , gồm 60 phần tử lọc và được kết hợp lại thành ba khối. Trong vùng của lô ba được lắp khúc xạ kế 16, còn ở vị trí tháo ra khỏi tổ máy có van 17 liên kết chức năng với khúc xạ kế.



Hình 12.10. Tổ hợp siêu lọc tác động liên tục AI - OYB

Bơm nạp liệu 5 đẩy sản phẩm ban đầu từ dung lượng 4 qua bộ trao đổi nhiệt 6 và các bộ lọc tinh 8 vào lô 9 của tổ máy siêu lọc, qua bộ làm lạnh 15, còn chất lọc được tháo liên tục ra khỏi môđun và vào thùng chứa 20. Một phần sản phẩm được cô từ lô 9 vào lô 10 và quá trình cô được lặp lại. Sau đó từ lô 10 sản phẩm vào lô 11. Thành phẩm tháo ra khỏi lô 11, thành phần của sản phẩm được điều chỉnh nhờ van 17 có liên quan chức năng với khúc xạ 16, sau đó các sản phẩm được hướng vào các giai đoạn tiếp theo qua bộ trao đổi nhiệt 18, còn chất cô dùng bơm 19 đẩy ra khỏi phòng 20 để gia công tiếp theo.

Các dung dịch đã cô được chuẩn bị trong dung lượng 2 và dùng bơm định lượng đẩy vào thùng chứa 1, tại đây nó được làm loãng đến nồng độ theo yêu cầu. Dùng bơm 3 đẩy dung dịch loãng vào tổ hợp qua thùng chứa dung dịch ban đầu 4.

Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp siêu lọc AI - OYB:

Số lượng lô:	3
Số lượng môđun:	3
Bề mặt làm việc của các môđun, m ² :	25, 25, 15
Năng suất (tính theo sữa khi sử dụng các màng polysulfona) l/h:	3800 ÷ 2500
Năng suất đơn vị, l/m ² :	46
Công suất động cơ, kW:	57
Kích thước cơ bản, mm:	11750×3600×3600
Khối lượng, kg:	14700

12.2.4. Các tổ hợp vi lọc ở một số nước

Tổ hợp siêu lọc của Hãng DDS. Hãng DDS (Đan Mạch) sản xuất các tổ hợp công nghiệp khung phẳng siêu lọc dạng nằm ngang có mức độ tự động cao, chúng có thể hoạt động ở chế độ gián đoạn hay liên tục.

Các phần tử cơ bản của tổ hợp thuộc Hãng DDS là những màng môđun, có hệ rãnh nhỏ song song, tương tự như bộ ép - lọc.

So sánh các tính chất của màng xenluloza axetat và polysunfua được ứng dụng trong các tổ hợp thuộc hãng DDS được giới thiệu trong bảng 12.4.

Hãng DDS sản xuất các tổ hợp siêu lọc có diện tích bề mặt màng $9 \div 1900 \text{ m}^2$, được dùng để sản xuất ở mức độ lớn và nhỏ (bảng 12.5).

Bảng 12.4. Đặc tính của các màng xenluloza axetat và polysunfua được sử dụng trong các tổ hợp siêu lọc của Hãng DDS

Các chỉ số	Màng xenluloza axetat	Màng polysunfua
Phạm vi pH	$2 \div 9$	$0 \div 14$
Phạm vi nhiệt độ hoạt động, °C	$0 \div 50$	$0 \div 80$
Độ bền cơ học, kg/cm ²	0,7	10,0

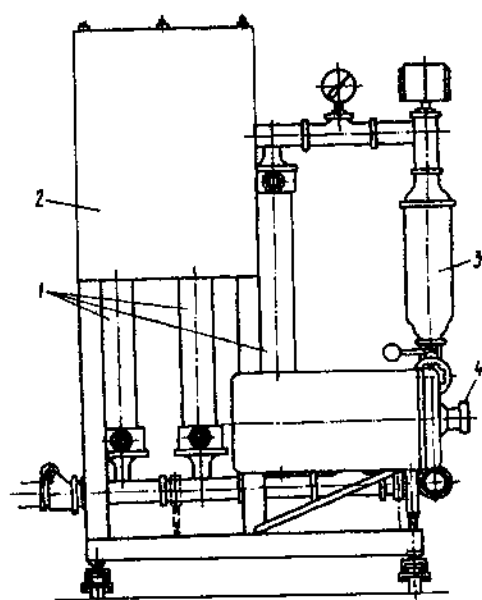
Bảng 12.5. Đặc điểm kỹ thuật của tổ hợp siêu lọc để sản xuất lớn thuộc Hãng DDS

Các chỉ số	F35 - 360	F35 - 1700
Năng suất tính theo dung dịch ban đầu, m ³ /h	8	38
Diện tích bề mặt các màng, m ²	360	1700
Số lượng môđun màng trong tổ hợp	1	1
Áp suất làm việc, MPa	1	1
Tốc độ dòng dung dịch qua môđun, m/s	1,5	1,5
Công suất động cơ điện, kW	298	1341
Công suất đơn vị, kW/m ²	0,83	0,72
Kích thước cơ bản, mm		
của tổ hợp	4900×1900×2000	4900×1900×2000
của tổ máy	11900×3600×2000	11900×3600×2000

Tổ hợp siêu lọc của Hãng Romicon (Hà Lan). Tổ hợp HL-1/3SL của Hãng Romicon (hình 12.11) gồm bộ các sợi có đường kính $60 \div 160 \text{ mm}$ và chiều dài lớn hơn 1000 mm, bề mặt bên trong của chúng được phủ các màng. Các sợi được phân bố trong vỏ xilanh kín. Trong vỏ phân bố các khớp nối để nạp dung dịch ban đầu và tháo chất cò,

chất thấm, cũng như để lắp các dụng cụ đo. Các dạng màng trong sợi có thể chọn lựa, phụ thuộc vào chất lỏng đem cô.

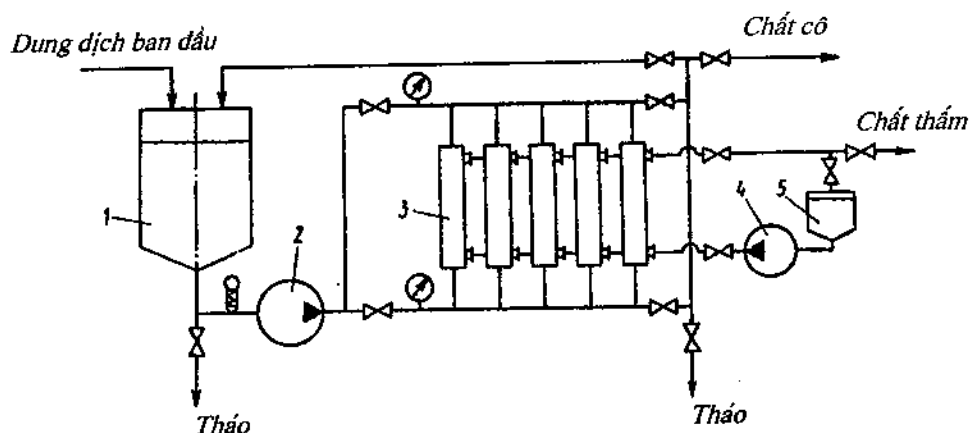
Tổ hợp gồm bơm tuần hoàn 4, ba khối màng 1 bằng những sợi rỗng, bộ lọc trong dung dịch 3, bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm làm lạnh dung dịch trong quá trình tuần hoàn và trạm điều khiển 2. Dùng bơm ly tâm nhiều nấc, đẩy chất lỏng ban đầu vào bộ lọc ép để



Hình 12.11. Tổ hợp siêu lọc của Hãng Romicon

tinh luyện dung dịch 3, sau đó vào bộ sợi siêu lọc 1 dưới áp suất $0,6 \div 0,8$ MPa. Bên trong bộ, chất lỏng chảy theo các rãnh áp sát bề mặt sàng và được lọc dần. Sự tồn tại một lượng lớn các rãnh, cho phép tăng nhanh tốc độ của dòng, nhằm tạo khả năng giảm nồng độ phân cực. Chất cô vào thùng chứa và tuần hoàn đến nồng độ cuối cùng đã cho, còn chất thấm khi tập trung lại ở ngoài các ống, theo ống trong suốt vào thùng chứa. Nhiệt độ cô có thể thiết lập trong giới hạn từ 4 đến 90°C , trị số pH - từ 1 đến 12. Các bộ phận tiếp xúc với dung dịch cô đều được làm bằng thép không gỉ.

Tổ hợp được bố trí rất gọn, các kích thước cơ bản $865 \times 865 \times 1625$ mm và khối lượng 150 kg, năng suất của tổ hợp hơn 1800 l/h.



Hình 12.12. Tổ hợp siêu lọc HF 10-20 SS của Hãng Romicon

Tổ hợp của hãng HF 10-20SS (hình 12.12) gồm thùng chứa 1, dung dịch ban đầu từ thùng chứa bơm qua các thiết bị dùng màng 3 nhờ bơm tuần hoàn 2 và quay về thùng chứa. Trong quá trình lọc có thể thay đổi hướng chảy ngược lại của dung dịch, nhằm thực hiện gián đoạn khi rửa các ống mao dẫn. Một phần chất thấm thải ra khỏi thiết bị được tập trung vào thùng chứa 5, từ đó bơm 4 đẩy vào các thiết bị màng lọc để rửa các ống mao dẫn bằng dòng chất lỏng ngược lại. Năng suất của thiết bị 12000 l/h, kích thước cơ bản 9000×2500×2000 mm, khối lượng 250 kg.

12.3. CÁC TỔ HỢP MÀNG ĐỂ LÀM SẠCH CÁC DÒNG NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP

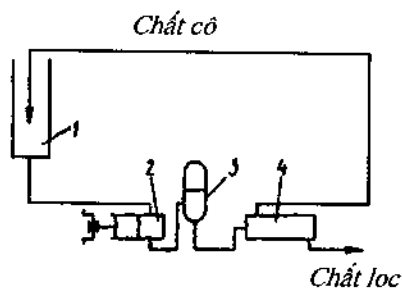
Tổ hợp YMP. Các tổ hợp này được ứng dụng để phân chia và làm sạch các dòng nước thải công nghiệp, cũng như để tách các sản phẩm có giá trị ra khỏi dòng nước thải bằng phương pháp thẩm lọc ngược.

Tổ hợp lọc YPM gồm bộ lọc làm sạch sơ bộ, các bộ chia, bơm, dụng cụ đo - kiểm tra, trạm điều khiển và các đường ống nối.

Các bộ chia dạng màng băng được ứng dụng để phân chia bằng phương pháp thẩm thấu ngược, còn các màng chia dạng ống - để cô các dung dịch bằng phương pháp siêu lọc. Tổ hợp dạng băng gồm vỏ xilanh có các khớp nối để nạp dung dịch ban đầu và để tháo chất cô và chất lọc. Bên trong vỏ được phân bố bộ phân chia. Bộ phân chia là ống dệt lỗ được bao phủ lớp lưới capron và ba lớp vải capron, với màng bán thấm vặn xoắn. Bộ phân chia dạng ống gồm 7 ÷ 10 ống song song bằng chất dẻo thuỷ tinh, bên trong ống được phân bố các màng bán thấm. Dụng bơm đẩy các dung dịch ban đầu qua các đoạn ống nạp và khoang bên trong của các bộ phân chia rồi tới các bề mặt bán thấm. Dưới tác dụng của áp suất được tạo ra trong các bộ phân chia, một phần chất lỏng đã được làm trong chảy qua đoạn ống để thoát ra ngoài, còn các chất hoà tan (không qua màng) cùng với dung môi còn lại được tháo ra ngoài qua các đoạn ống khác.

Tổ hợp MP. Tổ hợp (hình 12.13) gồm các bộ phân chia bằng màng 4 có các phần cuộn và phần ống, bơm 2, các dụng cụ đo - kiểm tra, trạm điều khiển và các đường ống nối nhau.

Bộ phân chia dạng cuộn là một vỏ xilanh, bên trong nó được phân bố ống dệt lỗ làm bằng thép 12X18H10T. Đỉnh trên ống một số túi. Túi gồm các màng bán thấm, bộ xoáy, đệm và bộ tiêu nước.



Hình 12.13. Sơ đồ tổ hợp MP - 2 - 50P phân chia môi trường lỏng bằng màng

Trong bộ phân chia dạng ống được lắp khối ống gồm nhóm ống rỗng bằng thủy tinh để đặt song song nhau. Các màng bán thấm được lắp trên vách trong của các ống.

Bơm 2 dưới áp suất nhất định sẽ đẩy chất lỏng đem phân chia từ dung lượng 1 qua bộ tích thủy lực 3 vào các khoang bên trong của các bộ phân chia 4 đến bề mặt của màng bán thấm.

Dưới tác động của áp suất tăng được tạo ra trong bộ phân chia, dung môi chảy qua các màng bán thấm và được tháo ra qua đoạn ống tháo chất lọc rồi chảy đến ống góp của tổ hợp. Một phần dung dịch không qua màng được tháo ra khỏi bộ phân chia qua đoạn ống tháo.

Bảng 12.6. Đặc tính kỹ thuật của các tổ hợp phân chia các môi trường chất lỏng bằng màng, ở nhiệt độ môi trường phân chia $5 \pm 35^{\circ}\text{C}$ và áp suất dư $4 \div 8 \text{ MPa}$

Các chỉ số	MP-2-50P	MP-40-40P	MP-20-200P	MP-70-2000T
Năng suất theo chất lọc, $\text{m}^3/\text{ngày}$	0,4	8,5	42	24
Diện tích bề mặt của màng, m^2	2,5	50	250	5
Áp suất làm việc, MPa	5	4	5	0,35
Công suất thiết kế, kW	1,1	5,5	47	110
Kích thước cơ bản, mm	1034×910× ×1325	2030×1130× ×1385	3120×3060× ×2000	4900×4210× ×2500
Khối lượng, kg	413	1385	4233	5230

12.4. TÍNH TOÁN CÁC TỔ HỢP SIÊU LỌC VÀ CÁC TỔ MÁY

Khi khai thác các tổ hợp siêu lọc để cô các dung dịch chứa chất hoạt hoá sinh học cần phải tuân theo bốn dạng tính toán: tính công nghệ, thủy lực, cơ học và nhiệt.

Nhiệm vụ của tính toán công nghệ bao gồm xác định diện tích cần thiết bề mặt làm việc của màng, xác định các dòng nguyên liệu và lựa chọn cấp liệu của các loại bơm tuần hoàn và bơm nạp liệu. Trong trường hợp ứng dụng các hệ siêu lọc nhiều cấp phải tiến hành phân bố diện tích bề mặt màng theo các vòng tuần hoàn.

12.4.1. Tính toán công nghệ các tổ hợp siêu lọc và các bề mặt làm việc của các màng

Để tiến hành tính toán công nghệ các tổ hợp siêu lọc cần phải chọn sơ bộ nhãn hiệu màng bán thấm nhằm đảm bảo tính chọn lọc đã cho, và xác định những đặc tính

công nghệ cơ bản của quá trình cô. Những số liệu thu được bằng thực nghiệm trong các tổ hợp thí nghiệm cho mỗi một loại dung dịch.

Chọn sơ đồ tổ hợp siêu lọc gồm ba vòng tuần hoàn n_1, n_2, n_3 được thiết lập trong quá trình cô một cách bất kỳ. Khi đó cần phải khảo sát điều kiện: $n = n_1 n_2 n_3$.

Giả sử mức độ cô trong mỗi vòng đều bằng nhau, có nghĩa là:

$$n_1 = n_2 = n_3 = \sqrt[3]{n}$$

Khi đó công suất của tổ hợp siêu lọc được tính theo chất cô:

$$Q_c = \frac{Q_d}{n}$$

trong đó: Q_d - năng suất của tổ hợp tính theo dung dịch ban đầu.

Năng suất của tổ hợp tính theo chất thấm:

$$Q_{ct} = Q_d - Q_c$$

Một phần lượng dung dịch đã được cô chảy từ vòng tuần hoàn thứ nhất vào vòng tuần hoàn thứ hai:

$$Q_1 = \frac{Q_d}{n_1}$$

Lượng chất thấm được thải ra từ các tổ màng của vòng tuần hoàn thứ nhất:

$$Q_{ct1} = Q_d - Q_1$$

Từ vòng tuần hoàn thứ hai vào vòng tuần hoàn thứ ba:

$$Q_2 = \frac{Q_1}{n_2}$$

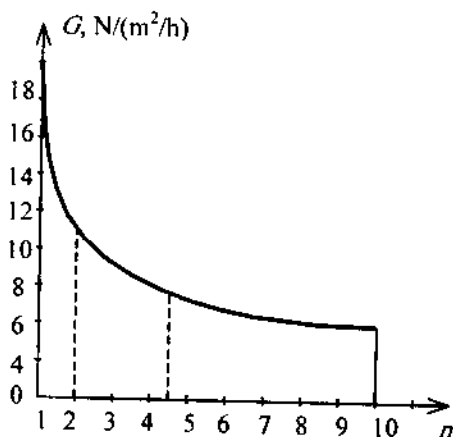
Lượng chất thấm được thải ra từ các tổ máy của vòng tuần hoàn thứ hai:

$$Q_{ct2} = Q_1 - Q_2$$

của vòng tuần hoàn thứ ba:

$$Q_{ct3} = Q_{ct} - Q_{ct1} - Q_{ct2}$$

Độ thấm của màng chọn lọc theo mức độ cô của dung dịch ban đầu sẽ thay đổi do sự biến đổi các tính chất hoá - lý của môi trường - tăng độ nhớt, tăng nồng độ của các chất khó hoà tan, thay đổi sức căng bề mặt, thay đổi tỷ trọng... (hình 12.14).



Hình 12.14. Động lực học của sự biến đổi độ thấm của màng chọn lọc YAM - 200 phụ thuộc vào mức độ cô khi siêu lọc proteaza kiểm tính

Cho nên để xác định diện tích bề mặt lọc cần thiết của các vòng tuần hoàn, các đại

lượng độ thấm trung bình trong mỗi vòng tuần hoàn K_1 , K_2 và K_3 được xác định bằng đồ thị khi biến đổi mức độ cô tương ứng từ n_0 đến n_1 , từ n_1 đến n_2 và từ n_2 đến n_3 .

Diện tích bề mặt màng (m^2) của mỗi vòng tuần hoàn:

$$F_i = \frac{Q_{cti}}{K_i}$$

12.4.2. Tính toán thuỷ lực của máy

Tính toán thuỷ lực chủ yếu là xác định sức cản thuỷ lực của tổ màng và cột áp cần thiết của bơm tuần hoàn. Để thực hiện điều đó cần phải biết các thông số sau: chiều cao rãnh giữa các màng h , bề rộng của rãnh b , chiều dài rãnh giữa các màng l , số lượng rãnh giữa các màng n , tốc độ dòng dung dịch trong rãnh giữa các màng v , độ nhớt động học của dung dịch chứa enzym μ , tỷ trọng của dung dịch enzym ρ .

Hệ số ma sát của các rãnh có tiết diện chữ nhật với các cạnh b và h :

$$f_{ms} = \frac{K_{hh}}{Re}$$

trong đó : K_{hh} - hệ số phụ thuộc vào tỷ số các kích thước hình học của rãnh;

$$Re - \text{chuẩn Reynolds, } Re = \frac{vd_{qd}\rho}{\mu}$$

ở đây: d_{qd} - đường kính tiết diện quy đổi ($d_{qd} = 2h$).

Đối với trạng thái chảy tầng của dung dịch thì sức cản thuỷ lực của các tổ máy:

$$\Delta P = \rho \frac{v^2}{2} \left(1 + \frac{f_{ms} L_{qd}}{d_{qd}} + \sum \xi \right) + \rho g H$$

trong đó : L_{qd} - chiều dài quy đổi của rãnh, m, ($L_{qd} = l$);

$\sum \xi$ - sức cản cục bộ của tổ máy (thường lấy $\sum \xi = 0$);

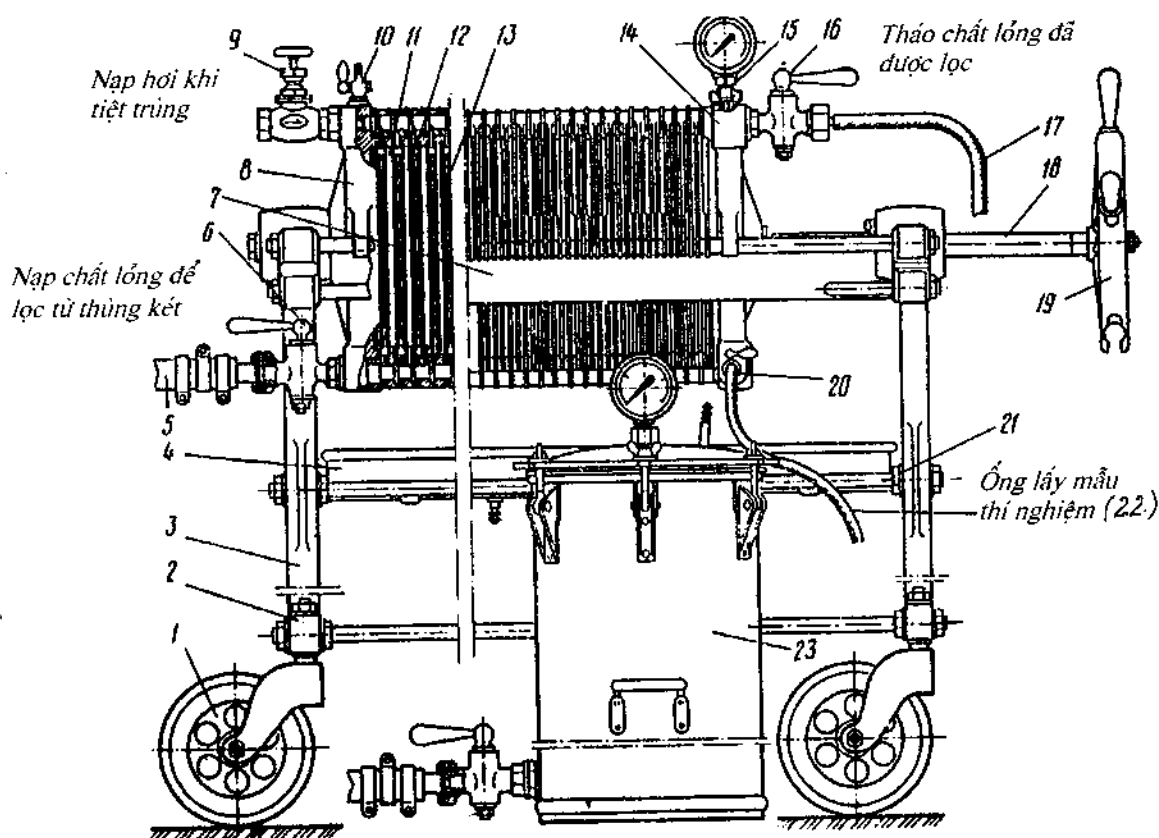
H - chiều cao nâng dung dịch đối với tổ máy, m.

12.5. TỔ HỢP ĐỂ LÀM TRONG VÀ LỌC TIỆT TRÙNG

Các quá trình làm trong và lọc tiết trùng có tầm quan trọng trước khi xác định khả năng làm việc của các tổ hợp siêu lọc, tuổi thọ của các màng xenluloza axetat, cũng như chất lượng làm sạch dung dịch khỏi vi khuẩn. Chuẩn bị dung dịch cho siêu lọc được tiến hành trong các bộ lọc đặc biệt.

Các bộ lọc trong và lọc tiết trùng có nhiều khung bản. Để làm trong và tiết trùng các dung dịch chứa các chất hoạt hoá sinh học trước khi cô chúng bằng phương pháp siêu lọc thường sử dụng các bộ lọc nhiều khung bản (hình 12.15) gồm bộ khung lưới có

bản tiết trùng hay làm trong. Bộ lọc nằm trên khung máy gồm các trụ, được nối với các thanh giằng và có các thanh ngang.



Hình 12.15. Bộ lọc khung bản để làm trong dung dịch:

1- Bánh xe; 2- Khung máy; 3- Trụ; 4- Khay; 5- Ống mềm; 6, 9, 10, 16, 20 - Các van; 7- Thanh ngang; 8- Van; 11- Khung hai lưới; 12- Khung ba lưới; 13- Bản tiết trùng; 14- Nắp cố định; 15- Áp kế; 17- Ống cao su; 18- Vít ép; 19- Vô lăng lái; 21- Thanh giằng; 22- Ống lấy mẫu thí nghiệm; 23- Thùng kết

Giữa các nắp cố định và di động lắp các khung với những bản xen kẽ nhau. Các bản được chia làm hai bộ phận - cho chất lỏng được lọc và cho loại chưa được lọc. Dưới áp suất dư, chất lỏng chưa được lọc chảy vào khoang các nắp của các khung ba lưới và vào bộ chứa.

Các bản lọc amiăng - xenluloza nhãn hiệu Φ làm trong dung dịch khỏi thể lơ lửng và giữ lại trên 85% vi sinh vật. Các bản tiết trùng nhãn hiệu C Φ , C Φ -1, C Φ -2 loại 100% vi sinh vật khi lọc. Tải trọng vi khuẩn đạt đến 10^{10} khuẩn lạc trên 1 cm^2 bề mặt lọc khi

bị bẩn vi khuẩn. Theo hình dạng bên ngoài các bản lọc và bản tiết trùng là những đĩa phẳng trắng, dẻo, gợn sóng một mặt. Các bản làm bằng hỗn hợp xenluloza và amian. Các sợi xenluloza có bề dày 30 μm tạo ra màng lưới không gian thô, các lỗ lưới được ép đầy sợi amian. Khi bề dày của bản đạt $4 \div 5 \text{ mm}$ thì dòng chất lỏng chảy qua một quãng đường dài ngoằn ngoèo của các sợi.

Các bộ lọc bản gồm các hạt và chúng hấp thụ trên toàn bộ bề mặt các sợi. Các bộ lọc bản có thể tiết trùng bằng hơi ở nhiệt độ 150°C . Chúng trơ với tất cả các dung môi, nhưng rất nhạy với các kiềm mạnh và axit đặc. Thời gian hoạt động của các bản khoảng 6 h. Áp suất lớn nhất cho phép khi lọc và tiết trùng các dung dịch trong bộ lọc 147 kPa. Phụ thuộc vào các dạng bản được ứng dụng mà có thể sử dụng hoặc là để làm trong hoặc là để tiết trùng chất lỏng.

Các bản có dạng hình tròn (đường kính 140, 240, 300 và 500 mm) và dạng hình vuông (200×200, 400×400, 600×600. Khả năng cho qua nước của các bản với đường kính 300 mm ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 5$ và áp suất 121 kPa là CΦ, CΦ-1-310, CΦ-2-360 và Φ lớn hơn 220 l/h. Năng suất đơn vị đối với các dung dịch chứa enzym $10 \div 150 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Các bộ lọc tiết trùng (trước khi sử dụng) được tiết trùng bằng hơi ở nhiệt độ 120°C trong vòng 30 ÷ 40 phút hay tiết trùng bằng các chất hoá học (focmandehit, rượu etilic, H_2O_2). Các bộ lọc dùng trong công nghiệp PΦ-39 và PΦ-79 được trang bị các khung có hai và ba lưới. Bộ lọc PΦ-39 có 39 và 40 khung, PΦ-79 có 79 và 80. Các bộ lọc được tính toán cho hoạt động dưới áp suất 29 kPa.

Để tinh luyện và tiết trùng các dung dịch hoạt hoá sinh học, đã sản xuất ra 5 nhãn hiệu bộ lọc màng axetat với các đĩa có đường kính 35, 90, 142, và 293 mm và hình chữ nhật có kích thước 300×500 mm (bảng 12.7).

Thời gian hoạt động của các màng lọc 70 h, còn năng suất đơn vị $150 \div 170 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Bảng 12.7. Đặc tính kỹ thuật của các bộ lọc màng để lọc tinh và lọc tiết trùng

Nhãn hiệu	Năng suất tính theo nước khi $P = 45 \text{ kPa}$, ml/cm^2	Đường kính trung bình của lỗ, μm	Lĩnh vực ứng dụng
MΦA - 0,12	$0,6 \div 1,4$	$0,12 \pm 0,02$	Lọc protein cao phân tử
MΦA - 0,2	$1,5 \div 3,8$	$0,2 \pm 0,05$	Virut
MΦA - 0,3	$4,0 \div 7,5$	$0,3 \pm 0,05$	Lọc tiết trùng các dung dịch
MΦA - 0,4	$8,0 \div 12,0$	$0,4 \pm 0,05$	Lọc tiết trùng
MΦA - 0,55	$13,0 \div 26,0$	$0,55 \pm 0,05$	Để phân tích vi sinh

Chương 13

THIẾT BỊ SẤY

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, axit amin, enzym... có độ ẩm $30 \div 60\%$ cần phải sấy. Trong các thiết bị sấy, chất lỏng canh trường bị khử nước đến $5 \div 12\%$.

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, được 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...

13.1. 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.

13.2. 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 súc có hàm lượng chất khô đến $20 \div 25\%$ được tiến hành trong các máy sấy trục, 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 trục, giới hạn nhiệt độ của chất tải nhiệt $70 \div 80^{\circ}\text{C}$, trong các máy sấy phun 300°C , trong các máy sấy tầng sôi 300°C .

Tiến hành sấy các chất cô chứa axit amin, cũng như lizin, histidin, arginin, triptophan đến độ ẩm $8 \div 10\%$ trong các máy sấy phun 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 gia súc, cám gạo... khi tăng nhiệt độ cao hơn $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ bị tổn thất nhiều. Sự tồn 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 khô trong dung dịch cô ban đầu, hay trong phần chiết $15 \div 20\%$, sấy các chủng bề 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 khô có độ ẩm không lớn hơn $5 \div 12\%$. Vì đa số các chế phẩm enzym không bền nhiệt và có khả năng khử hoạt tính ở nhiệt độ cao hơn $30 \div 40^{\circ}\text{C}$. Cho nên việc khử nước 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 độ ẩm $8 \div 10\%$. Tốt nhất là sấy tầng sôi. Nhiệt độ cao nhất của sản phẩm khi sấy không quá 60°C . 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 130°C và nhiệt độ của sản phẩm sấy không lớn hơn 50°C .

13.3. 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 lỏng ngăn ngừa 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.

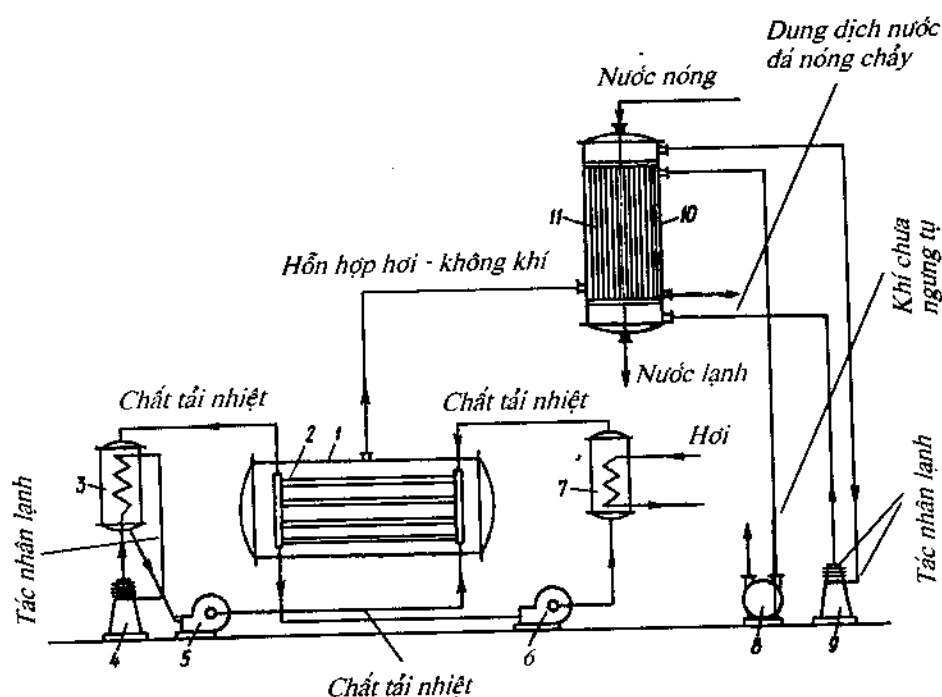
Thông thường quá trình sấy thăng hoa được bắt đầu từ lúc làm lạnh đông bề mặt sản phẩm đến nhiệt độ $-20, -30^{\circ}\text{C}$. Tốc độ làm lạnh đông các vật liệu không bền nhiệt ảnh hưởng tới việc bảo quản hoạt động sống của vi sinh vật và độ hoạt hoá của các chế phẩm sinh học, vì khi làm lạnh nhanh 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 Otekti 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).

Thông thường khi sấy thăng hoa các vật liệu vi sinh, áp suất dư $= 133,3 \div 13,3 \text{ Pa}$, và nhiệt độ của vật liệu bắt đầu sấy bằng $-20^{\circ}\text{C}, -30^{\circ}\text{C}$. Khi độ ẩm của sản phẩm bị giảm xuống tối thiểu, nhiệt độ của vật liệu tăng đến $+30^{\circ}\text{C}, +40^{\circ}\text{C}$. 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

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 nhiệt độ -60°C , -40°C .

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 đáng kể, 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 27°C .

13.4. 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 lắng enzym bằng các dung môi vô cơ hay bằng các muối trung hoà, cũng như các phân 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.

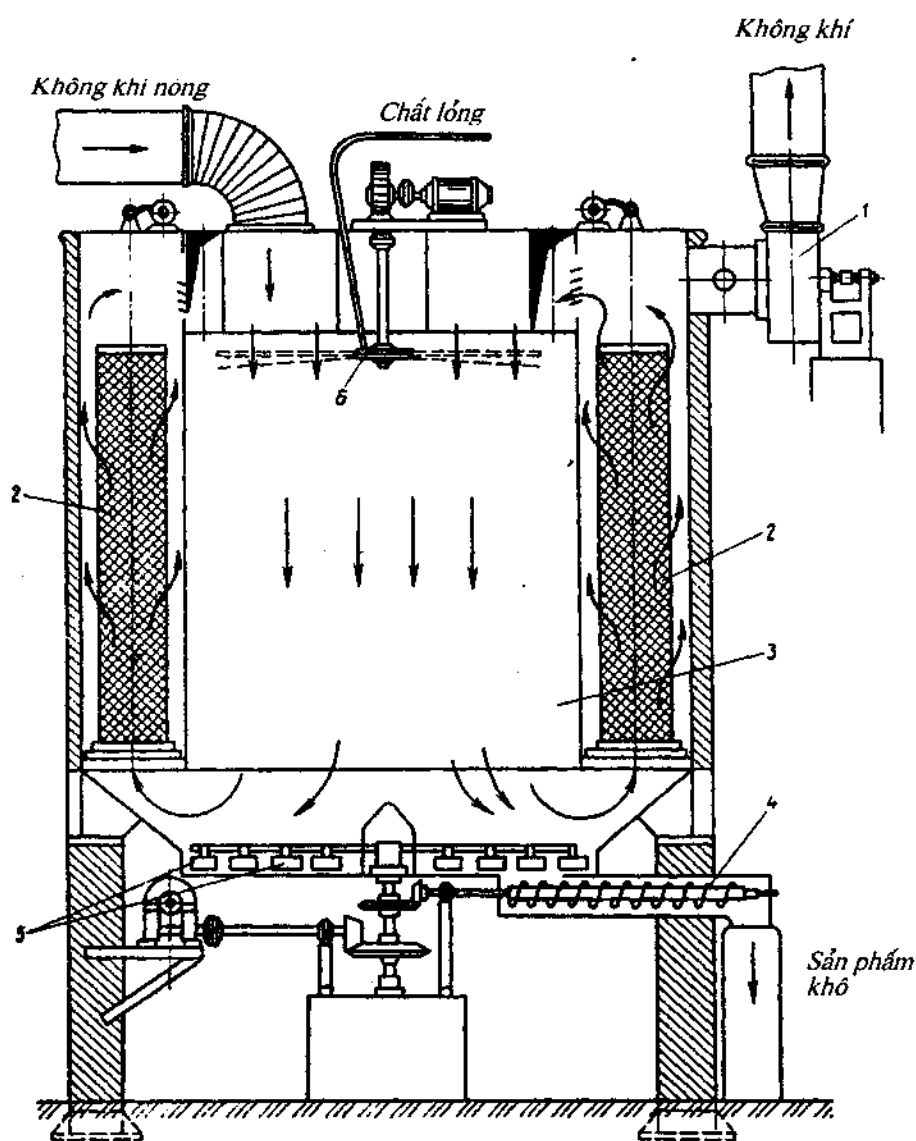
Dung dịch đem sấy chảy qua đĩa có đầu phun với số vòng quay lớn, nhờ đó các tiểu phần chất lỏng biến thành những hạt rất nhỏ (sương mù) và bề mặt hoạt hoá của chất lỏng được tăng lên.

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 ($60 \div 70^{\circ}\text{C}$) 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 nhỏ của phòng so ẩm bốc hơi ($2 \div 2,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$), cũng như sự phức tạp về cơ cấu 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.



Hình 13.2. Máy sấy phun đáy phẳng

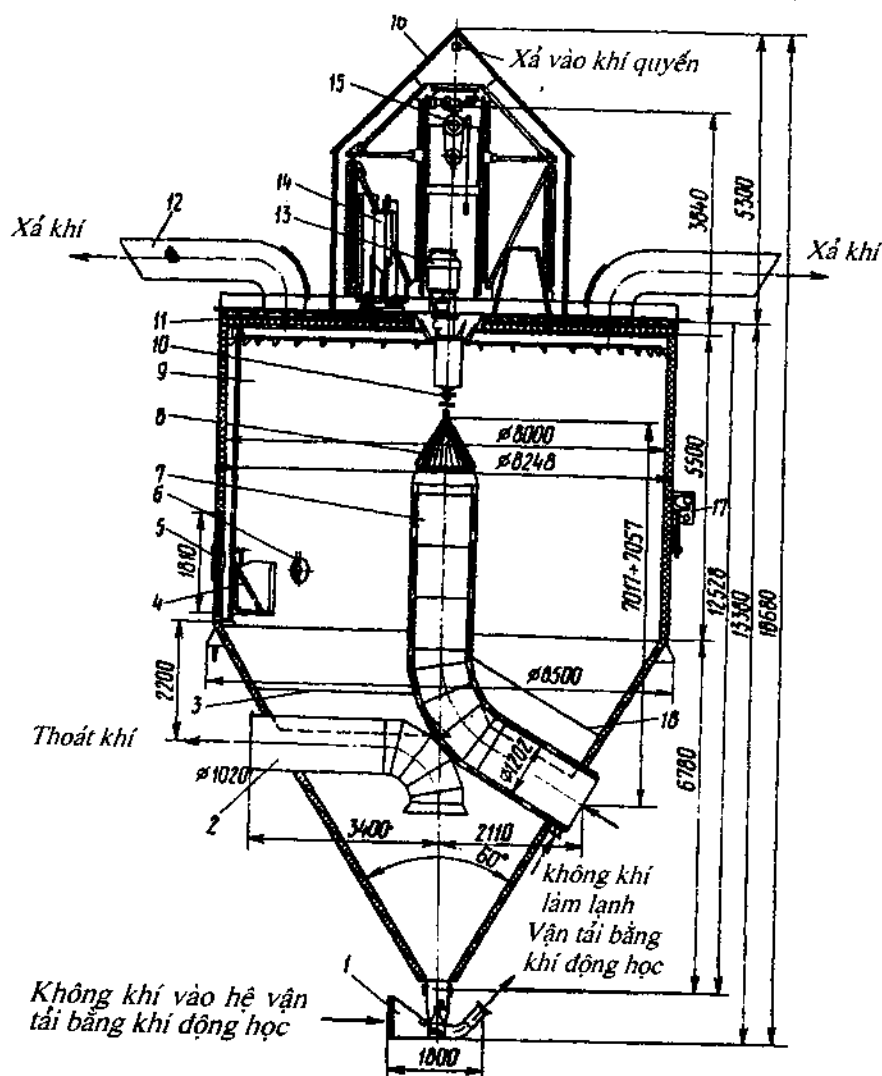
Các giọt chất lỏng khi rơi vào dòng không khí nóng, hay khi chúng bị chất tải nhiệt bao phủ lấy mọi hướng và trong một vài giây ẩm bốc hết và sản phẩm lắng xuống đáy phòng ở dạng bột. Sản phẩm được chuyển dịch nhờ cào 5 và ra khỏi máy sấy nhờ vít tải 4 hay nhờ cơ cấu vận chuyển khác. Tác nhân sấy bị 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 suất ẩm bốc hơi $1500 \div 3500$ kg/h. Máy sấy gồm: Vỏ trụ 9 có đáy hình nón để tháo 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

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 thải 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.

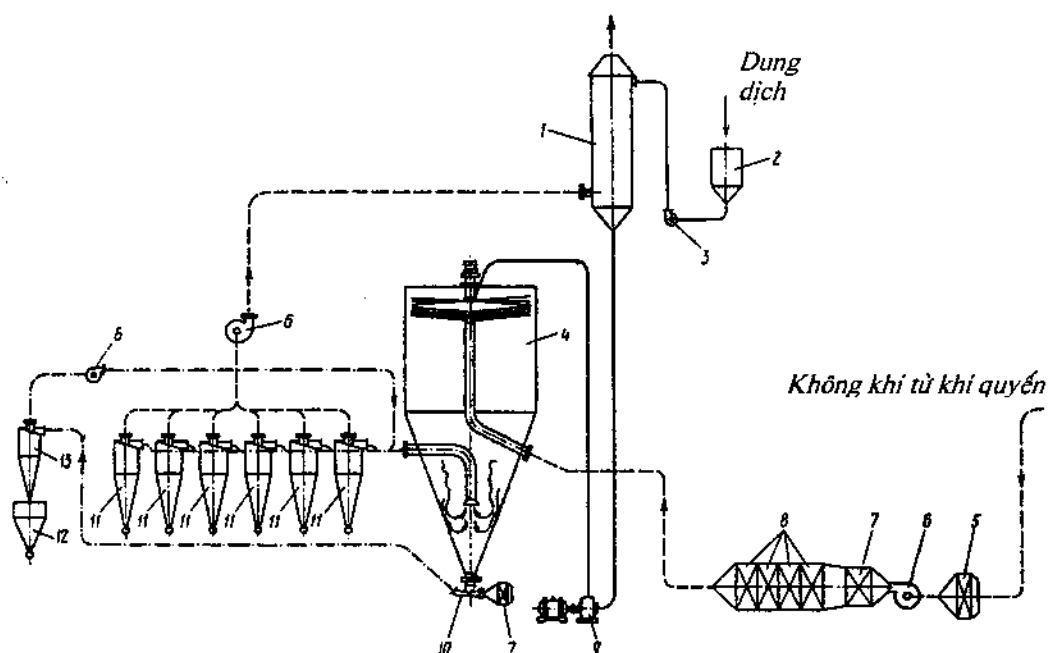
Đĩa phun 10 quay với tốc độ 10000 vòng/phút từ động cơ qua hộp giảm tốc. Để bôi trơn cơ cấu phun, ở phần trên của thiết bị có lắp cơ cấu cơ học và bộ lọc mỡ 14. Vô lăng điện 15 dùng để nâng cơ cấu phun.

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

Đối với dạng máy sấy này, nhiệt độ tác nhân sấy khi vào máy được điều chỉnh trong giới hạn $135 \div 390^{\circ}\text{C}$, khi ra $60 \div 100^{\circ}\text{C}$. Độ ẩm ban đầu của huyền phù $60 \div 100\%$. Năng suất tính theo ẩm bốc hơi $500 \div 1000 \text{ kg/h}$.

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

Nhãn hiệu	Đường kính bên trong, mm	Chiều cao phần xilanh, mm	Thể tích hoạt động, m^3	Năng suất tính theo ẩm bốc hơi, kg/h	Khối lượng, kg		
					HK	BK	BP
CPL - 1,2/09	1200	800	0,9	10	-	700	-
CPL - 4/50	4000	4000	50	500	13700	-	13000
CPL - 5/120	5000	6000	120	1200	24500	-	22500
CPL - 6,5/200	6500	6000	200	2000	29000	-	27500
CPL - 8/350	8000	7000	350	3500	40000	-	37500
CPL - 10/550	10000	7000	550	5500	62000	-	61000
CPL - 12,5/1100	12500	9000	1100	11000	70000	-	67000
CPL - 12,5/1500	12500	12000	1500	15000	80000	-	77000

13.5. 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.

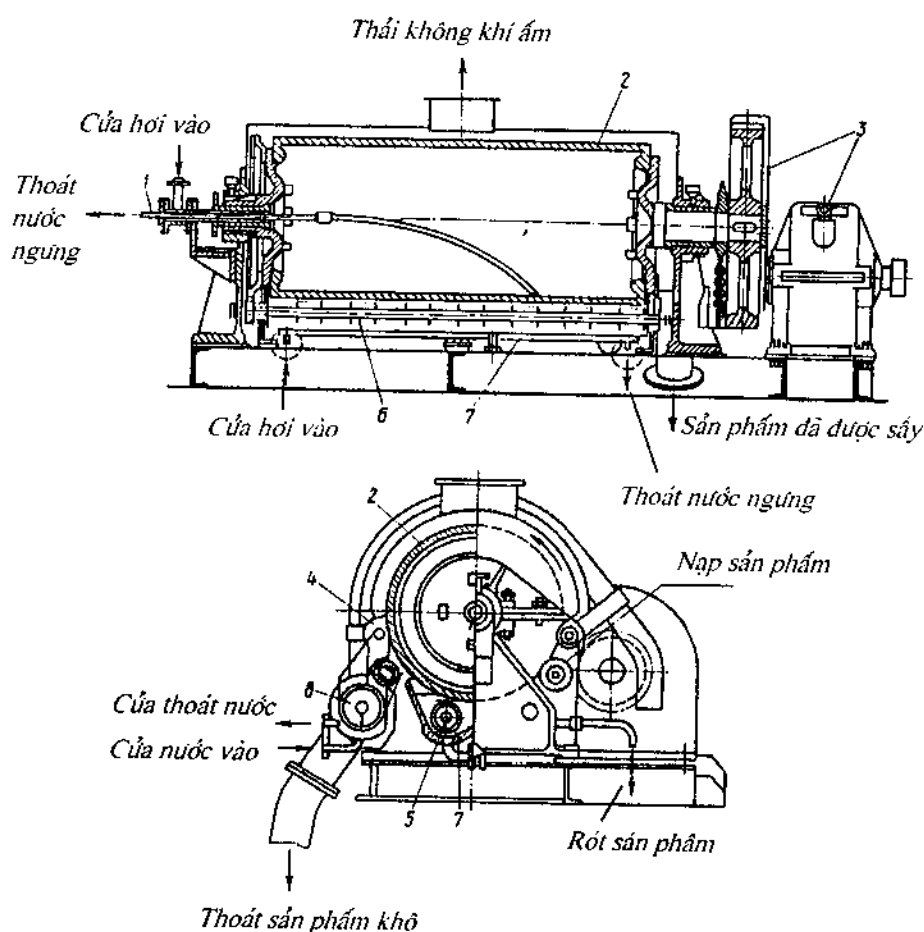
Việc ứng dụng máy sấy kiểu thùng quay trong công nghiệp vi sinh rất tiện lợi, nhất là trong các xí nghiệp có năng suất nhỏ. Nhược điểm của loại này là nhiệt độ của trục quá cao ($140 \div 150^{\circ}\text{C}$) ở cuối quá trình sấy làm cho protein và axit amin bị khử hoạt tính (đến 15%). Thiết bị sấy 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 thùng và tráng lên tang quay một lớp có bề dày $0,1 \div 1,0 \text{ mm}$. Khi tang quay một vòng 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 $0,5 \text{ MPa}$ 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 $10 \div 50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.



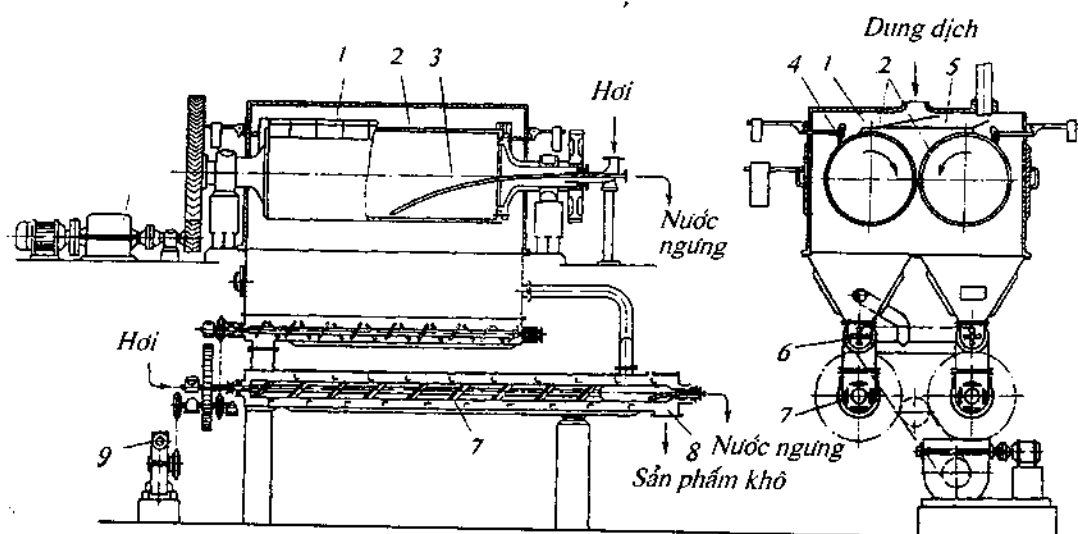
Hình 13.5. Máy sấy một trục ở áp suất thường

Máy sấy hai trục có áp suất thường (hình 13.6) gồm hai tang quay 2 với bề mặt được mài nhẵn, quay ngược chiều nhau với vòng quay $2 \div 10$ vòng/phút trong vỏ khép kín 1. Một trong các tang quay được lắp trong các ổ cố định, điều đó cho phép điều chỉnh khe hở giữa các trục (tang quay) trong giới hạn đến $1 \div 2 \text{ mm}$. Trên các trục có các cơ cấu phun và ô 5 để dùng quạt đẩy hơi được tách ra trong quá trình sấy. Quá trình sấy

và tháo sản phẩm sấy cũng được thực hiện như loại máy sấy một trục. Bộ dẫn động các trục 10 gồm động cơ, hộp giảm tốc và truyền động bánh răng. Sản phẩm được tách ra khỏi trục thường phải được sấy lại trong các máy sấy dạng vít tải 6 và 7, có áo ngoài và bộ khuấy trộn. Bộ dẫn động 9 làm cho vít tải quay. Sản phẩm khô được tháo ra qua khớp nối 8. Nước ngưng từ tang quay được tháo ra qua ống xìfông 3, còn từ bộ đun nóng qua cổ trục rỗng của vít và ống xìfông. Dùng dao 4 để tách sản phẩm ra khỏi bề mặt trục.

Để máy sấy hoạt động bình thường điều cần thiết là bề mặt trục phải nhẵn, các trục quay tự do, các ổ di động dễ dàng chuyển dịch nhờ các vít đặc biệt và không xuất hiện khe hở giữa trục và dao.

Lượng bốc hơi từ 1 m^2 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

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 mặt bốc hơi tương đối lớn [đến $70 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$], 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 trực

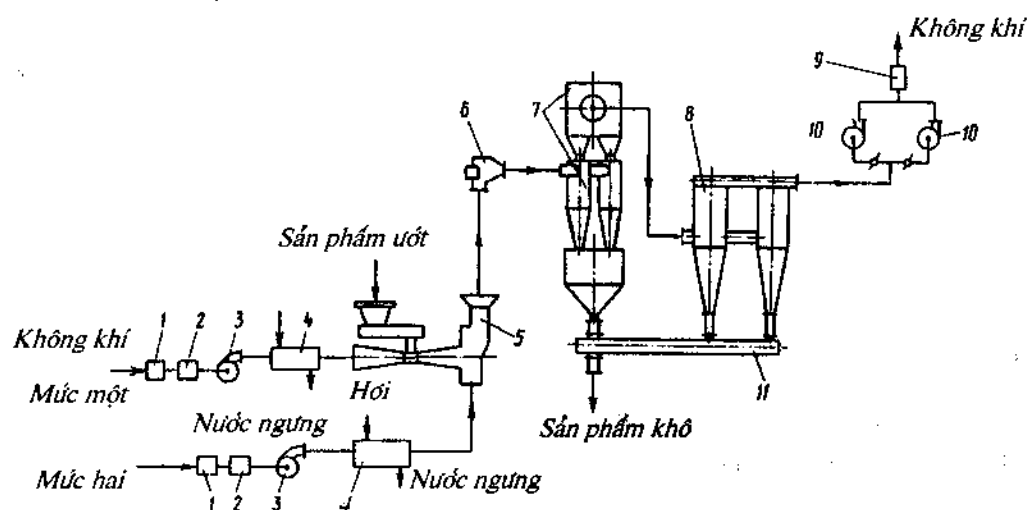
Các chỉ số	COA- 600-1400 П	СДК - 800/2000 П
Kích thước các trục, mm		
đường kính	600	800
chiều dài	1400	2000
Bề mặt hoạt động của trục, m ²	2,6	4,8
Số vòng quay của trục, vòng/ph	3,1 ÷ 9,5	1,3; 4,2; 6,4; 8,5
Công suất động cơ bộ dẫn động, kW	1,6; 3,2; 5,0	7,9; 12,5 ; 13,5; 17,5
Công suất động cơ của máy nghiền, kW	1,7	1,7
Áp suất hơi trong các trục, MPa	4,4	4,4
Tiêu hao hơi cho 1 kg ẩm bốc hơi, kg	15 ÷ 3	2
Kích thước cơ bản, mm	3380×1725×1090	5015×2490×1950
Khối lượng, kg	2178	7332

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

13.6. 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 4', 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 xoáy 6.



Hình 13.7. Thiết bị sấy kiểu tạo xoáy

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 °C (trong dòng đầu) và trong calorife 4' đến 100°C (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

cuối: 10 ÷ 12

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

Đường kính buồng xoáy, mm: 1500

Công suất động cơ, kW:

22

Các calorife:

dạng:

KФБ-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:

ВВД-9

số lượng:

4

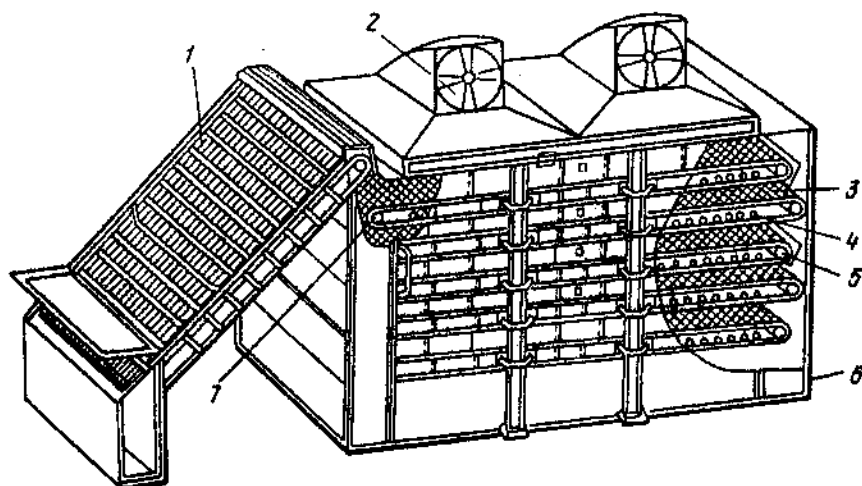
Tổng công suất động cơ, kW:

117

13.7. 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.

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 được sản xuất bằng lưới thép không gỉ với kích thước lỗ $20 \div 1,5$ mm, và mỗi băng 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 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.



Hình 13.8. Máy sấy dạng 4Г-KCK

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 chuyển đến đầu cuối cùng rồi đổ xuống băng dưới.

Khi sấy các chủng nấm, nhiệt độ không khí ở vùng dưới băng 40°C , vùng giữa - 52°C và vùng trên $65 \div 70^{\circ}\text{C}$. Cần đặt máy sấy trong 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.

13.8. 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.

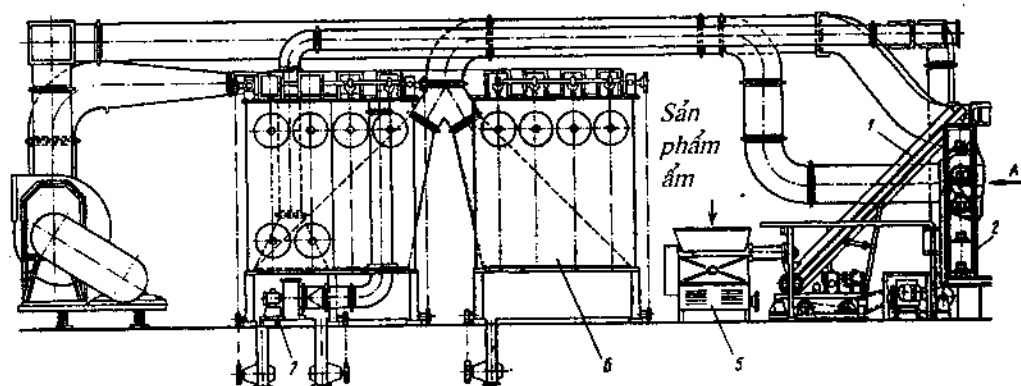
Trong hình 13.9 là máy sấy dạng băng tải.

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.

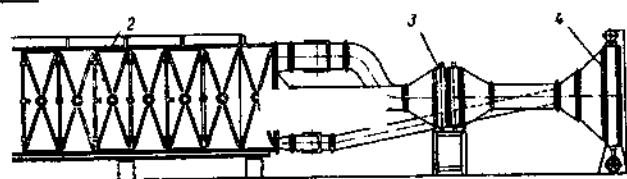
Canh trường nuôi cấy nấm mốc có độ ẩm đến 55% được đưa vào máy tán 5. Khi chuyển dời trong khuôn kéo (được lồng vào trong mặt mút của máy tạo hạt), canh trường bị ép ra qua các lỗ có đường kính 4 mm, rồi bị dao cắt ra thành từng mảnh có hình xilanh với chiều dài 4 mm, và rải đều thành lớp qua băng chuyền 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 65°C 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 45°C , canh trường được sấy đến độ ẩm $10 \div 12\%$.

Ở vùng thứ ba canh trường được làm lạnh (nhờ không khí có nhiệt độ 16°C) đến 25°C 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.



Theo A



Hình 13.9. Máy sấy dạng băng tải

Đặc điểm kỹ thuật của máy sấy 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, m ² :	30
Bề rộng lưới băng tải, mm:	1250
Tốc độ điều chỉnh chuyển động băng tải, m/phút:	0,04 ÷ 5,7
Đường kính các tang của băng tải, mm:	244
Thời gian sấy và làm lạnh, phút:	40 ÷ 60
Nhiệt độ cao nhất để đun nóng canh trường trong quá trình sấy, °C:	57
Công suất động cơ, kW:	29
Kích thước cơ bản, mm:	
của máy sấy:	5560×2800×2790
của tổ hợp thiết bị:	24400×5000×3950
Khối lượng, kg:	11600
Tiêu hao đơn vị cho 1 tấn canh trường khô:	
đối với không khí, m ³ :	17800
đối với hơi (ở áp suất 392 kPa), kg:	6000
đối với năng lượng điện, kW·h:	200

13.9. 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 phức tạp 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 đắt tiền, 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 năm 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 trục	1000	180	30 ⁽¹⁾	20
Máy sấy phun	1000	200	8 ⁽²⁾	35
Máy sấy tầng sôi	1000	200	250 ÷ 280 ⁽²⁾	3

Ghi chú. ⁽¹⁾ Đơn vị thử nguyên kg/(m²·h).

⁽²⁾ Đơn vị thử nguyên kg/ (m²·h).

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 trục	20	5443 ÷ 5862	343,15 ÷ 353,15
Máy sấy phun	47	4815 (khí lò) 6029 (không khí đun nóng)	573,15
Máy sấy tầng sôi	40	5652 (không khí đun nóng)	573,15

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	25	1,2	15	340	310
Máy sấy tầng sôi dạng rung	40	3	50	388,15	363
Máy sấy tầng sôi	40	5	65		
Máy sấy phun	-	32	1 ÷ 3 [4 ÷ 9 kg/(m ² ·h)]	389	373

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.

$$\text{Sức chứa của thùng (m}^3\text{): } V_t = \frac{W}{A}$$

trong đó: W - lượng ẩm bốc hơi, kg/h;

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

Đại lượng A phụ thuộc vào dạng sản phẩm, vào nhiệt độ của tác nhân sấy t_1 và kết cấu của máy sấy. Có thể sử dụng các trị số của A sau đây:

Nhiệt độ của tác nhân sấy t_1 , °C: 130 ÷ 150 ; 300 ÷ 400 ; 500 ÷ 700

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

Ứng suất của thùng quay theo ẩm có thể lớn hơn, ví dụ đối với bã củ cải, khi $t_1 = 750^\circ\text{C}$ thì $A = 185 \text{ kg/(m}^3\cdot\text{h)}$; bã ngô sau khi trích ly khi $t_1 = 300^\circ\text{C}$ thì $A = 40 \div 50 \text{ kg/(m}^3\cdot\text{h)}$.

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

$$\tau = \frac{V_t \rho \varphi}{G}$$

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

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

Số vòng quay của thùng, vòng/s:

$$n = \frac{L}{\pi D t g \alpha}$$

trong đó: L - chiều dài của thùng quay, m;

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

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

$tg \alpha$ - tg góc nghiêng của thùng quay.

Công suất (kW) động cơ của thùng quay:

$$N = 0,07 D^3 L \rho \sigma n$$

trong đó: σ - hệ số phụ thuộc vào dạng ô đệm và mức chất đầy thùng quay (khi $\varphi = 0,2$ đối với ô đệm nâng bằng 0,063; đối với ô đệm 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 $G(\text{kg/h})$ theo sản phẩm và thời gian $\tau(\text{s})$.

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

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

$$L' = \frac{G'}{(\rho f)}$$

trong đó: ρ - khối lượng xếp đầy của sản phẩm, kg/m^3 ;

f - diện tích tiết diện ngang của sản phẩm trên băng tải, m^2 .

Khi sấy sản phẩm xếp đầy:

$$f = \frac{2}{3bh} \quad \text{hay} \quad f = \frac{b^2}{18}$$

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

h - Chiều cao của lớp sản phẩm, m .

$$b = 0,9B - 0,05 ; \quad h = \frac{b}{12}$$

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) :

$$v = \frac{L}{\tau} = \frac{G}{\rho f}$$

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

$$B_b = ZB + (Z - 1)B_1 + 2B_2$$

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

B_1 - khoảng cách giữa các băng tải, m ; B_2 - khoảng cách từ các băng tải biên đến tường, m .

Chiều dài của buồng (m) :

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

trong đó: L_0 - 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):

$$H = mD + (m-1)h_1 + h_2 + h_3$$

trong đó: m - số lượng tầng sấy;

h_1 - khoảng cách giữa các tang của hai tầng lân cận, m, ($h_1 = 0,15$ m);

h_2 - khoảng cách từ tang trên đến trần buồng sấy, m, ($h_2 = 0,27$ m);

h_3 - khoảng cách từ tang dưới đến sàn 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:

$$V_b = \frac{W}{A}$$

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

Chiều cao hoạt động của buồng sấy (m):

$$H_b = \frac{4V_b}{\pi D_b^2}$$

Đường kính của buồng sấy (m):

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

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

$$R_f = 0,33 \frac{\delta_{tb} \rho}{\rho_k Re^{0,35} Gu^{-0,4} Ko^{-0,2}}$$

trong đó: δ_{tb} - Đường kính trung bình của giọt, m,

ρ và ρ_k - tỷ trọng của dung dịch và khí (thường lấy $800 \div 1200$ và $0,4 \div 0,9$ kg/m³),

Re - chuẩn Reynolds;

Gu - chuẩn Gucman;

Ko - chuẩn Kocobuc.

$$\delta_{tb} = 1,345 \left(\frac{1}{n} \right)^{0,6} \left(\frac{1}{\rho} \right)^{0,3} \left(\frac{G\nu}{d} \right)^{0,2} \left(\frac{\sigma}{X} \right)^{0,1}$$

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

ρ - tỷ trọng huyền phù, kg/m³ ($\rho = 1050 \div 100$ kg/m³);

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

ν - độ nhớt động học của huyền phù, m²/s [$\nu = (0,4 \div 0,3) \cdot 10^{-6}$ m²/s];

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

σ - sức căng bề mặt của huyền phù N/m² [$\sigma = (6 \div 8) 10^{-2}$ N/m²];

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

Đối với các đĩa dạng vòi phun $X = Z\pi r$, trong đó Z - số rãnh, bằng $12 \div 24$, r - bán kính vòi phun, m; Đối với đĩa dạng máng $X = Zh$, trong đó h - chiều cao của máng, m, $h = 0,03 \div 0,05$ m.

$$Re = \frac{g_0 \delta_{tb}}{\nu_r}$$

trong đó: g_0 - tốc độ biên của đĩa phun, m/s ($g_0 = 70 \div 170$ m/s);

ν_r - độ nhớt động học của khí, m^2/s [$\nu_r = (20 \div 80)10^{-6}$].

$$Gu = \frac{0,5(t_1 + t_2) - t_m}{273 + t_1}$$

trong đó: t_1 , t_2 và t_m - nhiệt độ của tác nhân sấy khi vào, khi ra khỏi máy sấy và nhiệt kế bầu ướt, $^{\circ}C$, ($t_1 = 160 \div 450$; $t_2 = 70 \div 105$; $t_m = 40 \div 60^{\circ}C$).

$$Ko = \frac{[273 + 0,5(t_1 + t_2)]C_r}{r_1(W_1 - W_2)}$$

trong đó: C_r - nhiệt dung riêng của tác nhân sấy, J/(kg.K), $C_r = 1,03 \div 1,9$ J/(kg.K);

r_1 - nhiệt ẩn hoá hơi của nhiệt độ bầu ướt, J/kg.K;

W_1 và W_2 - độ ẩm huyền phù cho vào sấy và độ ẩm của sản phẩm cuối, %, ($W_1 = 25 \div 48\%$; $W_2 = 6 \div 12\%$).

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 tốc độ đun nóng từ 4 đến 12 m/s là $20 \div 35$ W/m².K.

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 $300^{\circ}C$ 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 (m^2):

$$F = \frac{Q_K}{3,6K\Delta t_{tb}} = \frac{LC_{KK}(t_1 - t_0)}{3,6K\Delta t_{tb}} = \frac{L(I_1 - I_0)}{3,6K\Delta t_{tb}}$$

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

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

C_{KK} - nhiệt dung riêng của không khí, kJ/ kg.K;

t_1 và t_0 - nhiệt độ không khí vào calorife và không khí nóng thải ra, $^{\circ}C$;

I_0 và I_1 - entanpi của không khí vào calorife và ra khỏi calorife, $^{\circ}C$;

K - hệ số truyền nhiệt, kW/ $m^2.K$;

Δt_{tb} - sai khác trung bình của nhiệt độ hơi nước và không khí.

Hệ số truyền nhiệt có thể xác định theo phương trình:

$$K = \frac{1,16}{\frac{b(\rho_{KK} \vartheta)^n}{1000}}$$

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 $b = 7,6$, $n = 0,568$;

ρ - tỷ trọng của không khí, kg/ m^3 ;

ϑ - tốc độ của không khí trong tiết diện hoạt động của calorife, m/s;

$\rho_{KK} \vartheta$ - tốc độ khối của không khí, kg/ $m^2.s$.

Các loại hệ số K có thể chọn từ bảng 13.5.

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

Các dạng calorife	Tốc độ khối của không khí trong tiết diện hoạt động của calorife, kg/ $m^2.s$						
	2	3	4	5	6	7	8
KФC và KMC	18,1	21,2	23,4	25,4	27,1	28,8	30,1
KФБ và KМБ	15,6	18,3	20,8	22,7	25,1	26,2	27,9

Tốc độ khối của không khí kg/ $m^2.s$

$$\rho_{KK} \vartheta = \frac{L_s}{f_K y}$$

trong đó: L_s - 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 ($^{\circ}\text{C}$):

$$\Delta t_{tb} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2,3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$

trong đó: Δt_1 và Δt_2 - sai khác nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất của các chất tải nhiệt.

Số lượng calorife được lắp nối tiếp:

$$X = \frac{F}{F_K y}$$

trong đó: F_K - diện tích bề mặt truyền nhiệt của một calorife, m^2 .

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, m^2 :

$$F_C = F_K y X$$

Lực cản của calorife (Pa):

$$h_K = 9,81 E (\rho_K g)^m$$

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

Đối với calorife bảng 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

Kích thước cơ bản, mm		Loại hành trình của chất tải nhiệt		Khối lượng (loại một hành trình), kg			
Dài	Cao	KΦC và KΦБ	KMC và KMB	KΦC	KΦБ	KMC	KMB
600	390	1	2	57	67	58,4	68,1
600	510	1	4	71,2	87,2	70,7	89,3
750	510	1	4	80,7	106,5	85	108,2
750	640	1	4	100,4	132,4	107,2	134,8
900	640	1	4	118,6	156,8	120,7	159,4
900	760	1	4	143,3	189,5	144,1	192,2
1050	760	1	4	164,4	218,2	175,9	221,7
1050	880	1	6	190	253,5	203	257,9
1200	880	1	6	215	285,5	230	291,7
1200	1010	1	6	244,5	324,6	261,2	329,4

Bảng 13.7. Đặc tính kỹ thuật của các calorife KΦБ

Bề mặt truyền nhiệt, m ²		Tiết diện hoạt động, m ²				
		Theo không khí	Theo chất tải nhiệt			
KΦБ và KMC	KΦБ và KМБ	KΦC, KΦБ KMC, KМБ	KΦC	KΦБ	KMC	KМБ
9,9	12,7	0,115	0,0046	0,0061	0,00231	0,00305
13,2	16,9	0,154	0,0061	0,0082	0,00152	0,00203
16,7	21,4	0,195				
20,9	26,8	0,244				
25,3	32,4	0,295	0,0076	0,0102	0,0019	0,00254
30,4	38,9	0,354	0,0092	0,0122	0,00231	0,00305
35,7	45,7	0,416				
41,6	53,3	0,486				
47,8	61,2	0,558	0,00107	0,00143	0,00178	0,00237
54,6	69,9	0,638	0,0122	0,0163	0,00203	0,00271

Chiều dày của các calorife dạng KΦC và KMC bằng 200 mm, các dạng KΦБ và KМБ-240 mm.

Tất cả các calorife ở Nga được sản xuất theo bốn loại: Б - 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 KΦC và KΦБ) và calorife nhiều hành trình (loại KMC và KМБ). 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)

$$V = \frac{L_h}{\rho_{KK}}$$

trong đó: L_h - nạp không khí trong một giờ, kg/h;

ρ_{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.

$$\rho_{KK} = \frac{P(1+X)}{R_{hn}(0,622+X)(273+t_0)}$$

ở đây: P - áp suất của không khí ẩm, Pa;

X - hàm ẩm của không khí, kg/ kg;

R_{kh} - hằng số khí đối với hơi nước [$R_{kh} = 47,1 \text{ Nm}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];

t_0 - nhiệt độ không khí ẩm, $^\circ\text{C}$.

Khi năng suất của máy quạt và cột áp đã cho, công suất (kW) tại trục của động cơ:

$$N = \frac{HV}{3,6\eta_q\eta_{ot}\eta_t}$$

trong đó: H - tổng cột áp của quạt, Pa;

V - năng suất quạt tính theo không khí, m^3/h ;

η_q - hiệu suất quạt ($\eta_q = 0,5 \div 0,7$);

η_{ot} - hiệu suất có tính đến tổn thất do ma sát trong các ổ trục

($\eta_{ot} = 0,95 \div 0,97$);

η_t - hiệu suất có tính đến tổn thất khi truyền từ quạt đến động cơ

($\eta_t = 0,9 \div 0,95$).

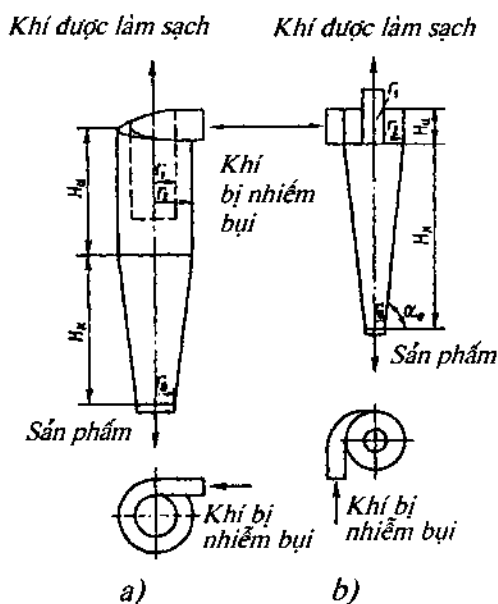
Tính xyclon. Trong các máy sấy phun và trong các máy sấy tầng sôi, khi sấy huyền phù và các dung dịch, sự cuốn đi các tiểu phần các chất hoạt hoá sinh học là đáng kể. Hàm lượng của các tiểu phần trong khí thải chứa đến $2 \div 4 \text{ g}/\text{m}^3$.

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:

$$K_m = 100 \frac{G_1}{G_2}$$

trong đó: G_1 và G_2 - lượng các hạt được thu hồi và các hạt vào, kg/s.



Hình 13.10. Cấu tạo của xyclon:
a- Xyclon hình trống; b- Xyclon hình nón

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:

$$\phi = \frac{g^2}{gr_2}$$

trong đó: g - tốc độ biên của các hạt, m/s,

g - gia tốc rơi tự do, m/s^2 ,

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:

$$r_2 = \frac{1}{60} \sqrt{\frac{V}{\pi g_r}}$$

trong đó: V - lưu lượng thể tích của khí thải bị bụi hoá vào xyclon, m^3/s ;

g_r - tốc độ khí vào, m/s ($g_r = 11 \div 18$ m/s).

$$\text{Chiều cao của phần xilanh: } H_x = \frac{k V_{hd}}{\pi [r_2^2 - (r_1 - \delta)^2]}$$

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

V_{hd} - trọng tải hoạt động của xyclon, m^3 ;

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

r_2 - bán kính phần xilanh của xyclon, m;

δ - bề dày tường ống xả, m.

$$r_1 = \sqrt{\frac{V}{\pi g_d}}$$

trong đó: g_d - tốc độ dòng khí trong ống xả, m/s ($g_d = 2 \div 5$ m/s).

$$\text{Chiều cao của phần hình nón: } H_n = (r_2 - r_0) \operatorname{tg} \alpha_0$$

trong đó: r_0 - bán kính của thải xuống dưới của xyclon, m, [$r_0 = (0,49 \div 0,15) r_2$],

$$\alpha_0 \geq 70^\circ.$$

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

Chương 14

THIẾT BỊ ĐỂ NGHIÊN, TIÊU CHUẨN HOÁ, TẠO VIÊN VÀ TẠO MÀNG BAO SIÊU MỎNG

Các quá trình nghiền, tiêu chuẩn hoá (đồng nhất), tạo viên và tạo màng bao siêu mỏng là những quá trình kết thúc để thu nhận các sản phẩm cuối cùng trong tổng hợp vi sinh. Trong quá trình của các công đoạn này, sản phẩm sẽ được tạo ra dạng hàng hoá và đạt được nồng độ cần thiết. Vì vậy những quá trình được nêu trên là quan trọng và chất lượng cuối cùng của sản phẩm phụ thuộc vào mức độ hoàn thiện chính xác.

14.1. THIẾT BỊ NGHIÊN

Quá trình phân chia một vật thể rắn ra thành những vật thể nhỏ hơn dưới tác động của các lực ở bên ngoài được gọi là nghiền. Mức độ nghiền được đặc trưng bởi tỷ lệ giữa kích thước các tiểu phần của nguyên liệu trước khi nghiền (d_t) và kích thước các tiểu phần sau khi nghiền (d_s):

$$i = \frac{d_t}{d_s}$$

Kích thước của các tiểu phần được xác định bởi kích thước các lỗ sàng mà nguyên liệu qua trước và sau khi nghiền. Phụ thuộc vào kích thước của các tiểu phần trước và sau khi nghiền mà người ta phân biệt ra các dạng nghiền sau đây:

Nghiền thô ⁽¹⁾ :	$1500 \div 200 / 250 \div 25$
Nghiền trung bình:	$150 \div 25 / 25 \div 5$
Nghiền nhỏ:	$25 \div 10 / 5 \div 1$
Nghiền mịn:	$5 \div 1 / 1 \div 0,075$
Siêu mịn:	$0,2 \div 0,1 / \text{đến } 10^{-4}$

Nghiền vật liệu có thể tiến hành bằng các phương pháp nén vỡ, va đập, đập vụn và mài mòn. Việc chọn phương pháp nghiền phụ thuộc vào cỡ và độ bền của vật liệu nghiền cũng như vào mức độ nghiền được đòi hỏi.

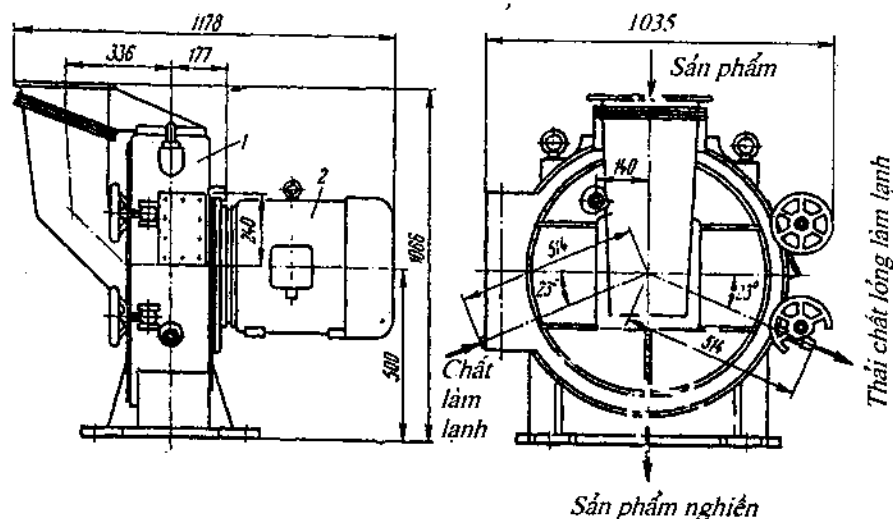
Vì các chất hoạt hoá sinh học không có tính bền nhiệt nên thiết bị được ứng dụng để nghiền cần phải trang bị áo lạnh.

⁽¹⁾ Tử số - Đại lượng các hạt trước khi nghiền; mẫu số - sau khi nghiền, mm.

Trong công nghiệp vi sinh thường ứng dụng máy nghiền búa, máy nghiền bằng phương pháp va đập - máy đập vụn và máy tán, máy nghiền bi và nghiền bằng thanh, nghiền keo, nghiền hạt và máy nghiền bằng phun khí.

Máy nghiền búa. Loại thiết bị này được dùng để nghiền các chủng nấm mốc. Máy nghiền (hình 14.1) là hộp hình xilanh có áo lạnh. Bề mặt trong xilanh của hộp nghiền 1 có bánh răng. Bên trong hộp, trên trục của động cơ điện cảm ứng 2 lắp rôto có đường kính 630 mm với các búa bằng những phiến lá khớp chặt.

Sản phẩm ban đầu có kích thước các tiểu phần đến 50 mm qua đoạn ống ở trên nắp của thiết bị nghiền được cho vào tâm rôto một cách liên tục, dưới tác động của lực ly tâm sản phẩm qua khoảng giữa các búa bị va đập nhiều lần và bị vỡ ra. Nhiệt độ trong hộp nghiền $15 \div 20^{\circ}\text{C}$, trong áo lạnh từ -10 đến $+10^{\circ}\text{C}$. Trên cửa thoát lắp lưới có kích thước thay đổi của các lỗ lưới 15, 40 và 40 mm. Mức độ nghiền dao động từ $10 \div 15$ đến $30 \div 40$.



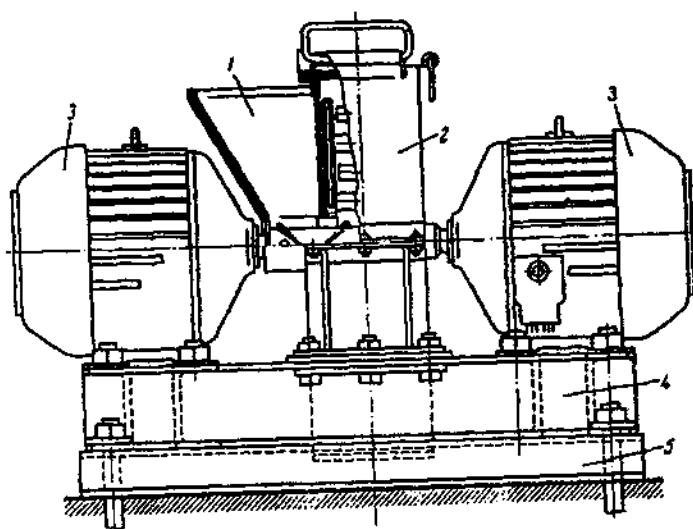
Hình 14.1. Máy nghiền búa

Năng suất của máy nghiền tính theo chủng nấm mốc đến 700 kg/h, bề mặt trao đổi nhiệt $0,3 \text{ m}^2$; công suất động cơ 13 kW. Kích thước cơ bản $1178 \times 1035 \times 1066 \text{ mm}$, khối lượng 800 kg.

Máy nghiền bằng phương pháp va đập. Các loại máy đập vụn, máy tán và những loại máy khác có cấu tạo tương tự đều thuộc loại máy nghiền và đập.

Ưu điểm của các máy nghiền và đập là kết cấu đơn giản, năng suất cao, hoạt động bền; nhược điểm - tạo bụi mạnh và tiêu hao năng lượng lớn.

Máy đập vụn (hình 14.2) là máy va đập bằng đĩa, gồm hai rôto quay ngược chiều với số vòng quay 950 và 1440 vòng/phút từ các bộ dẫn động riêng rẽ 3.



Hình 14.2. Máy nghiền bằng phương pháp va đập:

1- Phễu nạp; 2- Cơ cấu nghiền; 3- Động cơ; 4- Giàn trên; 5- Giàn dưới

Rôto gồm hai đĩa tròn nối với các chốt của xilanh. Các chốt tròn với đường kính 15 và chiều dài 55 mm được lắp theo chu vi, đồng thời các chốt của một rô to được cài giữa hai hàng chốt của rôto khác. Số chốt va đập trong mỗi một rôto được tăng lên từ tâm đến biên. Khi nghiền sơ bộ thì vật liệu nghiền nạp vào máy và đập dọc theo trục của rôto quay, dưới tác động của lực ly tâm nó bị bắn tới biên. Năng suất của máy nghiền va đập tính theo chủng nấm mốc có độ ẩm $45 \div 50 \%$ là $120 \div 140$ kg/h. Vì tốc độ quay của rôto lớn nên cần thiết phải có sự lắp đặt và cân bằng chính xác.

Trong các máy nghiền va đập bằng đĩa dạng máy nghiền va đập có thể nhận đến 96 % các hạt có kích thước từ 1 đến 3 mm.

Bảng 14.1. Đặc tính kỹ thuật của các máy nghiền va đập

Các chỉ số	D3Г-630-401	D3Г- 630- 4B1
Năng suất, kg/h	đến 1500	đến 1500
Kích thước các tiểu phần:		
của sản phẩm ban đầu, mm	đến 30	đến 30
của thành phẩm, μm	$50 \div 100$	$50 \div 100$
Độ ẩm của sản phẩm ban đầu, %	≤ 5	≤ 5
Môi trường làm việc	chống nổ	chống cháy
Công suất động cơ, kW	22	22
Kích thước cơ bản, mm	$2060 \times 1390 \times 1375$	$2060 \times 1430 \times 1550$
Khối lượng, kg	1900	2090

Các máy nghiền va đập ДЗГ- 630- 401 và ДЗГ- 630- 4Б1 dùng để nghiền các sản phẩm dễ cháy, dễ nổ trong môi trường khí trơ.

Máy tán dùng để nghiền mịn một cách liên tục cho các chế phẩm sấy khô đến kích thước 100 μm . Nó có dạng hộp, bên trong có hai đĩa. Một đĩa được lắp trên trục, còn một đĩa khác ở vị trí cố định. Các chốt tròn được lắp trên các đĩa theo đường chu vi.

Bảng 14.2. Đặc tính kỹ thuật của máy tán

Các chỉ số	ДМБ-250-401	ДМБ-630-401
Năng suất, kg/h	100 ÷ 300	500 ÷ 1500
Kích thước các tiểu phần:		
của sản phẩm ban đầu, mm	1 ÷ 30	1 ÷ 30
của thành phẩm, μm	50 ÷ 150	50 ÷ 150
Tiêu hao không khí, m^3/h	7,5	6
Công suất động cơ, kW	22	22
Kích thước cơ bản, mm	920×596×756	1575×1290×1344
Khối lượng, kg	245	1498

Chế phẩm đem nghiền được chuyển động liên tục từ bộ nạp liệu qua nắp máy nghiền vào trung tâm đĩa và dưới tác động của lực ly tâm bị bắn tới biên. Các tiểu phần của chế phẩm nghiền có trị số nhỏ hơn các lỗ của sàng lắp theo chu vi các đĩa sẽ lọt sàng vào thùng chứa kín. Để thu gộp những tiểu phần do không khí cuốn đi, thường lắp các bộ lọc vải, còn trên máy nghiền - cơ cấu hút.

Máy nghiền bi. Nghiền các chất hoạt hoá sinh học trong các máy nghiền bi được thực hiện nhờ các bi kim loại hay bi sứ trong tang quay. Khi tang quay các bi (do lực ma sát với thành) nâng lên một chiều cao nhất định, sau đó rơi xuống. Mức độ nghiền trong máy nghiền bi bằng 50 ÷ 100. Thường tang quay chứa một lượng bi chiếm nửa thể tích. Đường kính bi 25 ÷ 150 mm. Thời gian của quá trình phụ thuộc vào độ bền của sản phẩm ban đầu và mức nghiền theo quy định.

Tháo sản phẩm nghiền qua tấm chắn - lưới ở dưới tang quay. Để cho quá trình nghiền được bình thường cần phải tuân theo các điều kiện sau:

$$P_{lt} = M\Omega^2 R = M \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 R$$

trong đó: P_{lt} - lực ly tâm, N;

R - khối lượng các bi, kg;

Ω - tốc độ góc, độ/s;

n - số vòng quay của tang, vòng/s;

R - bán kính quay của các bi, m.

Số vòng quay tới hạn được xác định theo công thức:

$$n_{th} = \sqrt{\frac{900q}{\pi^2 R}} \approx \frac{42,3}{\sqrt{D}}$$

trong đó: D - đường kính quay của các bi, m.

Công suất của các máy nghiền bi Q được xác định cho mỗi loại nguyên liệu và phụ thuộc vào các tính chất cơ học và mức độ nghiền:

$$Q = KVD^{0,6}$$

trong đó: K - hệ số biến đổi ($K = 2,4 \div 0,4$ khi kích thước trung bình các tiểu phần vật liệu nghiền từ $0,2 \div 0,075$ mm);

V - thể tích tang quay, m^3 ;

D - đường kính tang quay, m.

Máy nghiền hạt. Để nghiền siêu mịn một cách liên tục bằng cơ học (tán sắc) để tạo thành nhũ tương thường sử dụng các máy nghiền hạt. Máy gồm hộp tán với bộ dẫn động điện và trạm bơm. Hộp tán là ống xilanh đứng có áo để làm lạnh, bên trong hộp có trục được lắp các đĩa.

Sản phẩm ban đầu có dạng huyền phù được bơm đẩy vào phần dưới của hộp tán, chứa các bi thủy tinh. Khi rôto quay, các tiểu phần cứng của vật liệu do ma sát sẽ bị va đập với các bi nghiền có đường kính $0,8 \div 1,2$ mm. Khi qua đoạn ống trên, sản phẩm bị đẩy vào thùng chứa.

Các bộ phận được tiếp xúc với nguyên liệu đều được chế tạo bằng thép không gỉ. Sức chứa của hộp 125 lít; nhiệt độ trong hộp nghiền đến 50°C , trong áo 20°C ; công suất động cơ 40 kW. Kích thước cơ bản $1700 \times 1030 \times 3290$ mm; khối lượng 3100 kg.

14.2. THIẾT BỊ TIÊU CHUẨN HOÁ CÁC NGUYÊN LIỆU RỜI VÀ DẠNG BỘT NHẢO

Để tiêu chuẩn hoá các chất hoạt hoá sinh học người ta sử dụng các máy trộn khác nhau. Theo nguyên tắc tác động của các loại máy trộn, có thể là tuần hoàn hay gián đoạn. Trong công nghiệp vi sinh thường sử dụng các loại máy sau: máy trộn băng tải liên tục, máy trộn ly tâm có cánh khuấy, máy phun bằng khí động học, máy trộn vít tải hệ hành tinh.

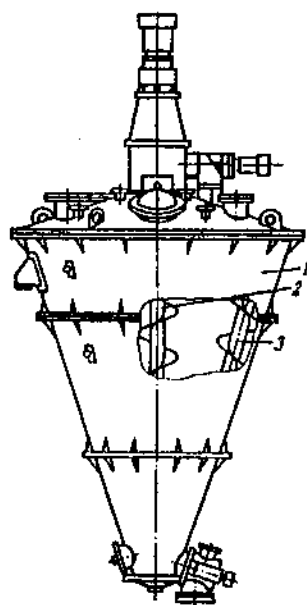
Máy trộn tác động gián đoạn kiểu giường xoắn, hệ hành tinh. Loại này dùng để trộn và phân bố đều các vật liệu rời có kích thước các tiểu phần ≤ 5 mm (hình 14.3) gồm buồng trộn 1 dạng nón, bên trong có hai vít tải: vít trung tâm 2 được lắp theo trục của buồng trộn và vít nghiêng 3 được lắp theo cạnh hình nón. Đầu dưới vít trung tâm được lắp với ổ trục, còn đầu trên nối với thanh gạt qua khớp nối. Thanh gạt và các vít tải quay được nhờ các bộ dẫn động độc lập nằm trên nắp của buồng trộn. Các vít tải quay quanh

trục nhờ bộ dẫn động gồm động cơ và hộp giảm tốc, còn thanh gạt quay được nhờ bộ dẫn động qua khớp nối và truyền động trực vít.

Nạp vật liệu qua khớp nối trên nắp, tháo sản phẩm qua van tháo liệu.

Máy trộn tác động gián đoạn theo nguyên tắc phun khí động. Loại này dùng để trộn và phân đều các sản phẩm không bền nhiệt, chúng không thể nghiền và không bị nhiễm bẩn. Máy gồm bộ trộn hình ống xilanh đứng có đáy hình nón, nắp elip khép kín. Trên nắp có bộ tách bụi gồm hai đĩa quay song song nhau, giữa các đĩa có các cánh, phần dưới của đáy nón có van xả và các vòi phun để cung cấp nitơ hay không khí.

Nạp nguyên liệu ban đầu qua khớp nối được lắp trên nắp. Nạp nitơ hay không khí nén để khuấy trộn bằng xung lượng qua các vòi phun. Sản phẩm được tháo ra qua van.



Hình 14.3. Máy trộn kiểu guồng xoắn, hệ hành tinh

Các bộ phận có tiếp xúc với sản phẩm đều được chế tạo bằng loại thép 08X22H6T.

Đặc tính kỹ thuật của máy khuấy trộn theo nguyên tắc phun khí động:

Thể tích định mức của buồng khuấy trộn, m³:

0,2

Áp suất trong buồng khuấy trộn, MPa:

0,01 ÷ 0,06

Nhiệt độ trong buồng khuấy trộn, °C:

từ +20 đến -12

Công suất động cơ điện, kW:

0,8

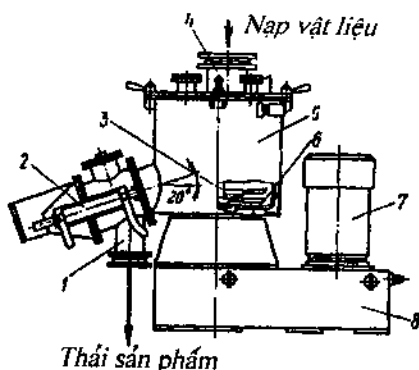
Kích thước cơ bản, mm:

905×1442×2220

Khối lượng, kg:

422

Máy khuấy trộn bằng ly tâm tác động tuần hoàn có các cánh khuấy. Máy khuấy trộn bằng ly tâm dùng để trộn nhanh các vật liệu dạng bột đã được đông hoá. Máy khuấy trộn (hình 14.4) gồm hộp xilanh đứng với áo 5 được lắp trên bệ 8. Ở phần dưới của hộp có bộ phận khuấy trộn gồm có các cánh 3 và các máy nạo 6. Vật liệu được nạp qua khớp nối 4. Động cơ 7 làm quay các cơ cấu khuấy trộn với số vòng quay 750 vòng/phút. Vật liệu trộn được tiến hành ở trạng thái giả lỏng.



Hình 14.4. Máy trộn ly tâm dạng cánh khuấy

Khi nạp vào máy trộn đến 60 ÷ 80% thể tích thì sự tuần hoàn của hỗn hợp xảy ra mạnh nhất. Khuấy trộn kéo dài trong 3 ÷ 5 phút. Tháo sản phẩm được tiến hành khi mở van xả 1 nhờ hai xilanh khí động học 2.

Các máy khuấy trộn ly tâm được sản xuất theo hai loại kích thước, có sức chứa 160 và 630 lít. Các bộ phận tiếp xúc với môi trường gia công được chế tạo bằng loại thép 08X22H6T.

Bảng 14.4. Đặc tính kỹ thuật của các máy khuấy trộn ly tâm có cánh khuấy

Các chỉ số	ЦЛ-100ВРК	ЦЛ-400 ВРК
Thể tích của hộp khuấy trộn, m ³		
hoạt động	0,1	0,4
định mức	0,16	0,63
Áp suất, MPa		
trong hộp khuấy trộn	0,002	0,002
trong áo	0,4	0,6
trong các xilanh khí động	0,4 ÷ 0,6	0,4 ÷ 0,6
Số vòng quay của các bộ phận quay, vòng/phút	720	525
Công suất động cơ, kW	13	55
Kích thước cơ bản, mm	2300×954×995	3055×1450×1742
Khối lượng, kg	995	2185

Máy trộn dạng băng tải tác động liên tục loại. Loại này dùng để trộn các vật liệu dạng bột và để làm ẩm, được sử dụng trong sản xuất các chất bảo vệ thực vật.

Máy trộn là hộp trộn kín có áo dạng hình máng, cuối máng là phòng tháo liệu. Bên trong buồng trộn có rôto gồm trục có nhiều cánh đảo và vòi phun hơi nước để phun mù vật liệu lỏng. Dẫn động máy trộn nhờ động cơ điện qua hộp giảm tốc và truyền động bằng đai hình thang.

Đặc tính kỹ thuật của máy trộn băng tải tác động liên tục:

Thể tích của phòng trộn, m ³ :	
hoạt động:	1,25
định mức:	2,5
Áp suất, MPa:	
trong tường thiết bị:	đến 30
trong hốc phun:	đến 50
trong áo ngoài:	143
Năng suất (khi khối lượng vật liệu chất đầy 400 kg/m ³), kg/h:	1200
Số vòng quay của rôto, vòng/phút:	31,5

Công suất động cơ, kW:

10

Kích thước cơ bản, mm:

5346 × 1480 × 1940

Khối lượng, kg:

4000

14.3. THIẾT BỊ TẠO HẠT

Các chế phẩm được tạo hạt có nhiều ưu điểm đáng kể so với các sản phẩm được nghiền mịn. Sản xuất sản phẩm hàng hoá ở dạng tạo hạt làm tăng khối lượng chất đầy của nó. Làm giảm đáng kể sự tạo bụi khi vận chuyển, định lượng, chia gói và gói sản phẩm, loại trừ những tác động độc hại đến cơ thể khi ứng dụng nó.

Các nấm men, chế phẩm enzym, axit amin, nấm men gia súc và các chất kháng sinh cũng như các chất bảo vệ thực vật đều được tạo hạt.

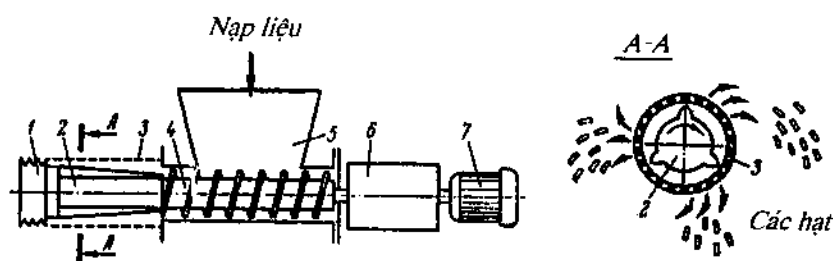
Các sản phẩm vi sinh tổng hợp có các tính chất hoá - lý khác nhau, cho nên quá trình tạo hạt được xác định bởi các tính chất lưu biến của chúng, bởi năng lượng liên kết ẩm với vật liệu, bởi lượng và các tính chất của chất liên kết, bởi thời gian khuấy trộn và lưu giữ...

Trong công nghiệp vi sinh thường người ta sử dụng các thiết bị sau để tạo hạt: máy ép và máy ép đùn, máy ép khuôn tạo hạt loại vít tải, máy tạo hạt bằng phương pháp tầng sôi rung động, máy tạo hạt dạng tang quay, máy để tạo hạt bằng phương pháp ép, máy tổng hợp vừa tạo hạt vừa sấy, tháp tạo hạt.

14.3.1. Máy ép đùn và vệt tròn bằng phương pháp ly tâm

Máy ép tác động liên tục thực hiện quá trình tạo hạt ẩm. Máy ép tạo hạt dạng trục vít có loại ép thẳng theo chiều dọc và chiều ngang, kiểu hở và kiểu kín phòng nổ.

Hình 14.5 mô tả máy ép tạo hạt dạng ép thẳng với các hướng dọc và ngang. Trong khoang máy ép có hai vít 4 quay ngược chiều làm chuyển đảo khối bột nhào đến buồng sàng. Trong buồng sàng có hai con lăn định hình 2, chúng được lắp trên một trục có các vít. Đường kính các con lăn định hình được tăng lên theo hướng chuyển dịch của khối bột nhào. Nhờ dẫn động 7 và hộp giảm tốc 6 mà số vòng quay của các vít và các con lăn định hình được điều chỉnh từ 0,28 đến 1,17 vòng/phút. Ở đầu cuối của trục có vít hãm 1.



Hình 14.5. Máy ép tạo hạt

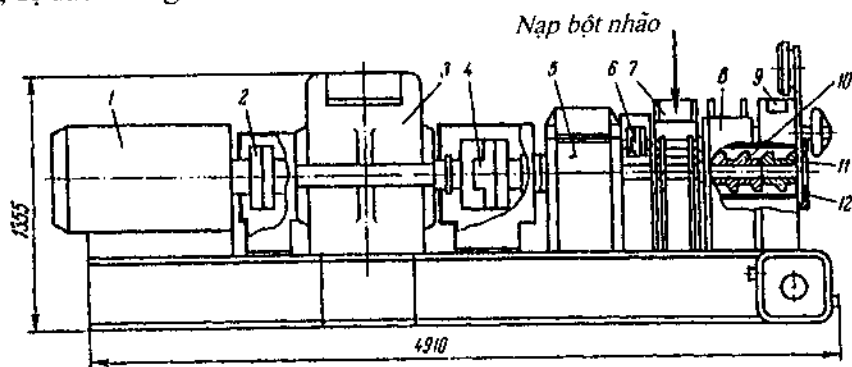
Khối enzym dạng bột từ phễu nhận 5 của máy ép được truyền vào khoang sàng nhờ các vít quay. Tại đây khối bột nhào bị đúc áp lực nhờ các con lăn định hình và sau đó bị ép thẳng qua lưới 3 dọc theo chiều dài của các con lăn định hình có hướng quay ngược nhau. Bề dày của các hạt được xác định bởi đường kính lỗ lưới. Máy ép được trang bị nhiều loại lưới có đường kính 1, 2, 3, 4 và 5 mm.

Dạng vít, hình dạng con lăn định hình để ép thẳng, số vòng quay và các điều kiện trong vùng nén có ảnh hưởng tới chất lượng và hình dạng các hạt.

14.3.2. Máy tạo hạt dạng vít

Máy tạo hạt dạng vít dùng để tạo hạt các sản phẩm dạng bột nhào (hình 14.6) gồm phễu nạp liệu, vỏ được chế tạo bằng thép không gỉ, bên trong có vít 10 với đầu làm sạch 11, hai bộ nạp liệu dạng rôto 7, lưới khuôn kéo 12, bộ dẫn động và bộ cắt.

Khối bột nhào liên tục cho vào các bộ nạp liệu dạng rôto và bao phủ lấy phần vận chuyển của vít, bị nén lại và sau đó được ép thẳng qua lưới khuôn kéo. Sản phẩm ra khỏi khuôn kéo, bị dao mỏng cắt đứt ra thành các hạt có bề dày quy định.



Hình 14.6. Máy tạo hạt dạng vít:

- 1- Động cơ điện; 2- Khớp trục kiểu ống dạng đàn hồi; 3- Hộp giảm tốc;
4- Khớp đĩa- cam; 5- Hộp thu phát; 6- Khớp bảo vệ; 7- Bộ nạp liệu dạng rôto;
8- Vỏ thiết bị; 9- Cửa van; 10- Vít; 11- Đầu làm sạch; 12- Lưới khuôn đúc

14.3.3. Máy tạo hạt dạng hai vít

Để tạo hạt các sản phẩm bột nhào dạng lignin thuỷ phân có độ ẩm $55 \pm 5\%$, người ta thường sử dụng các máy tạo hạt loại hai vít tác động liên tục.

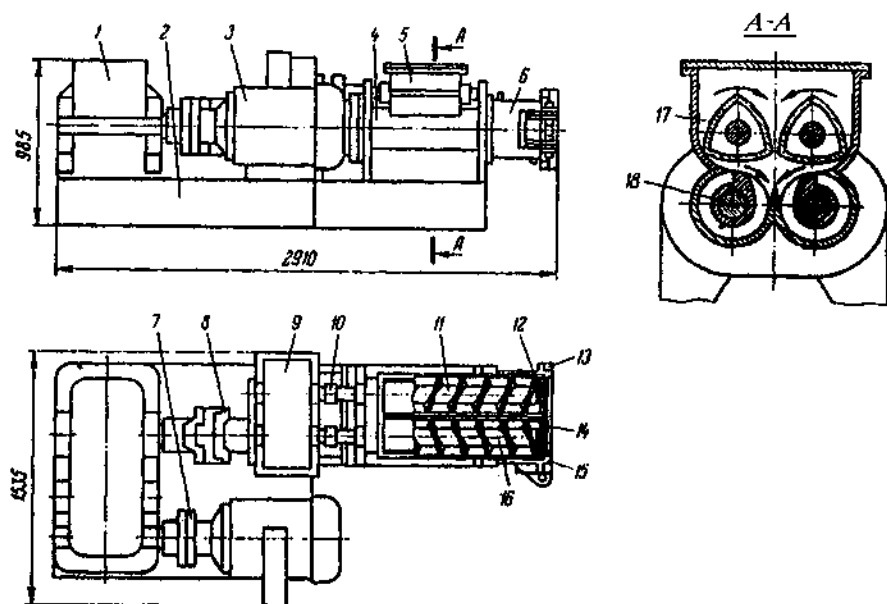
Máy tạo hạt (hình 14.7) gồm hai vít song song không nối nhau với phòng nạp liệu chung. Mỗi vít được đặt trong một phòng riêng có bộ khuôn kéo và đầu làm sạch. Hai bộ nạp liệu dạng rôto được lắp song song với các vít trong các phòng.

Vít tải chuyển sản phẩm liên tục vào phòng nạp liệu chứa các bộ nạp liệu dạng rôto và hướng vào khoang ép, tại đây nó bị nén lại và sau đó ép thẳng qua lưới khuôn kéo.

Bảng 14.5. Đặc tính kỹ thuật của máy tạo hạt dạng vít

Các chỉ số	ГФШ-90	ГФШ-150	ГФШ-300
Năng suất, kg/h	100 ÷ 200	650	4000
Chế độ hoạt động	gián đoạn	liên tục	liên tục
Tiết diện hoạt động của lưới khuôn kéo, %	25	30 ÷ 35	
Đường kính vít, mm	90	150	300
Số vòng quay, vòng/ phút			
của vít	0,3	0,5	0,55
của các trục	0,2	0,41	0,19
của dao	0,2 ÷ 2	-	-
Công suất động cơ, kW	5,5	7,5	7,5
Kích thước cơ bản, mm	2160×855×1520	2610×660×700	4910×1810×1355
Khối lượng, kg	1100	1180	7550

Để tạo các hạt có dạng hình cầu thường sử dụng các máy vê bằng ly tâm. Máy vê bằng ly tâm là dung lượng đứng cố định, được làm bằng thép không gỉ. Bên trong có đĩa quay (4,17 ÷ 16,6 vòng/phút) với bề mặt gợn sóng được lắp trên trục. Để thu nhận hạt có kích thước khác nhau thường sử dụng bốn loại đĩa có khía nhám 2, 3, 4 và 5 mm. Các đĩa có khía nhám lớn được dùng để sản xuất các hạt có kích thước lớn.



Hình 14.7. Máy tạo hạt dạng hai vít:

1- Hộp giảm tốc; 2- Bệ; 3- Động cơ điện; 4- Thùng chứa; 5- Khớp nối để nạp bột; 6- Vỏ thiết bị; 7- Khớp trục kiểu ống; 8- Khớp đĩa; 9- Hộp phân phối; 10- Khớp bảo vệ; 11- Vít bên trái; 12- Đầu lau chùi; 13- Khuôn ép; 14- Dao; 15- Lưới khuôn kéo; 16- Vít bên phải; 17- Bộ nạp liệu dạng rôto; 18- Trục

Nạp sản phẩm từ máy ép dùn vào máy viên ly tâm và khi đĩa quay, các hạt chuyển động theo đường xoắn ốc xung quanh đáy hình xuyên và ban đầu được nâng lên trên theo bề mặt tường sau đó hạ xuống cuối cùng hạt được vê tròn. Tiểu phần nhỏ của sản phẩm được tạo thành rơi vào khe giữa đĩa và thành thiết bị và nhờ bộ cào nằm dưới đĩa, sản phẩm được chuyển vào thùng chứa.

Thời gian viên bằng ly tâm của một mẻ dao động từ 15 giây đến một vài phút. Tốc độ quay càng lớn thời gian tạo hạt càng nhỏ.

Đặc tính kỹ thuật của máy tạo hạt:

Năng suất, kg/h:	3000 ÷ 5000
Đường kính, mm:	
của các vít:	200
của rôto- bộ nạp liệu:	200
của các hạt::	3 ÷ 5
Số vòng quay của các vít, vòng/s:	0,85
Công suất động cơ, kW:	40
Kích thước cơ bản, mm:	2910×1535×985
Khối lượng, kg:	3760

14.3.4. Thiết bị tạo hạt dạng tầng sôi

Phương pháp tạo hạt trong tầng sôi giả là ở chỗ: sản phẩm trong trạng thái giả lỏng xoáy khi phun liên tục bị liên kết lại, nó được đảo trộn, được tạo hạt, sau đó được sấy khô cũng trong thiết bị đó. Khi xử lý bằng phương pháp lý học các chế phẩm dạng bột có kích thước các hạt gần 100 nm, người ta sử dụng tính chất của các sản phẩm dạng bột có bổ sung chất lỏng, sẽ tạo ra các chất thiêu kết dưới sự tác động của các lực dính kết đặc biệt.

Thiết bị tạo hạt có tầng sản phẩm giả lỏng (hình 14.8) gồm bộ định lượng, thiết bị tạo hạt, quạt cung cấp không khí cần thiết để tạo tầng giả lỏng và chuyển đảo toàn bộ bột nhào, calorife để đun nóng không khí, phễu nhận và cơ cấu nâng nắp máy tạo hạt.

Máy tạo hạt là một thiết bị xilanh đứng làm bằng thép không gỉ. Bên trong phần dưới nón có đáy đột lỗ làm bằng lưới sợi không gỉ, kích thước các lỗ lưới phù hợp với nghiền tinh của chế phẩm. Phụ thuộc vào các tính chất của sản phẩm tạo hạt, mà tiết diện hoạt động của đáy đột lỗ và độ chênh áp suất trong đó được tính sao cho sự phân bố của dòng không khí trước khi vào máy tạo hạt trở nên đều hơn. Thành ở phần giữa của thiết bị được mài bóng, có các vòi phun một lỗ và hai lỗ được chuyển dịch trong bề mặt đứng.

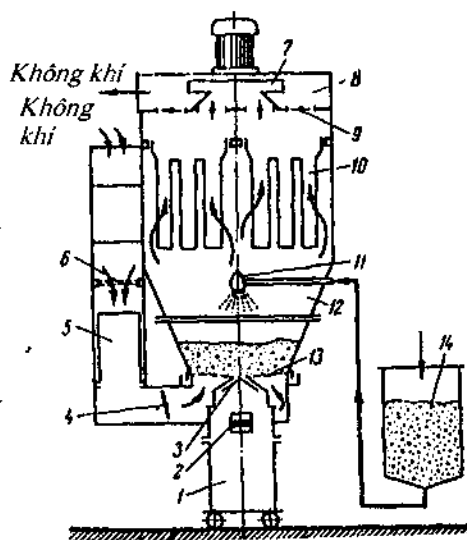
Ứng dụng các vòi phun hai lỗ cho phép điều chỉnh lưu lượng chất lỏng tạo hạt và

áp suất của không khí. Chọn dạng vòi phun và các bơm theo thực nghiệm, phụ thuộc vào độ nhớt của chất lỏng kết dính trong các điều kiện tăng giả lỏng.

Dùng bơm có áp suất cao để đẩy chất lỏng vào vòi phun, nhờ đó mà sự phun mù đạt được dạng sương, có góc tưới lớn. Trị số của các hạt chất lỏng phụ thuộc vào áp suất của không khí và có ảnh hưởng lớn đến quá trình hình thành các hạt.

Hình 14.8. Thiết bị tạo hạt dạng tăng sôi:

1- Dung lượng; 2- Xilanh khí nén; 3- Côn nạp liệu bằng caosu; 4- Van; 5- Calorife; 6- Bộ lọc; 7- Quạt; 8- Phòng bốn hình đáy quạt; 9- Van; 10- Lọc túi; 11- Vòi phun; 12- Phòng; 13- Đáy đốt lò; 14- Dung lượng cho chất lỏng tạo hạt



Ở phần trên thiết bị có các bộ lọc túi làm bằng nilông. Trên nắp thiết bị có buồng bốn ngăn với các van chuyển. Các van này được mở bằng khí động nhờ xilanh chứa không khí nén.

Trong quá trình tạo hạt, không khí xâm nhập vào bên trong các túi lọc để làm sạch và ra khỏi hình đáy đầu tiên qua van. Van trong hình đáy thứ hai được mở tự động trong một khoảng thời gian quy định, còn van ở hình đáy đầu được đóng lại, tháo bụi lắng ở bên trong buồng. Quá trình làm sạch kéo dài từ 1 đến 2 giây. Phương pháp làm sạch này sẽ làm tăng chất lượng tạo hạt.

Quạt hút không khí vào thiết bị tạo hạt, nhờ đó mà bên trong thiết bị tạo ra chân không nhất định và sự xâm nhập sản phẩm từ thiết bị vào phòng sản xuất cũng được loại trừ. Để làm lạnh và đun nóng không khí thường sử dụng các calorife hơi và các bộ lọc thô, còn khi cần thiết có thể sử dụng bộ lọc vi khuẩn. Tốc độ và lưu lượng không khí được điều chỉnh tự động.

Giữ trạng thái bột lỏng giả một cách tự động nhờ điều chỉnh tốc độ và lưu lượng không khí và điều chỉnh áp suất. Lưu lượng không khí 1 m^3 cho $1,5 \div 2 \text{ kg}$ sản phẩm.

Tiến hành sấy hạt cũng chính trong thiết bị đó ở điều kiện tăng sôi. Phần dưới bên trong thiết bị có cân bằng cao su, có thể hạ xuống, nâng lên dưới sự tác động của xilanh

khí động. Khi tháo dỡ sản phẩm côn cao su hạ xuống, van bên sườn mở nhẹ và sản phẩm trong đáy nón đột lỗ được tải vào phễu chứa. Khi tháo dỡ xong côn nón lại tự động nâng lên trên và van bên sườn được mở hết. Hạt từ phễu chứa được tự động đưa vào bao gói.

Nhược điểm của phương pháp tạo hạt này là khả năng tích điện tĩnh cao (đến 100000 V) có thể xuất hiện tia lửa làm nổ hỗn hợp. Theo mức độ tách nước khỏi nguyên liệu và do ma sát của các hạt điện thế tăng, khi đó tất cả không gian của máy bị tích điện và thậm chí có khả năng qua túi lọc. Trị số thế năng điện tích phụ thuộc vào độ ẩm tương đối của không khí, vào tốc độ của nó và vào thành phần của các hạt. Để ngăn ngừa sự tích điện tĩnh, vỏ máy cần phải được nối đất, còn thiết bị phải có van bảo hiểm.

Năng suất của thiết bị tạo hạt từ 0,2 đến 600 kg/h.

14.3.5. Các thiết bị vê hạt

Vê hạt được tiến hành trong các thiết bị tác động liên tục và tuần hoàn, kết hợp các quá trình vê, sấy và phân loại hạt theo kích thước.

Thiết bị tạo hạt - sấy gồm thùng quay tựa trên các đai. Động cơ qua hộp giảm tốc, pitton và bánh răng làm quay thùng. Bên trong thùng có các rãnh dạng xoắn ốc phân tán để tạo màng từ các hạt khô nhỏ khi thùng quay.

Trên bề mặt bên trong của thành thùng có vít tải kín để vận chuyển phân bột từ vùng tháo vào vùng nạp liệu. Vòi phun tự động phun mùn vào môi trường của chất tải nhiệt ở dạng sương mù bao phủ các hạt bằng màng mỏng. Khi chuyển động dọc theo thùng có góc nghiêng 3^0 thì thể tích của hạt tăng lên và được sấy khô. Sau khi phân loại trong thùng quay, phần sản phẩm loại nhỏ được vít tải chuyển vào phần trước của thiết bị, còn các hạt vào sàng để phân loại. Sản phẩm trên sàng được đem đi nghiền, còn sản phẩm lọt sàng được đưa đi sàng tiếp để loại các hạt có kích thước $1 \div 4$ mm và tiểu phần lớn (hơn 4 mm), sau khi nghiền các tiểu phần trên cùng với các tiểu phần nhỏ (nhỏ hơn 1 mm) và cùng với sản phẩm sau khi nghiền búa đều nạp vào phần trên của thiết bị theo đường ống bên ngoài qua khớp nạp liệu của thùng quay.

Chất tải nhiệt cuốn bụi sản phẩm vào xyclon và lại quay vào thiết bị ở dạng mùn.

Khi chọn dung dịch kết dính cần phải tính đến ảnh hưởng của nó đến các tính chất cấu trúc cơ học, công nghệ, nhót - đàn hồi của các hạt.

Các hạt có độ bền cao nhất đến $14 \div 19$ mN/m².

Đặc tính kỹ thuật của máy tạo hạt:

Năng suất, kg/h:

theo sản phẩm:

25000

theo ẩm bốc hơi:	5700
Độ ẩm, %:	
mùn:	22
thành phẩm:	1
Áp suất, MPa:	
của không khí:	0,3
của mùn:	0,2
Số vòng quay của thùng, vòng/s:	0,075
Công suất động cơ điện, kW:	320
Kích thước cơ bản, mm:	21000×7000×8000
Khối lượng, kg:	195000

14.3.6. Thiết bị tạo hạt bằng phương pháp ép

Thiết bị tạo hạt bằng phương pháp ép làm việc theo nguyên tắc cán sản phẩm dưới áp suất giữa hai trục quay ngược chiều nhau. Việc chọn hình dạng bề mặt các trục phụ thuộc vào dạng, vào tính chất của nguyên liệu, cũng như các đòi hỏi về yêu cầu của thành phẩm. Bề mặt các trục có thể phẳng, định hình hay ở dạng bánh răng (các trục tạo hạt).

Thiết bị gồm phễu nạp liệu có vít đứng để nén sơ bộ và loại khí, hai trục vít được che kín trong vỏ thép, bộ dẫn động và cơ cấu điều chỉnh số vòng quay của trục.

Các vít tải một hay nhiều hành trình dạng nón hay dạng trục - nón có bộ điều chỉnh tự động có thể là những cơ cấu nạp liệu. Các cơ cấu như thế cho phép tiến hành nạp liệu ở áp suất cao.

Các nguyên liệu tạo hạt cần phải có tính chất chống ma sát.

Khi tạo hạt các chất hoạt hoá sinh học, các thiết bị cần trang bị thêm hệ thống lạnh. Chế phẩm được tạo thành hạt cho qua máy phân loại để chọn hạt có kích thước yêu cầu. Các tiểu phần lớn hơn hoặc nhỏ hơn được quay lại để tạo hạt lần hai.

14.3.7. Máy tạo hạt - sấy nấm men gia súc và lizin

Thiết bị tạo hạt trong tầng giả lỏng các huyền phù của lizin và nấm men gia súc dạng lỏng không bền nhiệt.

Máy tạo hạt gồm vỏ có tiết diện hình chữ nhật với buồng khí, ghi phân bố khí, buồng phản ứng và các vòi phun. Nạp không khí để làm cho sản phẩm ở dạng giả lỏng qua khớp nối dưới của thiết bị dưới lớp sản phẩm.

Thiết bị có năng suất 1000 kg/h gồm năm khoang phân bố liên tục và được liên kết nhau ở dạng đường hầm. Tác nhân sấy có nhiệt độ $500 \div 600^{\circ}\text{C}$ được sử dụng trong vùng phun.

Máy tạo hạt - sấy có phun cục bộ (hình 14.9) là buồng hình trụ nón 3 có chiều cao phần trụ 1000 mm, phần nón - 1500 mm và đường kính 1600 mm. Trong vỏ có khớp nối để nạp chất độn (natri sunfat), để thải chất tải nhiệt và các cảm biến cho các dụng cụ kiểm tra. Buồng nạp khí 11 được lắp với mặt bích phía dưới ở dạng xilanh có đường kính 900 mm. Ghi phân bố khí hai lớp được ép chặt giữa buồng 15 và máy sấy, lớp dưới được đục lỗ có tiết diện hoạt động 4,0%, lớp trên là lưới lọc có các lỗ 0,4 mm. Buồng 11 được chia ra làm hai phần: phần trên 14 để nạp không khí lạnh qua bộ lọc 18 nhờ bơm 17, phần dưới 13 để nạp không khí nóng qua bộ lọc 20 nhờ bơm 19 và qua calorife hơi nước 16 vào vòi phun. Trong màng ngăn nằm ngang với đường kính 500 mm có sáu vòi phun 10 với đường kính 150/80⁽¹⁾ mm và áo lạnh. Ở trung tâm ghi phân phối khí có phễu thải liệu được nối với ống thải 9 ở dưới với đường kính 150 mm. Côn tháo có 6 lỗ thải với đường kính 60 mm và có một lỗ trung tâm với đường kính 50 mm để xả không khí dư. Lỗ trung tâm có thể được ngăn bịt kín nhờ con lăn đặc biệt. Khoang lạnh hình nón có áo nước được lắp ở trung tâm buồng chứa không khí nóng dưới ống thải liệu. Phần dưới của phòng lạnh được cấu tạo bằng thủy tinh hữu cơ trong suốt để quan sát quá trình các hạt được làm lạnh ở thể giả lỏng. Quạt gió 19 đẩy không khí lạ h từ đáy ghi của buồng phía dưới qua bộ lọc 20. Ống thải có đường kính 65 mm được lắp theo trung tâm của khoang lạnh.

Ống góp không khí nén được lắp vào đáy của buồng dẫn khí và được nối với ống cao su 12 có vòi phun.

Nối liền với máy sấy là phễu chứa sunfat natri có thể tích 1 m³, bên trong có cánh khuấy quay với tốc độ 14 vòng/phút. Từ phễu chứa natri sunfat chuyển vào máy sấy qua bộ định lượng 2 tác động liên tục được bảo đảm bởi bloc định lượng chống nổ, bloc an toàn, thiết bị khí động và trạm điều khiển.

Bộ định lượng gồm bộ phận nạp liệu dạng rung 6 có tần số dao động thay đổi, băng tải, phễu rung bằng khí động, phễu thải có van đảo chiều và cơ cấu cân. Năng suất lớn nhất của bộ định lượng 0,4 tấn/h.

Tinh chế huyền phù chế phẩm enzym được tiến hành bằng phương pháp đẩy nó (nhờ bơm 7) qua bộ lọc một hay hai lưới 8 có bề mặt lọc 0,015 m².

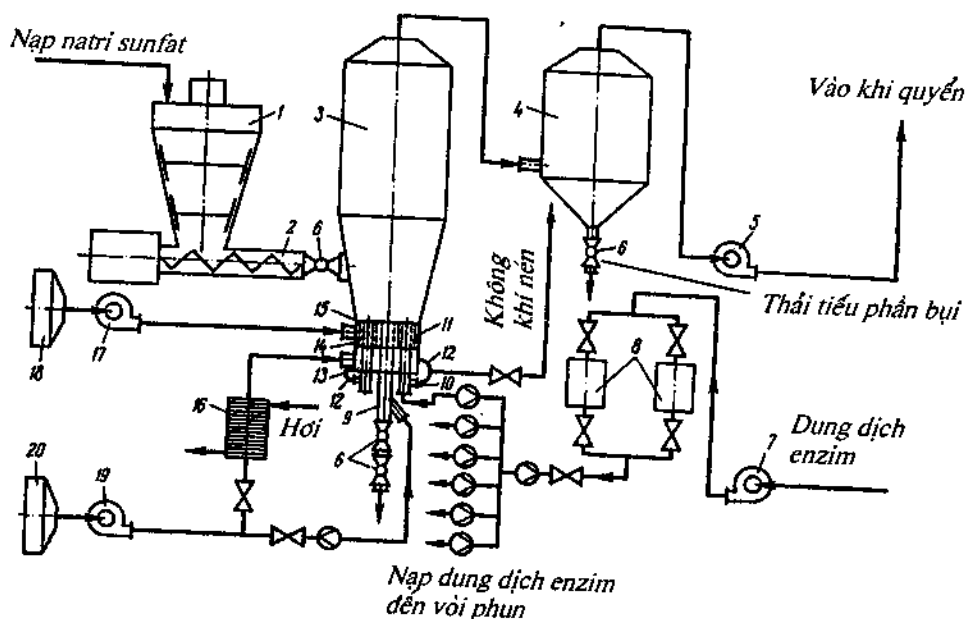
Bộ lọc là một thiết bị hình trụ đường kính 110 mm có đáy nón và nắp phẳng. Bên trong bộ lọc có vỏ lọc, ở bề mặt sườn - khớp nối để dung dịch vào và ra, còn ở đáy - khớp nối để thải cặn khi rửa.

⁽¹⁾ Tử số - đường kính lớn, mẫu số - nhỏ hơn. Lỗ phun gồm ba ống đặt sát nhau. Dung dịch sản phẩm được đẩy theo ống trong, tác nhân - theo ống ngoài, không khí lạnh - theo ống giữa.

Máy sấy là thiết bị phụ của tổ hợp, bao gồm nạp không khí để phun, sấy, làm sạch, giữ lớp ở trạng thái lơ lửng với các thông số yêu cầu, nạp các sản phẩm chính và phụ, kiểm tra và điều chỉnh các quá trình.

Thành phẩm qua bộ lọc (nhờ bơm), lưu lượng kế vào vòi phun của máy sấy. Dùng máy thổi ga để phun không khí. Không khí đưa vào sấy được nung đến 250°C trong thiết bị tổng hợp điện - hơi. Không khí được làm sạch sơ bộ trong bộ lọc.

Việc tách lượng cơ bản ẩm bốc hơi (đến 90%) xảy ra trong dòng phun được tạo thành bên trong tầng sôi. Quạt thổi không khí vào để giữ tầng sôi, nhiệt độ của nó bằng nhiệt độ thành phẩm hay cao hơn khoảng $3 \div 5^{\circ}\text{C}$. Trong quá trình hoạt động của máy sấy, các hạt chất dộn bao phủ lấy dung dịch sản phẩm, dính lại và tạo thành các hạt có kích thước tăng dần. Ẩm còn lại được bốc hơi trong khối tầng sôi và khi thủy hoá các hạt của phần tử mang.



Hình 14.9. Máy sấy - tạo hạt các chế phẩm enzym

Điều kiện quan trọng của sự hoạt động máy tạo hạt - sấy là sự tuần hoàn đầy đủ và liên tục của tất cả các hạt trong thể tích của tầng sôi. Trong quá trình tuần hoàn tất cả các tiểu phần qua các lỗ tháo bên sườn của khối hình nón được tập trung vào rãnh phân ly. Tốc độ không khí trong rãnh phân ly được điều chỉnh nhờ van, cho nên để các hạt đạt được kích thước quy định nó phải được làm nguội trong máy lạnh, còn những hạt nhỏ thì qua lỗ trung tâm quay về lớp tầng sôi.

Từ máy lạnh các hạt thành phẩm qua cửa van ra khỏi thiết bị. Không khí thải từ

vòi phun, máy lạnh và tầng sôi được thải ra khỏi máy sấy (nhờ quạt 5), được làm sạch trong bộ lọc và được thải ra ngoài. Tiểu phần dạng bụi từ bộ lọc cho vào thiết bị.

Sử dụng bộ lọc túi để thu gom hoàn toàn sản phẩm từ chất tải nhiệt thải ra. Nó là thiết bị trụ nón đứng có đầu dẫn không khí được nối với quạt 5. Trong buồng chứa không khí vô trùng của bộ lọc lắp cơ cấu thổi các ống bằng xung lưu lượng. Việc thổi không khí phải theo thứ tự từng đôi ống lọc. Điều chỉnh hoạt động của van thổi bằng khí động học. Trên đáy nón của bộ lọc lắp máy rung bằng khí động có van khóa. Diện tích bề mặt lọc của bộ lọc là $31,2 \text{ m}^2$, số ống 48, vật liệu làm các ống - vải bạt dệt lỗ kim, tải trọng trên vải $\leq 8 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{ph})$, sức cản bộ lọc $\leq 1,15 \text{ kPa}$; kích thước cơ bản $2450 \times 1788 \times 4640 \text{ mm}$.

Để tháo sản phẩm ra khỏi máy sấy, tháo bụi ra khỏi máy lọc và nạp sunfat natri vào máy sấy thì cần phải trang bị các bộ nạp liệu 6 kiểu âu có năng suất $0,14 \div 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$ và số vòng quay $2,19 \text{ vòng/phút}$.

14.3.8. Tính máy sấy - tạo hạt cho các sản phẩm vi sinh tổng hợp

Tính toán các thiết bị để tạo hạt và sấy các sản phẩm vi sinh tổng hợp bao gồm: tính công nghệ, nhiệt, thủy lực, khí động học và cấu tạo.

Để tính toán cần biết các thông số sau:

Năng suất thành phẩm Q , kg/h;

Hàm lượng chất khô trong dung dịch enzym G_{ck} , %;

Độ ẩm cuối của sản phẩm, W_e , %.

Đường kính trung bình của hạt thành phẩm d_{tb} , mm;

Nhiệt độ tác nhân sấy khi vào, K;

- Trong ống phun T_0 ;

- Dưới ghi T_g ;

- Ở đầu luồng phun T_{ph} ;

Tỷ trọng khối lượng các hạt khô ρ , kg/m^3 ;

Tỷ trọng sản phẩm ρ_{sp} , kg/m^3 ;

Nhiệt dung của dung dịch C , $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

Nhiệt dung của thành phẩm khi độ ẩm cuối C_{TP} , $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Tính thiết bị để tạo hạt và sấy chế phẩm. Để tính toán kích thước thiết bị cần có các thông số bổ sung sau: đường kính tiết diện thải huyền phù $D_{tb} = 0,006 \text{ m}$, lưu lượng huyền phù $n_h = 80 \div 100 \text{ kg/h}$; đường kính ống phun ở chỗ vào $D_{ov} = 0,14 \text{ m}$; đường kính ống phun ở chỗ thoát $D_{ov} = 0,08 \text{ m}$; tốc độ không khí để tạo sản phẩm $v_{kl} = 1,25 \text{ m/s}$.

Lượng các vòi phun:

$$n = \frac{Q_h}{n_h}$$

trong đó: Q_h - lưu lượng huyền phù kg/h;

n_h - lượng huyền phù của một vòi phun ra, kg/h.

Lấy bước các vòi phun có tính đến sự mở dòng phun bằng h_{tb} , còn khoảng cách ống đến tường $l_1 = 1,8 D_{ov}$ thì đường kính của ghi (m): $D_g = 2h_{tb} + 2l_1$

Diện tích ghi trong vùng giả lỏng (m^2):

$$F_g = \frac{\pi}{4(D_g^2 - D_l^2 - 6D_{ov}^2)}$$

trong đó: D_l - đường kính lỗ trong ghi để tháo thành phẩm, m.

Lưu lượng không khí để giả lỏng, phun mù huyền phù, làm nguội và phân ly.

Tốc độ nạp các tiểu phần khi đường kính trung bình các tiểu phần d_{tb} :

$$v_n = \frac{Ar \vartheta_{20}}{[d_{tb}(18 + 0,61\sqrt{Ar})]}$$

trong đó: ϑ_{20} - độ nhớt động học của không khí khi $t = 20^\circ C$, m^2/s ($\vartheta_{20} = 15 \cdot 10^{-6} m^2/s$);

Ar - chuẩn Arkhimet.

$$Ar = \frac{gd_{tb}^3 \rho_{sp}}{\vartheta_{20}^2 \rho_{20}}$$

trong đó: ρ_{sp} - tỷ trọng của sản phẩm, kg/m^3 ($\rho_{sp} = 2200 kg/m^3$);

ρ_{20} - tỷ trọng của không khí khi $t = 20^\circ C$ ($\rho_{20} = 1,2$).

Tốc độ phun cục bộ của các tiểu phần:

$$v_{tb} = v_n + 485\sqrt{gH_0} \left(\frac{v_n}{v_{kl}}\right)^{0,28} \left(\frac{D_{or}}{D_{tb}}\right)^{0,33} \left(\frac{h_{tb}}{D_{or}}\right)^{0,12}$$

trong đó: H_0 - chiều cao của tầng hạt cố định trong trong thiết bị, m, ($H_0 = 0,7$ m).

Lưu lượng không khí được nạp vào dưới ghi khi nhiệt độ T_g và tỷ trọng $\rho_{20} = 1,2 kg/m^3$ (kg/h):

$$V_{kk} = 3600v_{kl}\rho_{20}F_g$$

Lưu lượng không khí để phun huyền phù (m^3):

$$V_{ph} = V_{gh}Q_h$$

trong đó: V_{gh} - Lưu lượng không khí được giới hạn để phun, kg/kg, ($V_{gh} = 0,4$ kg/kg).

Lưu lượng không khí để làm lạnh và phân ly thành phẩm trong ống phân ly (kg/h):

$$V_{op} = 3600 v_{op} \rho_0 \frac{\pi D_{op}^2}{4}$$

trong đó: v_{op} - tốc độ không khí trong ống phân ly, m/s (khi các tiểu phần có đường kính 0,5 mm, $v_{op} = 3$ m/s);

D_{op} - Đường kính ống phân ly, m, ($D_{op} = 0,15$ m).

Cân bằng nhiệt của thiết bị. Nhiệt để đun nóng sản phẩm và làm bốc hơi (kJ):

$$Q_{bh} = W_{bh} q$$

trong đó: W_{bh} - lượng ẩm bốc hơi trong máy sấy trong một giây, kg;

q - suất tiêu hao nhiệt để sấy có tính đến tổn thất, kJ/kg ($q = 3760$ kJ/kg).

Tiêu hao nhiệt để đun nóng không khí lạnh nạp vào từ dưới ghi để phun cho huyền phù và nạp vào ống phân ly (kg/h):

$$Q_{kk} = (V_{kk} + V_{ph} + V_{op}) C_{kk} (T_t - T_o)$$

trong đó: C_{kk} - nhiệt dung của không khí ở nhiệt độ trung bình kJ/(kg.K),

$$[C_{kk} = 1,01 \text{ kJ/(kg.K)}]$$

T_t - nhiệt độ của không khí thải, K;

T_o - nhiệt độ không khí lạnh, K.

Suất tiêu hao nhiệt trong máy sấy (kW): $Q = Q_{bh} + Q_{kk}$

Tiêu hao tác nhân sấy (m^3):

$$V_s = \frac{Q}{[C_{kk} (T_s - T_t)]}$$

Tính thủy lực của máy sấy. Bước của các lỗ (m):

$$S = \sqrt{\frac{0,785 D_l^2}{0,5 f_{hd} \sin 60}}$$

trong đó: D_l - đường kính của các lỗ trong ghi, m;

f_{hd} - tiết diện hoạt động của ghi, %.

Số lượng lỗ được định hướng: $n_l = \frac{f_{hd} F_g}{f_l}$

trong đó: f_l - diện tích lỗ, m^2 .

Tốc độ chuyển động của khí trong các lỗ ghi (m/s): $v_l = \frac{v_{kk}}{3600 n_l \rho_{20}}$

Hệ số sức cản thuỷ lực của ghi:

$$\xi_g = K_1 K_2 \left[0,35 + (1 - f_{hd})^2 \right]$$

trong đó: K_1 - hệ số ảnh hưởng đến bề dày của ghi (khi bề dày của ghi $\delta_g = 3\text{mm}$,
 $k_1 = 1,1$);

K_2 - hệ số ảnh hưởng tỷ lệ giữa bề dày ghi và đường kính lỗ (khi $\delta_g/D_1 \approx 1,5$,
 $k_2 = 1,1$).

Sức cản của ghi (Pa):

$$\Delta P_g = \frac{\xi \rho_{20} v_l^2}{2}$$

Sức cản thuỷ lực của tầng hạt (Pa):

$$\Delta P_l = H_0 \rho g$$

Tổng sức cản:

$$P = \Delta P_g + \Delta P_l$$

Hệ số sức cản thuỷ lực của bộ làm xoáy lắp trong ống phun của máy sấy $\xi_o = 8$.

Giảm áp suất trong ống phun:

$$\Delta P_s = \frac{\xi_o \rho_o v_o^2}{2}$$

trong đó: ρ_o - tỷ trọng của không khí ở nhiệt độ T_s , kg/m^3 ;

v_o - tốc độ của không khí trong ống, m/s :

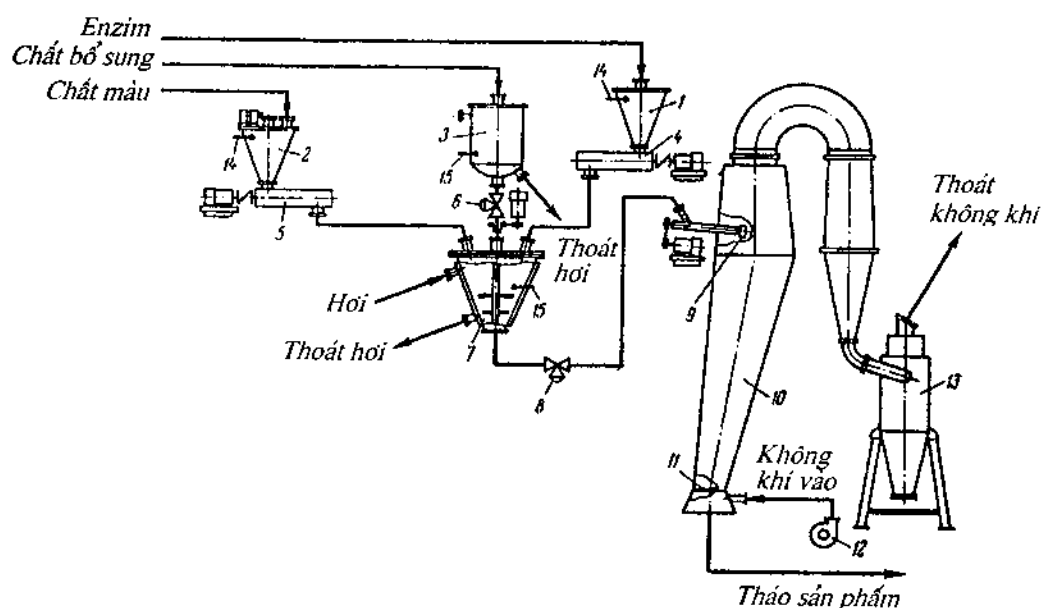
$$v_o = \frac{V_s}{\left[0,785 \rho_o (D_{ov}^2 - D_{or}^2) n \right]}$$

14.4. THIẾT BỊ TẠO MÀNG BAO SIÊU MỎNG

Phương pháp tạo màng siêu mỏng nhằm để phủ các hạt chế phẩm enzym bằng một lớp các chất không sinh ion.

Quá trình tạo màng bao được tiến hành theo chỉ dẫn trên hình 14.10. Phun oxanol ở nhiệt độ 70°C hay polyetylglicol theo ống nung vào máy trộn 7. Đồng thời chế phẩm enzym từ phần 1 và 2 nhờ bộ nạp liệu 4 và 5 vào máy trộn với liều lượng nhất định sau đó trộn đều với chất bổ sung và titan dioxyt (hay là chất khác để tăng cường tính chất của enzym). Hỗn hợp nhận được theo ống nung vào phần trên của tháp 10, tại đây chúng được phun ra nhờ đĩa ly tâm. Dưới tác động của lực căng bề mặt các hợp thuốc

hình cầu được hình thành, khi rơi xuống chúng sẽ rắn lại. Không khí (với một lượng đến 80 m^3 cho 1 kg hộp thuốc) cho vào phần dưới của tháp theo chiều ngược lại. Ở phần dưới của tháp được lắp lưới để tạo ra tầng sôi và làm lớn các hạt. Các hộp thuốc nhỏ được tháo ra qua cửa hông.



Hình 14.10. Thiết bị tạo màng siêu mỏng để bao các chế phẩm enzym:

1- Phễu chứa enzym; 2- Phễu có bộ đảo trộn chất màu; 3- Thiết bị nấu chảy; 4- Bộ nạp liệu chất màu; 5- Bộ nạp liệu enzym; 6- Khoá hình nêm; 7- Thiết bị nấu; 8- Van điều chỉnh; 9- Bộ phun ly tâm; 10- Thiết bị tạo màng bao (phòng làm lạnh); 11- Ghi; 12- Quạt; 13- Xyclon; 14- Báo hiệu mức; 15- Cặp nhiệt độ

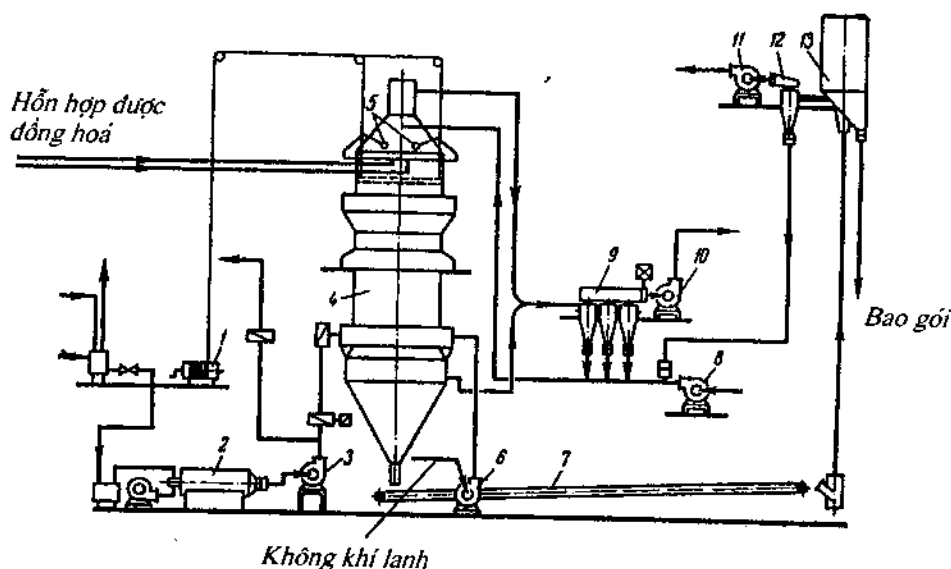
Để tạo màng bao siêu mỏng thường dùng thiết bị của hãng Sabia (Italia).

Thiết bị gồm các bộ định lượng tác động liên tục để định lượng các chế phẩm enzym dạng bột và các chất bổ sung, thiết bị nấu để làm nóng chảy rượu, bơm định lượng để bơm rượu nóng chảy, bộ định lượng thuốc màu, máy đồng hoá - máy trộn, tháp phun có bộ vòi phun và hệ làm sạch không khí, bơm pitton có áp suất cao, máy nén không khí, hệ làm lạnh không khí, máy phân loại, tự động bao gói và các phương tiện tự động và điều khiển quá trình.

Sơ đồ nguyên tắc tổ hợp máy của Hãng Sabis tạo màng siêu mỏng cho các chế phẩm enzym được trình bày trên hình 14.11. Khu sản xuất thành phần hỗn hợp bao gồm các máy định lượng tác động liên tục cho các cấu tử khô và lỏng, các cơ cấu điều chỉnh.

Các cấu tử từ những bộ nạp liệu vào băng vít tải rồi vào máy trộn loại tác động liên tục, tại đây chúng được trộn đến trạng thái đồng nhất.

Trước khi nạp vào tháp phun, cho hỗn hợp qua các bộ lọc tự làm sạch rồi sau đó cho vào bơm loại pitton cao áp (đến 8 MPa). Áp suất nạp hỗn hợp tới các vòi phun (được lắp ở phần trên của tháp phun) được duy trì ở mức không đổi nhờ các bơm. Phụ thuộc vào các tính chất của sản phẩm phun (tỷ trọng, độ ẩm và kích thước hạt thuốc được quy định) hệ nạp không khí có thể cùng dòng, ngược dòng hay tổng hợp. Tuần hoàn không khí được tiến hành nhờ ba quạt. Hai cái làm việc liên tục: một dùng để đẩy không khí cho đun nóng, cái thứ hai lắp sau hệ xyclon để bảo đảm áp suất cần thiết hay tạo chân không. Quạt thứ ba bảo đảm nạp không khí lạnh vào tháp.



Hình 14.11. Sơ đồ tổ hợp máy của Hãng Sabis để tạo màng bao siêu mỏng cho các chế phẩm enzym

- 1- Cơ cấu nâng; 2- Bếp để đun nóng không khí; 3- Quạt đẩy không khí nóng; 4- Máy sấy phun; 5- Các vòi phun; 6- Quạt đẩy không khí lạnh; 7- Băng tải; 8- Quạt đẩy bột vào tháp; 9- Hệ xyclon; 10- Quạt; 11- Quạt hút; 12- Xyclon; 13- Thiết bị kiểm tra thành phần hạt

Khi tạo màng bao và sấy, quạt đẩy không khí nóng vào phần trên của tháp và nhờ bộ phân bố không khí nó được hướng thẳng đứng từ trên xuống dưới, song song với trục của tháp. Ở phần nón của tháp có cơ cấu đặc biệt để tách hộp thuốc khỏi không khí.

Không khí được tách ra khỏi tháp nhờ xyclon và quạt hút. Một loại quạt khác được lắp ở phần dưới của tháp nhằm hút không khí lạnh để tạo hạ áp, làm lạnh hộp thuốc và tách các bột mịn ra khỏi chúng, rồi thu gộp vào hệ xyclon. Hệ nạp không khí trên được ứng dụng để thu nhận các hộp thuốc có tỷ trọng trung bình $0,08 \div 0,15 \text{ g/l}$ và hàm lượng ẩm $3 \div 8 \%$.

Sơ đồ nạp không khí ngược chiều được sử dụng trong các trường hợp khi cần thu nhận các hộp thuốc có cùng kích thước nhưng có tỷ trọng lớn và trung bình- từ $0,15$ đến $0,45 \text{ kg/l}$ với độ ẩm $6 \div 15\%$. Trong trường hợp này, việc nạp không khí nóng vào hộp được tiến hành ở phía dưới tháp.

Sơ đồ nạp không khí bằng phương pháp tổng hợp được ứng dụng để thu nhận các hộp thuốc có hàm lượng nước đến 20% hoặc hơn trong trạng thái tinh thể. Khi đó người ta đưa muối vào vật liệu để giữ ẩm ở dạng tinh thể. Lượng không khí nóng nạp vào phần trên của tháp sẽ giảm đáng kể, còn nạp không khí lạnh vào hộp bố trí ở phía dưới sẽ tăng lên. Dòng hỗn hợp không khí lạnh và nóng được hướng vào hộp vòng ở giữa rồi vào hệ xyclon và được đưa ra ngoài. Ở sơ đồ nạp không khí bằng phương pháp tổng hợp, tháp phun được phân ra thành khoang trên ngăn để không khí nóng nạp cùng chiều với sản phẩm và khoang dài ở dưới để nạp không khí ngược chiều và để sấy hộp thuốc. Ở khoang trên xảy ra quá trình nở của các hạt sản phẩm và tạo hộp thuốc ở dạng hình cầu, tuy nhiên thời gian có mặt của các hạt ở vùng này không đủ để sấy hoàn toàn sản phẩm. Ẩm còn lại trong sản phẩm được kết tinh ở khoang dưới nhờ không khí lạnh. Ở phần dưới tháp xảy ra tách bột ở hộp thuốc, bột bị hút vào xyclon và lại đưa vào phần trên của tháp.

Hệ thống điều chỉnh và kiểm tra các thông số của quá trình được tự động hoá.

14.5. THIẾT BỊ TIẾN HÀNH CÁC CÔNG ĐOẠN CUỐI CÙNG

Các sản phẩm sấy khô được bọc trong các gói bằng giấy và bằng polietylen theo từng lô từ $0,3$ đến $1,6 \text{ kg}$.

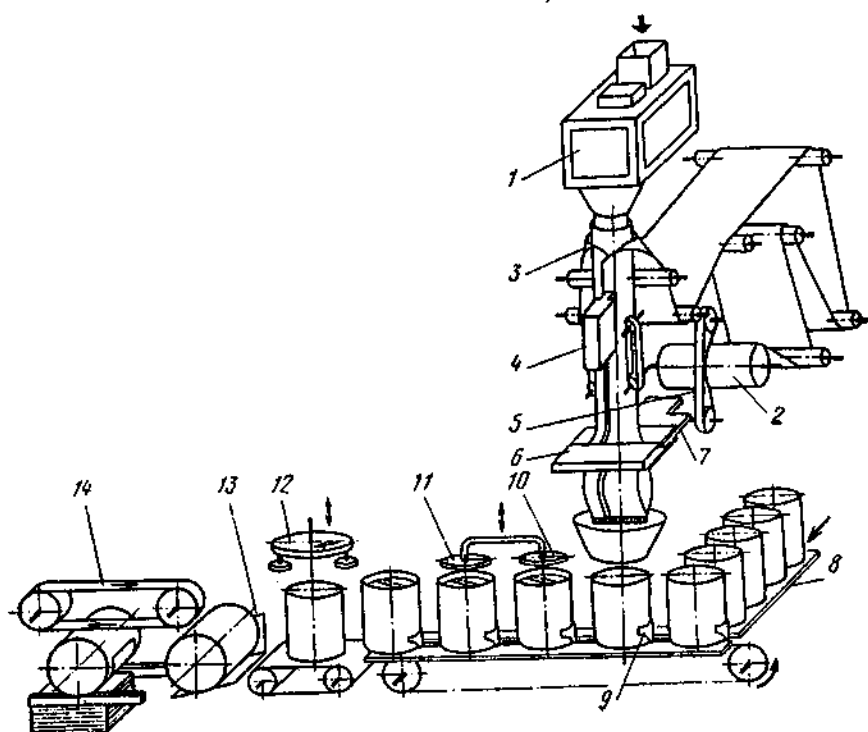
Toàn bộ các công đoạn cuối được tiến hành trên dây chuyền tự động B6-BPA. Trên dây chuyền khảo sát khả năng biến đổi kích thước của hộp theo chiều cao từ 150 đến 300 mm với đường kính không đổi bằng 242 mm , và định lượng sản phẩm trong giới hạn $0,4 \div 0,5 \text{ kg}$.

Dây chuyền được sử dụng để hoạt động trong phân xưởng chia gói ở nhiệt độ từ $18 \div 30^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối của không khí đến 60% .

Trên hình 14.12 giới thiệu sơ đồ dây chuyền tự động B6- BPA.

Dây chuyền bao gồm bộ định lượng sản phẩm tự động 1, cơ cấu cấp liệu màng mỏng 2, bộ tạo ống 3, máy hàn mối dọc của ống 4, có cơ cấu căng ống 5, máy hàn đáy và nắp gói 6, cơ cấu cắt túi 7, cầu chuyển để tải hộp rỗng 8, cơ cấu để đặt gói thành phẩm vào hộp 9, cơ cấu nén đôi các túi vào các hộp 10, 11, máy tự động ghép nắp 12, bộ đảo hộp 13 và máy dán nhãn 14.

Nhờ cơ cấu cấp liệu màng mỏng mà bằng polietylen có rulô chuyển đến bộ tạo ống rồi bao phủ lấy ống. Vì bề rộng của băng lớn hơn chu vi của ống 20 mm cho nên phần chập được tạo thành để hàn mối dọc của gói. Để làm căng màng theo ống, mở cơ cấu tháo dỡ rulô để đảm bảo màng không bị đứt. Sau đó tiến hành hàn các mối bằng mỏ cặp dọc, khi hàn mỏ cặp ép vào màng ống. Đồng thời gói bị ép lại bởi hai mỏ kẹp của cơ cấu hàn. Sau đó dùng dao trên của cơ cấu cắt để cắt túi dưới. Dùng phương pháp xung lượng nhiệt để hàn.



Hình 14.12. Sơ đồ của dây chuyền tự động định lượng phân chia bao gói

Nạp sản phẩm vào ống làm bằng màng polyetylen đã được hàn từ bộ định lượng 1. Sau khi kết thúc hàn mỏ cặp dọc nhả ra. Ống được hàn cùng sản phẩm hạ xuống dưới nhờ các băng tải kéo của cơ cấu hạ ống 5 xuống một khoảng bằng chiều dài của gói, sau

đó hàn gói, cắt gói dưới, nạp sản phẩm cho gói tiếp theo. Gói đựng đầy sản phẩm rơi xuống hộp kim loại qua phễu nhận nằm trong băng tải xung của cơ cấu xếp.

Nạp các hộp kim loại rỗng tới băng tải xung được tiến hành bằng phương pháp gạt hộp qua cầu chuyển.

Từ băng tải xung của cơ cấu xếp hộp, các gói được chuyển đến băng tải kiểu tám của máy ghép mí tự động để ghép đáy và chuyển đến máy dán nhãn qua máy lật hộp.

Hộp được đưa vào máy dán nhãn ở vị trí nằm ngang rồi dán vòng tròn và tải hộp tới máng nghiêng của máy dán nhãn. Sau đó hộp theo băng tải vào kho thành phẩm.

Đặc tính kỹ thuật của dây chuyền tự động định lượng phân chia bao gói:

Năng suất, gói/h:	480
Khối lượng một lần định lượng, kg:	$0,4 \div 0,5$
Phương pháp định lượng:	cân
Độ chính xác định lượng, %:	± 1 so với liều lượng định mức
Công suất thiết kế của động cơ, kW:	9,16
Kích thước cơ bản, mm:	$6820 \times 2370 \times 3210$
Khối lượng, kg:	4850.

Chương 15

MÁY ĐIỆN DI

Máy điện di dùng để phát hiện và xác định ADN trong tế bào vi sinh vật, thực vật và động vật.

15.1. AXIT DEOXYRIBONUCLEIC (ADN) VÀ NGUYÊN TẮC XÁC ĐỊNH

Gen là đơn vị di truyền cơ bản. Nó là một đoạn ADN (đôi khi ARN) mã hoá thông tin cho việc tổng hợp sản phẩm sinh học xác định (chủ yếu là protein). Những nghiên cứu hiện đại về cấu trúc và chức năng của nguyên sinh chất đã mở ra những hiểu biết mới về cấu tạo và chức năng hoạt động của tế bào.

Cấu trúc ADN cho phép giải thích tại sao lại có khả năng tàng trữ và di truyền thông tin từ thế hệ này sang thế hệ khác một cách ổn định và bằng cách nào nó thông tin di truyền ở dạng thứ tự sắp xếp các gốc nucleotit lại chuyển hoá thành phân tử protein chức năng. Nội dung nêu trên liên quan đến giáo lý trung tâm của di truyền phân tử gồm 3 điểm chính: sao chép thông tin di truyền từ ADN bố mẹ sang ADN con cái, chuyển đổi mã di truyền từ ADN sang ARN - quá trình phiên mã (transcription) và dịch mã di truyền (translation) - thông tin di truyền từ mRNA được chuyển sang trình tự sắp xếp đặc hiệu của axit amin trong phân tử protein.

Công nghệ ADN tái tổ hợp - hiện là nền tảng cho sự phát triển như vũ bão của ngành công nghệ sinh học hiện đại.

Các phương pháp phân tích và tổng hợp hiện đại là tách DNA, xác định thứ tự, tổng hợp, gắn xen nó vào vị trí nhất định bên trong sợi ADN khác để nhân lên, và rồi lại tách ra.

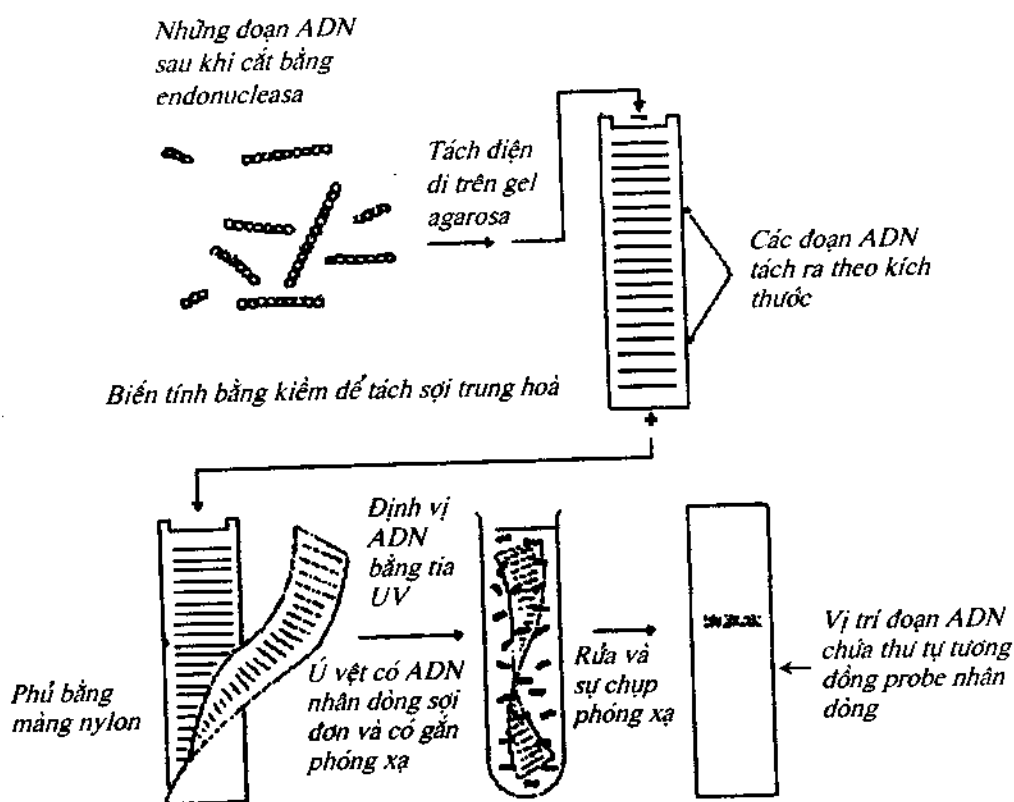
Hiện nay hoàn toàn có thể nhận biết chính xác những đoạn ADN đặc hiệu qua chẩn đoán các bệnh đặc biệt. Đối với các bệnh khi các gel chưa được xác định thì việc chẩn đoán kém chính xác.

Một bộ dò tìm đơn giản chỉ là một khúc ADN (hoặc ARN) có thể tìm khúc bổ sung với nó bằng cách lai (hybridization). Có thể phát hiện sự bắt cặp này bằng nhiều cách, nhưng phổ biến nhất là sử dụng phương pháp tự chụp phóng xạ với bộ dò tìm có 32p (hình 15.1).

Việc lai bộ dò tìm ADN với đoạn ADN tách rời gọi là Southern Blotting được mô tả trên hình 15.1. Các đoạn ADN hình thành sau khi ADN bị endonucleaza restrictaza cắt sẽ được tách rời ra bằng phương pháp điện di trên gel agarosa. Khoảng cách di chuyển phụ thuộc vào kích thước đoạn. Càng nhỏ chạy càng nhanh. Sau khi đã tách rời, người ta dùng kiềm để làm biến tính các đoạn đó và chuyển chúng lên màng nylon. Tấm màng này được ủ với dung dịch có chất dò tìm chất phóng xạ, nó chỉ lai với các đoạn ADN nào chứa thứ tự bổ sung.

Việc xác định thứ tự ARN (ví dụ mRNA) cũng có thể theo trình tự tách bằng điện di ARN trên gel, chuyển lên màng nylon và cho lai với ADN probe đặc hiệu.

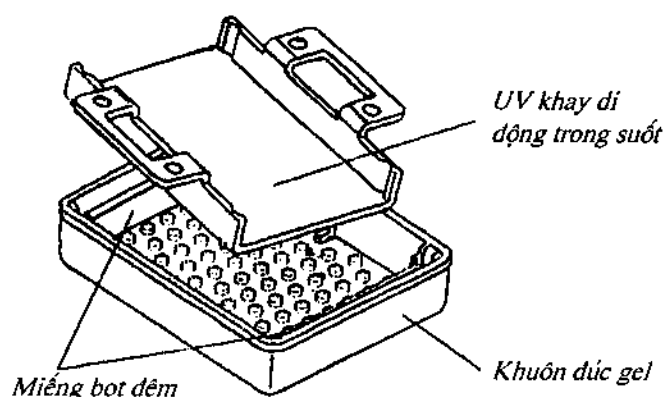
Phương pháp này gọi là Northern Blotting.



Hình 15.1. Lai "bộ dò tìm" với đoạn ADN, tách ra bằng điện di và chuyển sang tấm nylon (Southern blotting)

15.2. CẤU TRÚC CỦA MÁY ĐIỆN DI

Máy điện di gồm ba bộ phận cơ bản: khay vận hành (hình 15.2), nắp có điện thế cao và buồng giảm xóc.

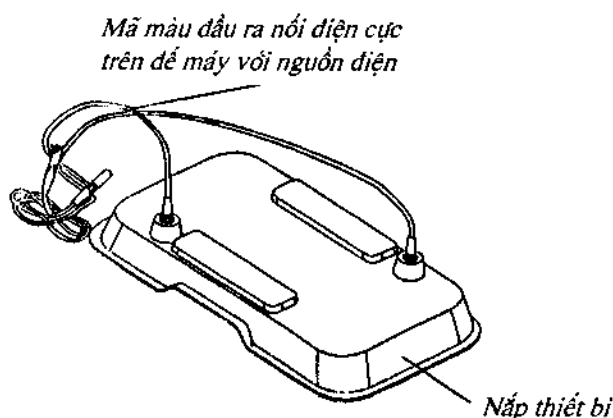


Hình 15.2. Khay vận hành

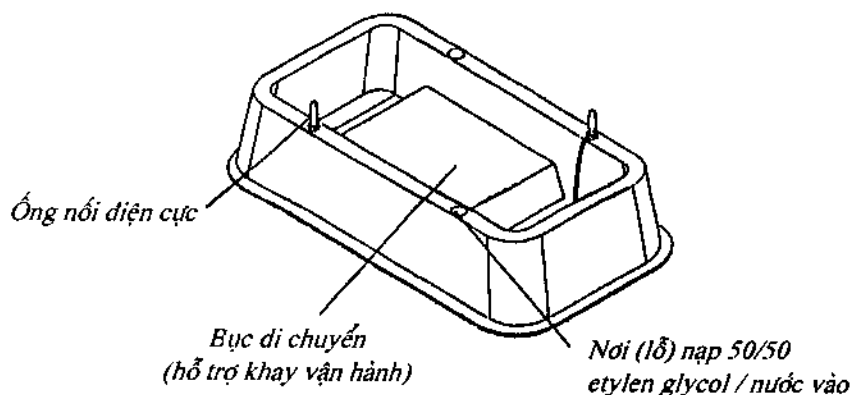
Khay vận hành bao gồm khuôn đúc gel, khay di động trong suốt và bọt đệm bằng caosu.

Chuẩn bị khuôn gel như sau: lót miếng bọt đệm vào đáy khay di động và sau đó ấn mạnh miếng đệm vào cạnh khay (ép cho đáy khay di động lọt hoàn toàn vào khay khuôn trước khi hàn kín vào miếng bọt).

Trên nắp có đầu ra của mã màu, được nối với nguồn điện qua điện cực trên đế máy (hình 15.3). Buồng giảm xóc có ống nối điện cực, bọc di chuyển và lỗ nạp etylen glycol / nước với tỷ lệ 50/50 (hình 15.4).



Hình 15.3. Nắp có điện thế cao



Hình 15.4. Buồng giảm xóc

15.3. CẤU TRÚC VẬN HÀNH

15.3.1. Chuẩn bị dung dịch

- Chuẩn bị 250 ml dung dịch đệm. Hai dung dịch đệm được sử dụng phổ biến cho điện di ADN được chuẩn bị theo công thức pha chế dưới đây.

1. 10X Tris- borate-EDTA. Nguồn cung cấp chất đệm:

(0,89 M tris; 0,89 M axit boric; 20 mM EDTA; pH- 8,2; 1000 ml)

Tris base(FW 121.1):	0,89 M	108,0g	
Axit boric (FW61.8):	0,89M	55,0 g	
Dung dịch EDTA:	(0,5M; pH 8,0)	0,02M	40,0 ml
Nước đã được khử ion hoá:		1000,0 ml	
pH luôn luôn giữ ở 8,2			

Trước khi sử dụng với dung dịch loãng

0,5 X với 45 mM base tris; 45 mM axit boric và 1 mM EDTA

thường dùng pha loãng bởi vì nước có nhiệt độ thấp

1X với 89 mM base tris; 89 mM axit boric và 2 mM EDTA.

2. 10X Tris- acetate -EDTA Cung cấp cho chất đệm

(0,4 M tris; 0,2 M axit axetic; 10 mM EDTA; pH- 8,4; 1000 ml)

Tris base(FW 121.1):	0,40 M	48,8 g	
Axit axetic (99,5%):	0,20 M	114,1 ml	
Dung dịch EDTA (0,5M; pH 0,8):	0,01M	20,0 ml	
Nước đã được khử ion hoá:		1000,0 ml	

Khuấy đều dùng làm giảm pH. Pha loãng tới 1X trước khi sử dụng tới 40 mM base tris; 20 mM axit axetic và 1 mM EDTA.

3. Dung dịch EDTA (etylen diamin tetraaxetic axit):

(0,5M; pH 8,0; 100 ml)

Na ₂ EDTA.2H ₂ O; (FW 372,2)	0,5 M	18,6 g	
Nước đã được khử ion hoá:	70,0 ml		
NaOH (10M) tới pH 8,0	5,0 ml		
Nước đã được khử ion hoá:	100,0 ml		

- Chuẩn bị bộ đệm tải mẫu.

Để chuẩn bị bộ đệm mẫu cần chuẩn bị mẫu đệm thử (dung dịch mẫu) và bộ lược có dung tích khác nhau.

Mẫu đệm thử

Dung dịch mẫu

(5X; 25% ficoll 400; 25% phenol bromua xanh; 10 ml)

Nước đã được khử ion hoá:	7,0 ml
Ficoll 400:	2,5 mg
Phenol bromua xanh (F 691,9):	25,0 mg
Nước đã được khử ion hoá:	10,0 ml

Chú ý 1: Sucroza và glyxerol có thể sử dụng để thay thế cho ficoll 400.

Chú ý 2: Xylen cyanol (0,25 %) mà di chuyển chậm hơn phenol bromua xanh, thì có thể tăng thêm một lượng nếu mong muốn, sự cô cạn dung dịch agarozơ được xác định khi thêm vào có liên quan đến polynucleotit.

Thể tích bể

Bảng 15.1. Những loại lược

Mã số lược	Bề dày, mm	Độ rộng, mm	Dung tích Độ sâu
80 - 6051 - 88 1 prep/2 ref	1,0	44/6	44/6
80 - 6052 - 07 1 prep/2 ref	1,5	44/6	66/9
80 - 6051 - 50 8	1,0	6,5	6,5
80 - 6051 - 69 8	1,5	6,5	9,7
80 - 6050 - 74 12	1,0	3,9	3,9
80 - 6050 - 93 12	1,5	3,9	5,8
80 - 6051 - 12 16	1,0	2,6	2,6
80 - 6050 - 31 16	1,5	2,6	3,9

- Chuẩn bị khoảng 7 ml dung dịch agarozơ ứng với mỗi mililit chiều dày gel (ví dụ 1 gel 3 mm cần $0,3 \times 7 \times 10 = 21$ ml).

Hoà tan agarozơ trong dung dịch đệm, điều chỉnh nhiệt độ hỗn hợp. Cho phép làm mát dung dịch đến 50°C trước khi rót vào khuôn.

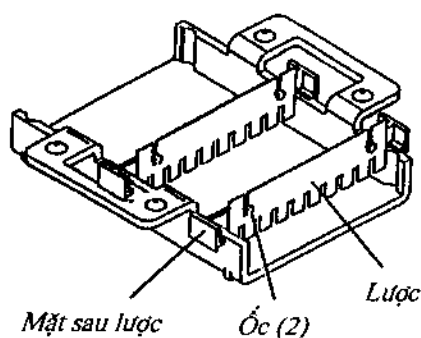
Để quan sát sự phân ly trong hiện tượng điện chuyển thường thêm 0,5 mg/ml etydi bromua vào dung dịch gel.

15.3.2. Đúc gel

- Thiết bị đặt khay di động: Một tay giữ chặt khuôn đúc, tay kia đặt đầu khay di động áp vào miệng bọt đệm và sau đó hạ thấp rồi đặt lên đoạn cuối của khuôn đúc. Đặt đầu còn lại của khay áp sát miệng bọt đệm.

- Chuẩn bị lược: Lắp hai rãnh trong lược vào giữa những đầu ốc và mặt sau lược. Siết chặt ốc. Đặt lược vào mép khuôn và chỉnh phần cuối của lược để cách khay di động khoảng 1 mm. Siết chặt ốc để giữ chắc lược.

- Di chuyển lược: Đặt khuôn lắp ráp lên mặt phẳng nằm ngang. Đặt ống nivô lên khay di động, nó như thiết bị kiểm tra xem khuôn có đúng vị trí nằm ngang không.



Hình 15.5. Mặt sau lược, lắp trên vành của khuôn đúc, vị trí lược trong gel. Hai ốc hiệu chỉnh lược.

Để tạo hai rãnh, đặt lược thứ hai vào giữa gel

- Đổ dung dịch agarosa (được làm lạnh đến 50°C) vào khuôn đúc. Định hướng lược để các bề mặt lược gần miếng đệm bọt nhất và đặt nó lên cạnh khay. Lược luôn luôn ở vào vị trí thẳng đứng để tránh sự vặn vẹo hình dạng. Để chạy lượng mẫu gấp 2 lần, đặt lược thứ hai vào chính giữa khay. Cho phép thời gian tối thiểu để gel đặc lại là 30 phút.

- Khi gel đã kết lại, lần lượt tháo lược cẩn thận. Nhấc một phần và nghiêng nhẹ một đầu của lược, sau đó rút từ từ ra khỏi gel (kéo thẳng lược, tạo ra một khoảng không để có thể nhấc gel ra khỏi khay).

- Tháo khay di động và gel bằng cách nắm lấy tay cầm của khay, ấn đầu áp vào miếng đệm đệm. Khi khay đã sạch đệm thì nhấc ra. Chuyển khay và gel tới chỗ mát.

15.3.3. Vận hành điện di

1. Làm lạnh nền trước khi tiến hành, đặc biệt khi dùng điện áp cao hơn hoặc khi sự phân ly quy định trên 30 phút.

Chú ý: Để tiến hành phân ly, hoặc là thêm 0,5 mg/ml etydi bromua vào dung dịch đệm hoặc thêm 50 mg/ml etydi bromua vào bộ đệm mẫu. Để quan sát, hãy cắt điện, tháo phần nắp và giữ đèn cực tím gần gel.

Thêm từ từ etydi bromua vào dung dịch đệm hay đệm mẫu. Phát hiện bằng phương pháp này không nhạy bằng cách nhuộm màu và nhìn qua thiết bị soi.

2. Đổ dung dịch vào các khoang sao cho đến khi đệm cao hơn gel khoảng 1 mm (khoảng 220 ml).

3. Nạp mẫu. Thêm mẫu vào 5X bộ đệm tải mẫu và trộn (1/5 thể tích là đệm nạp vào). Sử dụng micropipet để nạp mẫu, chú ý tránh đâm thủng hoặc tạo nên nhiều bong bóng.

4. Đặt nắp để catot (–, dây đen) ở đoạn cuối gần mẫu nhất. (Mẫu axit nucleic di chuyển về phía anốt, +, dây đỏ). Nối các dây màu (đỏ với đỏ, đen với đen) tới các nguồn điện, như là ESP 2A200. Đặt mức điện áp và thiết bị bấm giờ (nếu có sẵn) theo mức độ phân ly.

Nhanh, điện áp cao

Những ứng dụng nào đó, như là kiểm tra các mẫu, có thể thực hiện nhanh dưới điều kiện điện áp cao. Làm lạnh (-20°C) và giới hạn thời gian vận hành 5 phút hoặc ít hơn ở điện áp 500 V.

Chậm hơn, điện áp cao hơn

Một gradient điện áp 12V/cm (150V) trong 30 ÷ 40 phút (sử dụng dung dịch đệm 1% gel agarosa và 0,5 X TBE) cắt Hind III của lamda ADN thành các đoạn 0,1 ÷ 23 kb. Hoặc, dùng dung dịch như vậy, mẫu này có thể chạy ở 24 V/cm (300V) thì có thể phân cắt trong 20 ÷ 30 phút. Làm lạnh thiết bị trước khi tiến hành.

Chú ý:

- Nếu không đổ thêm màu vào chất lỏng làm nguội thì đặt trên nền tối để quan sát dễ dàng hơn.
- Đặt thiết bị còn nóng lên nền được làm lạnh có thể ảnh hưởng đến nhiệt độ xung quanh. Nếu sự quá nhiệt không được kiểm soát, gel sẽ tan hoặc thiết bị sẽ cong.
- Etydi bromua là chất ăn da mạnh, nên cần mang bao tay.
- Đeo kính chắn tia UV và bảo vệ da khi sử dụng đèn UV.
- Tính gradient điện áp, chia điện áp đặt vào cho khoảng cách giữa các cực 12,7 cm.

Bảng 15.2. Điện áp đặt vào và thời gian để nghị ⁽¹⁾

Điện áp, V	Gradient, V/cm	Thời gian, phút
500	40	5 ⁽¹⁾
400	31	10 ⁽¹⁾
300	24	20 ⁽¹⁾
200	16	30 ÷ 40
150	12	30 ÷ 60

Ghi chú: ⁽¹⁾ Để thời gian chạy ít hơn hoặc bằng 20 phút, sử dụng 0,5X TBE và làm lạnh nền đến -20°C trước khi sử dụng.

Sau khi phân ly

- 1- Ngắt điện, tháo dây dẫn, tháo nắp.
- 2- Nếu không thêm etydi bromua vào gel hoặc mẫu trước khi chạy, nhuộm gel trong dung dịch 0,5 ÷ 1 mg/ml etydi bromua trong nước hoặc đệm.
- 3- Làm sạch thiết bị.

Vận hành

Các loại gel agarosa được chuẩn bị lần đầu trong khuôn đúc gel. Những mẫu được nạp vào trong các bể chứa và được phân ly. Thuốc nhuộm huỳnh quang $C_{12}H_{20}BrN_3$ có thể được thêm vào chất đệm điện di hoặc gel hoặc cả hai để tìm ra dấu hiệu của quá trình phân ly. Sau khi điện di, gel có thể cho màu, ghi lại màu, thấm màu thêm hoặc sấy tự động.

- Đổ đầy lỗ với chất tải lạnh. Dù không làm lạnh di nữa thì điều quan trọng là phải đổ đầy lỗ với dung dịch làm lạnh đặc trưng trước khi sử dụng vì dung dịch cung cấp nguồn nhiệt cần thiết.

Chuẩn bị 600 ml với 50/50 $C_2H_2(OH)_2/H_2O$

- Để giúp xem các bể chứa được rõ ràng hơn trong khi nạp mẫu, thêm 1 hoặc 2 giọt thuốc nhuộm hoà tan hoặc màu thực phẩm vào dung dịch làm lạnh.

Tìm ra hai lỗ hổng nạp nước ở phần trên của lỗ. Đổ đầy lỗ hổng đến mức có thể như chất làm lạnh bằng ống phun hoặc máy bơm với 50 ml.

Bấm nút caosu màu nâu vào mỗi lỗ.

- Sắp xếp dung dịch đã chuẩn bị trong thùng đá hoặc bên trong máy lạnh hoặc tủ lạnh để không dưới $20^{\circ}C$ trong khoảng 1 giờ trước khi sử dụng (hoá chất được dự trữ trong phòng lạnh hay tủ lạnh).

Chú ý: - Không đổ đầy lỗ với chất chống đông thương mại, dung môi hữu cơ hoặc nước cất.

- Không cần thiết thay thế chất làm lạnh.

15.3.4. Tính kết quả

Hiện tượng điện di chất gel có thể sử dụng những mảnh nhỏ ADN khoảng 0,1 kb hay nhỏ hơn loại gel polyacrylamit thường sử dụng những mảnh nhỏ hơn 1 kb.

Tính điện di của ADN. Nồng độ agarosa qui định cho quá trình phân ly thành những mảnh vỡ với những kích thước khác nhau được cho trong bảng 15.3.

Bảng 15.3. Nồng độ để điện di của các mảnh vỡ ADN đối với các loại chất khác

Điện di, %	Hiệu quả của những đoạn thẳng đối với sự phân giải
0,5	$1,0 \div 3,0$
0,7	$0,8 \div 12$
1,0	$0,5 \div 10$
1,2	$0,4 \div 7$
1,5	$0,2 \div 3$

Những nhân tố khác ảnh hưởng đến kết quả quá trình phân ly bao gồm: chất đệm, điện áp đặt vào, nhiệt độ, cấu tạo và sự có mặt của etydi bromua, các agarosa đặc biệt có sẵn.

Tiêu chuẩn chung cho đoạn Hind III phage λ . Loại cho 8 mảnh vỡ sắp xếp trong khoảng từ 0,1 đến 23 kb cho mỗi cặp 2 sợi.

Để phân giải tốt, di chuyển trên đoạn 10 cm mất 45 phút 1% gel agarosa trong gel 0,5 X TBE ở điện áp 150V.

Tính điện di của ARN

ARN có thể phân chia dựa theo kích thước cơ bản. Để tránh tác động đến thời kỳ chuyển hoá cấu trúc ARN được biến tính trước hay suốt thời gian điện di.

Ví dụ: đoạn ARN đã biến tính trước với glyoxal và dimetyl sulfoxit có thể gel agarosa độc lập, hay ARN có thể bị cắt phân đoạn. Gel agarosa chứa hydroxyt thủy ngân II methyl hay focmaldehyt.

15.3.5 Sự phát hiện ADN

ADN có thể được phát hiện nhờ sự phát huỳnh quang của liên kết etydi bromua ($C_2H_{10}BrN_3$) hay nhờ phương pháp chụp ảnh bằng tia X của đồng vị phóng xạ ADN. Etydi bromua (0,5 $\mu\text{g/ml}$) có thể được thêm vào dung dịch đệm di chuyển, để quan sát sự biến động của mẫu, vì sự phát huỳnh quang của thuốc nhuộm dưới tác dụng của tia cực tím sẽ được biểu hiện ở dạng dải (để xác định được sự biến đổi đó; tắt nguồn cung cấp năng lượng và chuyển đổi thành phần agarosa cũ ra nắp thiết bị định tia cực tím gần khay vận hành. Đặt nắp lại và bật đèn để bắt lại sự điện di). Ngoài ra, sau khi điện di, gel biến màu trong dung dịch hoà tan (etydi bromua 10,5 $\mu\text{g/ml}$ H_2O) khoảng từ 10 đến 60 phút rồi quan sát và chụp ảnh mẫu bằng phương pháp chiếu tia cực tím.

Để chụp ảnh gel, dùng phương pháp chiếu tia cực tím trên bề mặt tại mỗi vị trí ở đĩa vận hành hoặc di chuyển nhẹ bản gel trên bề mặt sẽ quan sát được tối đa (Đĩa vận hành có 95 % ánh sáng trắng với bước sóng 254 nm và 40 % ánh sáng trắng với bước sóng 254 nm). Quan sát mẫu bằng tia cực tím ở bước sóng 366 nm hoặc làm giảm cường độ tia cực tím xuống 302 nm để giảm sự phát huỳnh quang của etydi bromua không liên kết, gel có thể bị mất màu bởi sự hút ẩm của nó trong 5 phút với $MgCl_2$ 0,01M hoặc trong 1 giờ với $MgSO_4$ 0,001M. Sự mất màu đã tạo điều kiện dễ dàng để phát hiện hàm lượng ADN nhỏ.

15.3.6. Những chú ý cần thiết

Nắp an toàn phải được lắp trước khi nối nguồn điện với nguồn cung cấp năng lượng.

Tắt tất cả các công tắc điện và ngắt nguồn cung cấp điện trước khi tháo nắp an toàn.

Trước khi sử dụng lần đầu, làm đầy lỗ với 1 lượng 600 ml 50/50 etylen glycol/nước để ngăn chặn sự tổn thất không thể hồi phục cho thiết bị. Lỗ chứa lượng trên có thể đổ đầy ngay cả khi không cần làm lạnh theo yêu cầu.

Không sử dụng nước cất, chất chống đông thương mại hoặc bất kỳ dung môi hữu cơ nào để đổ vào lỗ đó. Nước được lấy ra khi đóng băng. Nếu không nó bị hút vào bên trong dung dịch và phá vỡ liên kết. Dung môi hữu cơ sẽ gây ra sự tổn thất hoá chất không thể hồi phục cho thiết bị.

Không làm lạnh lượng dung dịch cho vào lỗ đó dưới -20°C (-4°F). Có thể làm lạnh lượng dung dịch đó trong thùng đá, máy làm lạnh hoặc trong tủ lạnh.

Không điều chỉnh nhiệt độ dung dịch đệm hoặc gel trên 50°C . Ngăn chặn sự đun nóng quá nhiệt bằng cách làm lạnh lượng dung dịch đó trước khi sử dụng. Để ngăn chặn sự đun nóng quá nhiệt trong quá trình kéo dài, chạy điện áp cao, thay thế lượng dung dịch thứ nhất bằng lượng dung dịch thứ 2 đã được làm lạnh. Sự đun nóng quá nhiệt sẽ gây ra sự tổn thất không thể hồi phục cho thiết bị.

Làm sạch

Sau mỗi lần sử dụng, làm sạch thiết bị bằng chất tẩy nhẹ và nước, súc cẩn thận với nước cất và làm khô bằng không khí. Không được đặt thiết bị vào dung dịch hoặc khí thơm hoặc các hydrocarbon halogen hoá, xeton, este, alcol (trên 30%) hoặc axit đặc (trên 25%).

Để tránh làm bẩn DNaza và ARNaza, ngâm các khoang chứa đệm hoặc khuôn đúc khoảng 10 phút trong dung dịch H_2O_2 3%, sau đó súc cẩn thận với DEPC được xử lý rồi cho vào nồi hấp (dùng nước đã được ion hoá để hấp).

Thay thế miếng bọt đệm

Tháo những miếng bọt đệm mòn. Tháo vỏ miếng đệm mới. Sắp đệm cho thẳng và để nó vào vị trí cuối của khay dọc theo cạnh ngắn (7 cm), mặt sau của tường và sau đó ép vào đúng vị trí. Lắp lại với miếng đệm thứ hai trên tường đối diện với miếng đệm thứ nhất.

15.3.7. Điều chỉnh thiết bị điện di

Bể chứa mẫu. Để cho gel đặc lại tối thiểu là 30 phút và giữ ở nhiệt độ phòng trước khi tháo lược.

Khi tháo lược giữ ở cạnh ngắn và nâng nhẹ để tránh gãy gel.

Giữ để không hỏng bể chứa, dùng pipet để lấy mẫu, cố gắng cho vào giữa bể và không làm thủng đáy bể.

Mẫu thử không chạy dọc theo cột

Nếu chảy thành sợi trên khay bị hỏng thì phải thay thế.

Giảm điện áp.

Chọn chất đệm với nồng độ và hàm lượng dung dịch đệm thích hợp (lượng dung dịch đệm TBE chứa nhiều hơn loại TAE).

Nếu chất đệm bị tháo ra hết thì ngưng hoạt động, tháo nắp, dùng ống hút lấy chất đệm từ lỗ khác cho vào bên trong lỗ đối diện đến khi đầy chất đệm.

Nếu chất gel không đồng nhất, đặt khuôn đúc nằm ngang trước khi đổ dồn gel (để làm hoà lẫn vào nhau).

Cặp khuôn đúc

Lược phải đặt thẳng đứng để tránh làm biến dạng bề chứa.

Giảm lớp đệm 1 mm từ bề mặt ở phía trên gel, giảm gradien nhiệt độ.

Tái tạo gel không đủ chất lượng

Thêm ficoll, glyxerol hay đường (mía) vào nhiều dung dịch lấy mẫu để bảo đảm mẫu lắng xuống đáy bể (chọn chất ficoll)

Chắc chắn mẫu thử được hoà tan hoàn toàn.

Giảm điện thế.

Giảm nồng độ mẫu thử.

Giảm thể tích mẫu.

Cần ít nhất 1 mm gel dưới đáy lược để tránh mẫu rỉ ra từ đáy bể.

Giảm nồng độ muối trong mẫu thử.

Kiểm tra độ enzym, mẫu thử có thể cần tác động lâu (xúc tác xảy ra quá trình) và một loại chất đệm khác hạn chế sự di chuyển.

Pha chế mẫu mới nếu nghi ngờ mẫu bị nhiễm bẩn.

Chọn loại agarosa với tốc độ thẩm thấu chậm.

Đặt khay đúng vị trí, không ấn mạnh vào bên trong.

Chương 16

AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG TRONG NHÀ MÁY CÔNG NGHIỆP VI SINH

Khi tổ chức một hoạt động sản xuất bất kỳ nào trong công nghiệp vi sinh cũng cần phải tính đến tất cả các nhân tố lao động trong tất cả các giai đoạn sản xuất. Các điều kiện lao động của công nhân đều phụ thuộc vào chúng.

Những vấn đề bao gồm bảo hộ lao động, kỹ thuật an toàn, vệ sinh sản xuất, bộ luật lao động đều thảo ra các biện pháp qui định bởi các luật an toàn trong công nghiệp vi sinh, nhằm đảm bảo ngăn ngừa thương tích do sản xuất, do các bệnh nghề nghiệp, do các sự cố của máy móc, do cháy và nổ.

16.1. NHỮNG VẤN ĐỀ TỔNG QUÁT VỀ AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG NHÀ MÁY CÔNG NGHIỆP VI SINH

An toàn lao động giới thiệu các hệ thống văn bản về luật và những biện pháp tương ứng với chúng nhằm đảm bảo an toàn, bảo vệ sức khỏe và khả năng làm việc của con người trong quá trình lao động, kinh tế - xã hội, kỹ thuật, vệ sinh và tổ chức.

Các axit, kiềm, muối và các loại vi sinh vật được sử dụng rộng rãi trong các xí nghiệp để sản xuất ra các chế phẩm hoạt hoá (vitamin, chế phẩm protein và enzym, nấm men gia súc...), chúng có thể gây nên những dị ứng cho công nhân và các chất phụ được sử dụng trong sản xuất dễ cháy và dễ nổ.

Cho nên cần đặc biệt chú ý những vấn đề về an toàn lao động trong các xí nghiệp vi sinh.

Điều kiện chung về an toàn lao động. Chúng bao gồm những nhiệm vụ phát hiện và nghiên cứu thương tích do sản xuất, thảo ra những biện pháp làm tăng điều kiện lao động và các biện pháp vệ sinh sức khỏe nhằm bảo đảm ngăn ngừa thương tích, các bệnh nghề nghiệp, các tai nạn, các đám cháy, vụ nổ trong xí nghiệp.

Cần chú ý nâng cao chất lượng đào tạo và hướng dẫn kỹ thuật an toàn cho công nhân với việc ứng dụng các phương tiện đào tạo hiện đại, bảo đảm cho công nhân những phương tiện bảo vệ cá nhân có hiệu quả với sự cân nhắc đặc điểm của các quá trình sản xuất, trách nhiệm của công nhân, cán bộ kỹ thuật và các cán bộ lãnh đạo đến các văn bản tiêu chuẩn trong lĩnh vực an toàn lao động và phòng chống cháy.

Thông gió và chiếu sáng. Trong các luật an toàn để sản xuất trong công nghiệp vi sinh, vấn đề thông gió và chiếu sáng đã được thể hiện một cách rõ ràng.

Thông gió trong sản xuất là biện pháp quan trọng nhất để tạo ra những điều kiện vệ sinh phòng bệnh bình thường trong các xí nghiệp vi sinh. Ở trong tất cả các xí nghiệp, các thiết bị hoạt động đều được bịt kín, tuy nhiên không khí trong phòng sản xuất của xí nghiệp chứa nhiều vi sinh vật, các sản phẩm do hoạt động của chúng, những tiểu phần của các chất dinh dưỡng dạng bụi, cũng như ẩm, khí, hơi, nhiệt, các chất bay hơi dễ nổ và các chất độc. Thông gió sẽ làm giảm tối thiểu nồng độ các chất trên.

Việc chiếu sáng các phòng sản xuất cũng đóng một vai trò quan trọng. Khi chiếu sáng phù hợp sẽ loại trừ được sự căng thẳng mắt, đảm bảo sự phân biệt được các đối tượng xung quanh trong hoạt động sản xuất của công nhân.

Nếu chiếu sáng không tốt sẽ dẫn đến quá căng thẳng, nhanh chóng bị mệt mỏi thị giác làm cho sự phối hợp chuyển động không nhịp nhàng. Điều đó dẫn đến làm giảm năng suất và chất lượng lao động, làm tăng khả năng bị tai nạn vì công nhân phải đứng gần thiết bị đang hoạt động.

Bảo đảm an toàn lao động trong sản xuất. Trong phần này bao gồm những luật lệ mà chủ yếu là những biện pháp nhằm bảo đảm an toàn hoạt động trong các quá trình công nghệ cơ bản, bố trí, lắp ráp và vận hành của thiết bị công nghệ, của các đường ống chính và của các vị trí làm việc. Trong phần này nêu ra các biện pháp bảo đảm hoạt động an toàn cho thiết bị trong phân xưởng nguyên liệu và phân xưởng phụ, trong các trạm chứa kiềm, axit, trong khu vực chứa thuỷ phân, chuẩn bị dung dịch sữa vôi, các muối dinh dưỡng môi trường, trong phân xưởng lên men, trong các khu vực và xưởng ly tâm, phân ly, lọc, trích ly các chất, trong phân xưởng sấy, tiêu chuẩn hoá phân chia và gói thành phẩm các chất hoạt hoá sinh học.

Để tổ chức mỗi một vị trí làm việc cần phải có những số liệu về các chất độc, năng lượng bức xạ khí, bụi trong khu vực của vị trí làm việc, những số liệu về việc tồn tại tiếng ồn, rung động; cần biết kích thước cơ bản của thiết bị, các phương pháp nạp nguyên liệu, vật liệu và bán thành phẩm, sự phân bố các nguồn năng lượng, các đường vận chuyển bằng đường bộ, đường sắt, đường thuỷ, hệ thống phục vụ vị trí làm việc theo chức năng... Thành lập dự án tổ chức làm việc để tạo ra những điều kiện an toàn lao động có tính đến tất cả các yếu tố không an toàn cho mỗi một khu vực sản xuất.

Ở trong những khu vực sản xuất có thải chất độc hại thì phải nêu thời hạn và phương tiện kiểm tra hàm lượng đơn vị chất độc hại đó cũng như các tính chất lý hoá và độc tố học trong dự án tổ chức lao động.

Luật an toàn phải nêu những yêu cầu bảo đảm các khu vực sản xuất và thiết bị đặc biệt quan trọng bằng những dụng cụ đo- kiểm tra, bằng các phương tiện tự động hoá, hệ thống tín hiệu sản xuất và bằng những thông tin liên lạc.

Các kho trong xí nghiệp vi sinh. Các kho được dùng để bảo đảm nguyên liệu, vật liệu phụ và các thành phẩm cần được thiết kế có tính đến sự thuận tiện cho lối vào, an toàn cho sự tiến hành công tác xếp dỡ và loại trừ cháy và nổ.

Trong các kho chứa chất lỏng dễ bốc cháy (rượu etylic và metylic, axeton, benzen và etxăng) độ an toàn bảo quản được bảo đảm do thiết bị trong vừa chứa và trong các xitec có các van thông hơi và các bộ chắn lửa, cũng như các thiết bị phòng cháy, trong các phòng chứa các phương tiện cơ động.

Tiến hành bảo quản các chất độc đối với sức khỏe con người cần phải thật thận trọng. Điều đó có liên quan đến các chất độc, các axit, các kiềm và một số các chất khác có tính tác động mạnh.

Các luật an toàn cho sản xuất thuộc lĩnh vực công nghiệp vi sinh rất chú ý đến hoạt động của thiết bị điện kỹ thuật, đến các biện pháp chống cháy, các phương tiện bảo vệ cá nhân, phòng khí.

Lãnh đạo xí nghiệp phải có trách nhiệm trong việc phá vỡ các quy luật an toàn cũng như trách nhiệm hoàn thành các biện pháp đã nêu trong các văn bản.

16.2. KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG NHÀ MÁY CÔNG NGHIỆP VI SINH

Kỹ thuật an toàn - hệ thống các biện pháp kỹ thuật, tổ chức và hệ thống các phương tiện có khả năng ngăn ngừa ảnh hưởng tới sự tác động nguy hiểm trong hoạt động sản xuất bởi các yếu tố có thể dẫn đến thương tích.

Tất cả những yếu tố nguy hiểm trong sản xuất theo bản chất tác động tới con người có thể chia ra thành những yếu tố: lý học, hoá học, sinh học và tâm sinh lý.

Thuộc nhóm đầu bao gồm: các máy móc và cơ cấu chuyển động, các bộ phận di động của thiết bị không được bảo vệ tốt, các vật liệu di chuyển, thành phẩm, tăng nhiệt độ bề mặt của thiết bị, chi tiết, nguyên vật liệu, điện áp trong mạch điện, chập mạch có thể qua cơ thể người, mức tăng điện tĩnh, tăng áp suất quy định trong các bình hoạt động dưới áp suất...

Nhóm thứ hai có quan hệ với các chất độc có thể gây thương tích khi xâm nhập vào cơ thể con người qua đường hô hấp, lớp da và đường tiêu hoá.

Thuộc nhóm thứ ba bao gồm các chất sinh học, vi sinh vật và một số các sản phẩm hoạt hoá sinh học.

Nhóm thứ bốn kết hợp các yếu tố quá tải về lý học và tâm trạng thần kinh. Quá tải lý học có thể bao gồm quá tải động, quá tải tĩnh và quá tải kém động. Những tải trọng về tâm trạng thần kinh xuất hiện do trí óc quá mệt mỏi, do hoạt động đơn điệu và do sự xúc cảm cao.

Tất cả những yếu tố đã được nêu trên ở trong một mức độ nào đó có liên quan đến các xí nghiệp thuộc công nghiệp vi sinh.

Các biện pháp dự phòng an toàn. Cần thiết phải thực hiện các biện pháp dự phòng trong các xí nghiệp công nghiệp vi sinh có liên quan với số lớn các quá trình sản xuất xảy ra ở chế độ tiết trùng cao của thiết bị công nghệ, các đường ống dẫn và các môi trường dinh dưỡng trong thiết bị có áp suất dư hay xảy ra trong các đường ống dẫn có chất lỏng dễ cháy (rượu, axeton,...), làm tăng nồng độ của chúng trong không khí có thể dẫn tới cháy và nổ.

Nồng độ các chất dễ nổ trước hết có thể tạo thành bên trong khu vực sản xuất, bên trong thiết bị, bể chứa. Theo quy luật thì những chất lỏng dễ cháy được bảo quản trong các bể cách nhiệt, tốt nhất là bảo quản dưới đất. Trong khi đổ đầy và tháo cạn chúng cần phải theo dõi cẩn thận các quy luật và định mức hoạt động. Đặc biệt chú ý hàm lượng hỗn hợp dễ nổ đã được tạo thành trong các thiết bị đã được tháo hết các chất lỏng dễ cháy, vì khi nguồn cháy đã được tạo thành trong các thiết bị có thể dẫn đến hiện tượng nổ một cách ngẫu nhiên. Cho nên tất cả các thiết bị chứa cần phải rửa cẩn thận và sau đó kiểm tra lượng hơi còn hay hết.

Không cho phép sử dụng không khí nén để tạo quá áp cho các chất lỏng dễ cháy từ thiết bị này vào thiết bị khác, vì tỷ lệ về lượng giữa không khí và hơi cũng như bụi ở bên trong thiết bị có thể dẫn tới tạo thành nồng độ dễ nổ. Để tạo quá áp trong trường hợp này tốt nhất nên dùng khí trơ. Dùng các bơm có dạng màng hay dạng không có vòng khít để bơm các loại chất lỏng dễ cháy nhằm loại trừ rò rỉ. Các khu vực có đặt thiết bị để tách các sản phẩm hoạt hoá sinh học, để tinh luyện rượu và axeton cần được trang bị hệ thống tín hiệu ánh sáng và tiếng động báo hiệu nồng độ nguy hiểm của các chất dễ cháy trong không khí.

Để ngăn ngừa sự tạo thành các tia lửa điện, các nguồn nung nóng trong các khu dễ nổ và dễ cháy, tất cả những cái lấy điện, các dụng cụ mở điện, các phương tiện tự động cần phải hoàn thành ở kiểu phòng nổ và kín nước.

Nước sản xuất trước khi xả vào hệ thống rãnh cần phải trung hoà, làm sạch dầu mỡ, nhựa và các hợp chất độc khác trong các thiết bị làm sạch.

Khi lắp ráp các nguồn ánh sáng và các thiết bị điện cần phải tuân thủ theo các quy định của thiết bị điện đối với mỗi khu vực, có tính đến loại phân xưởng.

Cần phải có quy định các biện pháp ngăn ngừa rất thận trọng khi các bộ phận của máy móc hoạt động, dẫn đến bị nung nóng do ma sát (ví dụ, các bộ dẫn động cánh khuấy, các bánh răng, ổ trục...). Cần thiết phải chế tạo chúng bằng những vật liệu không bắn ra tia sáng như nhôm, đồng, chất dẻo...

Biện pháp tốt nhất là dùng những tấm thảm caosu để bảo vệ cầu thang.

Trong sản xuất vi sinh cần đặc biệt chú ý tới sự phân ly điện tích tĩnh, chúng có thể làm bốc cháy các hỗn hợp dễ nổ khi vận chuyển các chất lỏng dễ cháy - nổ và các

chất khí theo các đường ống không tiếp đất, khi tháo và rót các chất lỏng trong bể chứa và trong các thiết bị; khi chuyển dịch hỗn hợp bụi - không khí ở trong các đường ống của máy vận chuyển bằng khí nén và trong các thiết bị để sấy, nghiền, sàng; khi các chất lỏng được phun ra khỏi ống phun, vòi phun dưới áp suất. Cần biết rằng tốc độ chuyển động của chất lỏng và khí theo các ống càng cao thì trị số tích điện càng lớn, cho nên phải giữ được quy cách hạn chế tốc độ vận chuyển của khí và chất lỏng.

Tiếp đất các thiết bị, các đường ống dẫn, thùng chứa, các cơ cấu rót, tháo, cũng như các phễu chứa, xyclon, máy sấy, thiết bị dẫn gió, bụi, chúng có thể tích được thế năng điện tích cao, là phương pháp phổ biến nhất để bảo vệ tĩnh điện.

An toàn vận hành trong sản xuất các chất hoạt hoá sinh học. Điều kiện cơ bản để bảo đảm an toàn vận hành là phải quan sát thận trọng quy trình tiến hành thao tác công nghệ của tất cả các công đoạn. Quy trình thao tác bao gồm các phương pháp tiến hành nhằm bảo đảm an toàn vận hành tối đa trên một thiết bị cụ thể, khi khảo sát những quy luật vận hành các chất nguy hiểm và khảo sát những điều kiện tiến hành các quy trình loại trừ được khả năng nổ, cháy, chấn thương, nhiễm độc. Để cho thiết bị hoạt động tốt, các phân xưởng cần phải sáng sủa và rộng rãi, có bề rộng của lối đi lại theo chính diện thiết bị không nhỏ hơn 2 m, để quan sát và kiểm tra định kỳ thiết bị và các dụng cụ, - 0,8 m, cho phép tiến hành bố trí thiết bị công nghệ dọc theo tường ngoài có các cửa sổ. Khi xuất phát từ nguyên nhân vệ sinh, cần phải phủ mặt tường bằng gạch men; sàn nhà phải bằng phẳng, không thấm nước, có độ nghiêng. Để giảm tổn thất nhiệt và tránh bỏng, tất cả các thiết bị và các đường ống cần phải phủ lớp cách nhiệt, nhiệt độ bề mặt cách nhiệt ở các vị trí làm việc không quá 45°C . Không cho phép đặt các đường ống dẫn dung dịch dễ nổ, dễ bay hơi cùng với các đường dẫn nhiệt và dẫn khí nén.

Để an toàn cần sơn các đường ống dẫn thành những màu để đoán nhận theo nhóm các chất được vận chuyển: nước - màu xanh lá cây, hơi - màu đỏ, không khí - xanh, khí (trong đó có khí hoá lỏng) - vàng, axit - cam, kiềm - tím, chất lỏng - nâu, các chất khác (môi trường dinh dưỡng, chất lỏng canh trường, dung dịch enzym ...) - màu xám, các ống chữa cháy - đỏ.

Các xí nghiệp sản xuất chứa một lượng lớn các loại thiết bị được sử dụng trong công nghiệp hoá học, công nghiệp thực phẩm cũng như một lượng đáng kể các thiết bị không theo quy chuẩn được sản xuất trong xí nghiệp. Cho nên cần phải hướng dẫn thận trọng cho công nhân thao tác, phải nghiên cứu cụ thể kết cấu và nguyên tắc hoạt động của thiết bị; công nghệ và các luật về kỹ thuật an toàn để tiến hành thao tác.

Các bản hướng dẫn kỹ thuật an toàn được phác thảo riêng biệt cho mỗi loại thiết bị, công nghệ, cần nghiên cứu kỹ phù hợp với vị trí công tác của mọi thành viên.

Các bình hoạt động dưới áp suất. Trong các xí nghiệp thuộc công nghiệp vi sinh thường sử dụng phổ biến các loại bình hoạt động dưới áp suất.

Đó là các nồi phản ứng công nghệ, các bộ tiết trùng, các thiết bị cấy, thiết bị lên men, thiết bị cô đặc, thiết bị cô đặc chân không, nồi hấp (ô tô cla), thiết bị chưng luyện, trích ly... cũng như thiết bị năng lượng (bộ trao đổi nhiệt), thiết bị làm lạnh, máy nén khí...

Các bình hoạt động dưới áp suất là một dung lượng kín hay là một thiết bị dùng để tiến hành các quá trình hoá học và nhiệt, dùng để bảo quản và vận chuyển các chất khí nén, khí hoá lỏng và hoà tan dưới áp suất. Vì các bình hoạt động dưới áp suất thuộc loại thiết bị không an toàn, kết cấu, chế tạo và sự vận hành của chúng cần phải chú ý đến những yêu cầu kỹ thuật an toàn.

Phụ thuộc vào trị số của áp suất làm việc, tất cả các bình được chia ra làm hai nhóm. Nhóm đầu tiên thuộc các bình làm việc dưới áp suất cao hơn 0,07 MPa (không tính áp suất thuỷ tĩnh) được phổ biến các luật về trang bị và an toàn vận hành. Nhóm thứ hai thuộc các bình làm việc với áp suất nhỏ hơn 0,07 MPa. Những quy luật về kỹ thuật an toàn đối với chúng được thảo ra ở dạng luật ngành và vệ sinh sản xuất.

Bình dùng để hoạt động dưới áp suất cần phải có thuyết minh với nội dung: tên nhà máy sản xuất, ngành sản xuất, ngày sản xuất, trị số áp suất theo tính toán và giới hạn và các thông số khác.

Chỉ cho phép những người được đào tạo theo các phương pháp hoạt động và đã qua hướng dẫn các luật kỹ thuật an toàn, mới được thao tác thiết bị làm việc dưới áp suất.

Trong không khí thoát ra từ các thiết bị (thiết bị cấy, thiết bị lên men...) chứa một lượng lớn vi sinh vật và các chất độc, cho nên trước khi thải vào khí quyển cần phải lọc sạch.

Các trạm nén khí. Các máy nén khí thường đặt riêng biệt trong các toà nhà một tầng, được thiết kế theo các yêu cầu "Tiêu chuẩn phòng cháy khi thiết kế xây dựng các xí nghiệp công nghiệp và các vùng dân cư" và "Tiêu chuẩn vệ sinh khi thiết kế các xí nghiệp công nghiệp".

Nhiệt độ không khí sau mỗi bậc nén trong các đoạn đun nóng không được quá 180°C . Thiết bị có năng suất lớn hơn $10\text{ m}^3/\text{ph}$ được trang bị máy lạnh và máy tách ẩm.

Các máy nén không khí có năng suất dưới $10\text{ m}^3/\text{ph}$ với áp suất dưới 0,8 MPa có thể đặt ở các tầng dưới của nhà nhiều tầng, nhưng không được đặt dưới các phòng sinh hoạt, văn phòng và các phòng tương tự. Trong trường hợp này chúng cần phải tách biệt khỏi các khu vực sản xuất bằng loại tường chịu lửa. Các máy nén khí có năng suất nhỏ hơn $20\text{ m}^3/\text{ph}$ được cách biệt với các phòng lân cận bởi tường chắn có chiều cao hơn 3 m và bề dày lớn hơn 12 cm.

Mỗi trạm máy nén cần phải có những phòng đặc biệt để bảo giữ kín những vật liệu và dụng cụ dễ mòn...Cấm bảo giữ trong phòng của trạm máy nén những loại như dầu hoả, etxăng và các vật liệu dễ cháy khác. Cấm những người lạ mặt vào phòng của trạm máy nén.

Trần ngăn các phòng của trạm khí nén không có tầng áp mái, dễ tháo, tỷ lệ diện tích cửa sổ, cửa ra vào, cửa trời chiếm 0,05 m² cho 1 m² phòng. Mỗi máy nén được trang bị hệ thống an toàn, bảo đảm hệ thống tín hiệu ánh sáng và âm thanh khi ngừng nạp nước lạnh, khi tăng nhiệt độ khí nén cao hơn nhiệt độ cho phép và để đảm bảo ngừng máy một cách tự động khi giảm áp suất dầu. Các vỏ máy nén, máy lạnh, máy tách nước và dầu cần phải được nối đất. Các máy nén có năng suất lớn hơn 50 m³/ph cần phải trang bị thêm các cơ cấu để điều chỉnh tự động áp suất nạp vào.

Các van bảo hiểm cần phải thoả mãn các yêu cầu của quy luật thiết bị và an toàn vận hành của các bình làm việc dưới áp suất, và hàng ngày kiểm tra áp suất dưới 1,2 MPa.

Bôi trơn các máy nén phải theo tiêu chuẩn hiện hành. Khi tăng áp suất cao hơn áp suất cho phép phải ngừng hoạt động ngay, khi giảm áp suất dầu trong hệ bôi trơn sẽ thấp hơn áp suất cho phép và hệ làm lạnh dầu trong hệ bôi trơn thấp hơn áp suất cho phép và dẫn đến làm hư hỏng hệ làm lạnh, xuất hiện tiếng động lạ làm tăng độ rung.

Chỉ cho phép những công nhân trên 18 tuổi đã qua kiểm tra y tế, có giấy chứng nhận quyền sử dụng thiết bị nén mới được làm ở trạm.

Các máy lọc để làm sạch và thu hồi khí, bụi. Đặc biệt nguy hiểm trong các xí nghiệp công nghiệp vi sinh là không khí trong các phòng sản xuất bị nhiễm các chất thải độc, cần phải thải ra khỏi các kho, các phân xưởng sản xuất môi trường dinh dưỡng từ các cấu tử khô, các khu tách và trích ly, các kho sấy, gói, tiêu chuẩn hoá và bảo quản thành phẩm.

Sự nhiễm bẩn không khí xảy ra trong các phòng tập trung các loại thiết bị để cấy, lên men, sấy, nghiền... (những loại thiết bị này phải kín).

Để làm sạch không khí khỏi các chất nhiễm bẩn công nghiệp thường sử dụng các thiết bị thu gom các khí- bụi. Thiết bị để làm sạch các khí dễ bốc cháy hay các chất dễ nổ được trang bị phù hợp với các bộ luật an toàn có tính đến sự bảo đảm làm sạch liên tục trong sản xuất và chu kỳ hoạt động của thiết bị chính. Cấm xả khí vào khí quyển.

Khi phát hiện sự hỏng hóc của các thiết bị trên thì cần phải dừng lại để sửa chữa.

Tình trạng ứng cứu xảy ra khi thiết bị hoạt động không phù hợp với các thông số làm sạch không khí theo thể tích, nhiệt độ, áp suất, thành phần hoá - lý và độ phân tán, vượt giới hạn trong bản hướng dẫn sản xuất; ngoài ra khi vi phạm quy cách tháo sản

phẩm được thu góp, vì phạm chế độ làm tươi, rửa hay thổi các ống; khi bộ lọc túi bị lũng, bị mài mòn, hư hỏng và tổn thất khả năng lọc của các bộ lọc.

Nếu sử dụng phương pháp ướt để làm sạch khí thì tình trạng ứng cứu cần thiết sẽ xảy ra khi phá huỷ sự nạp nước, phân bố không đều nước theo thể tích bộ lọc, hàm lượng các chất lơ lửng dạng rắn cao và chất hút nước lấp đầy lớp lọc.

Thiết bị thu góp khí - bụi được trang bị các dụng cụ kiểm tra tự động.

Tất cả các thiết bị loại này cần phải nối đất.

Máy ly tâm và máy phân ly. Lắp ráp các thiết bị này cần tiến hành có tính đến bảo đảm các điều kiện để thuận lợi và an toàn cho phục vụ, có khoảng trống đến các phần của máy, nhằm khảo sát định kỳ, thay đổi các chi tiết và làm sạch. Các đường ống dẫn, các đường dẫn dầu và cáp điện được bố trí thuận lợi để thao tác. Thiết bị được trang bị khoá liên động nhằm loại trừ khả năng mở máy khi máy chưa hoàn toàn dừng hẳn.

Trục chính của máy ly tâm (máy phân ly) cần phải nối với bộ dẫn động qua khớp nối hay qua truyền động bằng đai hình thang, điện trở đơn vị của chúng không quá $10^5 \Omega$ cm. Thường sử dụng bôi trơn đai dẫn bằng glixerin và bôi trơn với tỷ lệ 100:40 để bảo đảm bề mặt dẫn của đai. Không cho phép bôi trơn bằng sáp hay nhựa thông. Để khử tĩnh điện, các máy ly tâm và máy phân ly được nối đất bằng các bộ phận có điện trở không lớn hơn 4Ω .

Khi ly tâm, khoang trong của vỏ cần phải ngăn cách môi trường và trong đó phải chứa khí trơ dưới áp suất lớn hơn 0,09 kPa và nhỏ hơn 9,6 kPa.

Khi máy hoạt động cần kiểm tra thường xuyên số vòng quay trong một đơn vị thời gian và nạp liệu đều vào thùng quay, kiểm tra trạng thái kỹ thuật và bôi trơn các ổ đỡ. Khi nạp liệu không đều sẽ xuất hiện "độ đảo", có thể dẫn đến vỡ thành máy. Sự hư hỏng máy có thể dẫn đến tai nạn nghiêm trọng, cho nên khi phát hiện ra những khác biệt nhỏ nhất cũng cần phải nhanh chóng ngừng hoạt động và khắc phục tất cả những khuyết tật được phát hiện.

Máy hoạt động bình thường phụ thuộc vào tính đồng đều và mức độ nạp liệu. Nạp liệu bình thường vào máy khoảng $50 \div 60\%$.

Phá vỡ sự cân bằng của rôto, tiếng ồn lạ tai, rung động lớn, xuất hiện rò rỉ trong các roong đều không cho phép. Không được mở máy nếu trong thùng có chất lỏng. Việc nạp chất lỏng được tiến hành chỉ khi nào tang quay đạt được số vòng quay định mức.

Chỉ sau khi máy dừng hẳn mới có thể bắt đầu tháo dỡ đường ống và tang quay.

Máy sấy, máy tạo hạt, máy nghiền. Trong công nghiệp vi sinh hiện đang áp dụng một lượng lớn các loại máy sấy có kết cấu khác nhau. Trong quá trình sấy, tạo hạt và

nghiền, một lượng đáng kể các hạt nhỏ dạng bột được tách ra, cùng với không khí chúng tạo ra một hỗn hợp dễ cháy, dễ nổ. Nếu trong bụi có chứa một lượng đáng kể các hơi dễ bốc cháy hay khi xuất hiện một cách ngẫu nhiên các tia lửa thì cũng có thể bốc cháy và gây ra tiếng nổ. Việc áp dụng những biện pháp phòng ngừa để loại trừ sự bốc cháy sẽ có ý nghĩa rất quan trọng, như loại trừ việc trang bị thiết bị điện ở bên trong máy sấy, bên trong các đường dẫn khí. Trong trường hợp ngoại lệ thật cần thiết, thiết bị điện được trang bị ở dạng phòng nổ.

Không cho phép quá nhiệt, ma sát quá lớn và tạo tia lửa trong các ổ trục, trong cánh quạt.

Khi đun nóng máy sấy nên dùng hơi nước hay nước nóng.

Quạt ngừng hoạt động thì phải tắt một cách tự động sự đun nóng máy, sau một thời gian ngắn quạt cần phải tiếp tục quay để tiến hành tích nhiệt.

Trong các máy thường sinh ra ma sát giữa các vật liệu gia công với bề mặt của các bộ phận tiếp xúc, vì vậy các máy sấy, máy tạo viên và các máy nghiền là những thiết bị sinh tĩnh điện. Cho nên tất cả các bộ phận bằng kim loại của thiết bị phải được nối đất. Sự tích lũy điện tích lớn nhất sẽ xảy ra trong các chi tiết kim loại của các bộ lọc không được nối đất. Nếu như một chi tiết kim loại nào đó không có khả năng nối đất thì phải thay thế các loại chi tiết khác làm bằng vật liệu cách điện.

Để tránh nổ, thùng thành máy thường sử dụng các cơ cấu san bằng áp suất tức thời. Khi san bằng áp suất, áp suất tĩnh của van phòng nổ không lớn hơn 9,6 kPa.

Các thiết bị sấy kiểu rôto hoạt động cùng với máy sấy tầng sôi có đường ống thổi độc lập, được đưa ra ngoài một đoạn dài nhỏ hơn 2,5 m.

Hệ thống thiết bị cần có các gối cố định chắc chắn để tiếp nhận phụ tải phản kháng trong trường hợp nổ.

Các máy nghiền. Các máy nghiền ly tâm va đập được đặt trong các phòng riêng biệt, xung quanh chúng có khoảng trống với chiều rộng lớn hơn 1,5 m. Cho phép nạp và tháo liệu bằng cơ khí hoá, còn để tránh bụi bay ra ngoài cần phải có cấu tạo ở dạng kín.

Tất cả các máy nghiền được trang bị thêm thiết bị hút gió, nó được mở sớm trước khi mở máy nghiền, còn tắt sau khi dừng máy. Trước khi nghiền sản phẩm, máy nghiền được kiểm tra ở chế độ không tải.

Không cho phép các đĩa của máy nghiền quay vượt giới hạn quy định. Chúng cũng phải được nối đất cẩn thận.

Các biện pháp an toàn khi sử dụng các cơ cấu vận chuyển bằng cơ học tác động liên tục (băng chuyền). Những yêu cầu cơ bản về an toàn vận hành các băng

chuyển đó là: ngăn cách toàn bộ các phần quay và chuyển động (cơ cấu truyền động, hộp giảm tốc, khớp nối, bánh răng, các tang quay) bằng các lưới.

Các bộ phận ngăn cản phải lắp ráp phù hợp để có thể quan sát và bôi dầu tất cả các chi tiết hoạt động mà không cần phải tháo lưới. Các băng tải được trang bị bộ cắt điện sự cố, có nút bấm "stop" trong trường hợp các máy ngừng chậm. Tất cả các nút bấm được đặt dọc theo băng tải với khoảng cách 10 m. Các thiết bị khởi động băng tải có tín hiệu liên lạc theo âm thanh và ánh sáng.

Để chuyển an toàn qua các băng tải thường đặt các cầu chuyển.

Các băng tải loại nghiêng được trang bị các cơ cấu hãm đặt biệt để loại trừ khả năng chuyển động xuống dưới do sức nặng của trọng lượng bản thân chúng hay của vật tải.

Các băng tải được đặt trên độ cao từ 0,5 đến 2 m, cần phải có lưới ngăn ở tất cả các vị trí vào. Tốc độ chuyển động an toàn nhất của các băng tải không lớn hơn 0,2 m/s. Khi vận hành cần theo dõi sự bình thường của các chi tiết quay và cần bôi dầu các chi tiết hoạt động.

Các băng nâng được ứng dụng để chuyển các vật liệu rời theo hướng thẳng đứng hay dưới một góc không lớn lắm, cần phải có vỏ kín bao bọc với các cửa quan sát. Ở những vị trí nạp và tháo liệu cần đặt máy hút cục bộ. Bộ khởi động được trang bị hệ liên lạc tín hiệu đặc biệt.

Cấu tạo và lắp ráp vít tải, băng nâng cần phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn ban hành.

Các vít tải. Để an toàn cho hoạt động của vít tải, tất cả các cơ cấu dẫn động (các bánh răng, bộ truyền động, truyền động bằng đai) cần phải có lưới chắn. Không cho vít tải hoạt động khi nắp tháo rời. Không cho phép tiến hành sửa chữa trong thời gian hoạt động của vít tải, mở cửa nắp hay đẩy vật liệu bị hóc bằng tay trong máng.

Vận chuyển bằng khí nén. Khi vận hành các thiết bị vận chuyển bằng khí nén, hỗn hợp bụi hữu cơ và không khí có thể hình thành, tạo ra trong các phễu chứa và trong đường ống dẫn, dễ gây nổ.

Đối với những hỗn hợp khác nhau cần phải theo dõi quy định giới hạn nồng độ cho phép.

Khi các vật liệu hữu cơ dạng rời chuyển dịch (bột đậu, bã, cám...) theo các đường ống, do ma sát giữa chúng với thành thiết bị làm xuất hiện điện tĩnh, cần phải có biện pháp dẫn ra ngoài, nếu không điện tích sẽ được tích lũy và có thể gây ra những tia sáng, gây nổ.

Để khử diện tích, tất cả các phần kim loại của máy, của khu chứa, của đường ống dẫn vật liệu, thổi khí và các máy nén phải được nối đất. Các cơ cấu vận chuyển đảo chiều phải được nối đất.

Kỹ thuật an toàn khi nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn. Trong một số các xí nghiệp khi nuôi cấy các chủng nấm mốc và các vi khuẩn trên các môi trường rắn xốp, tất cả hiện vẫn còn dùng khay. Phương pháp sản xuất như thế làm nhiễm bẩn không khí bởi bụi hữu cơ được tạo ra từ các bào tử trong môi trường dinh dưỡng, bán thành phẩm và thành phẩm.

Khi chuẩn bị canh trường, cấy vào môi trường, nuôi cấy, vận chuyển, thảo liệu, nghiền, sấy và bao gói thì một lượng lớn vi sinh vật và các bào tử của chúng xâm nhập vào không khí trong các phòng sản xuất. Nếu không có cơ cấu kín, trao đổi khí không mạnh và không có bộ phận hút khí thì hàm lượng bụi đạt từ 100 đến 150 mg/lm³ không khí, điều đó có thể dẫn đến sự xuất hiện nổ và cháy.

Tất cả những điều đó có ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe công nhân.

Hàm lượng các bào tử trong không khí khoảng 20000 trong 1 m³ có thể làm cho công nhân bị bệnh niêm dịch, bệnh ở da và ở các cơ quan bên trong cơ thể. Chính vì thế nên cần thiết phải có các biện pháp bảo đảm an toàn cho công việc. Việc nuôi cấy canh trường cần phải cơ khí hoá và cần được tiến hành trong thiết bị kín, trong những điều kiện vô trùng.

Trong các phân xưởng sản xuất cần phải tiến hành kiểm tra thường xuyên trạng thái môi trường sản xuất, độ kín của thiết bị, đường ống, các phương tiện vận chuyển, hệ thống quạt và hệ thống hút.

16.3. BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG XUNG QUANH

Bảo vệ thiên nhiên và sử dụng hợp lý các nguồn dự trữ của chúng trong điều kiện khai thác triệt để là một trong những nhiệm vụ mang tính xã hội, kinh tế quan trọng nhất của mỗi quốc gia.

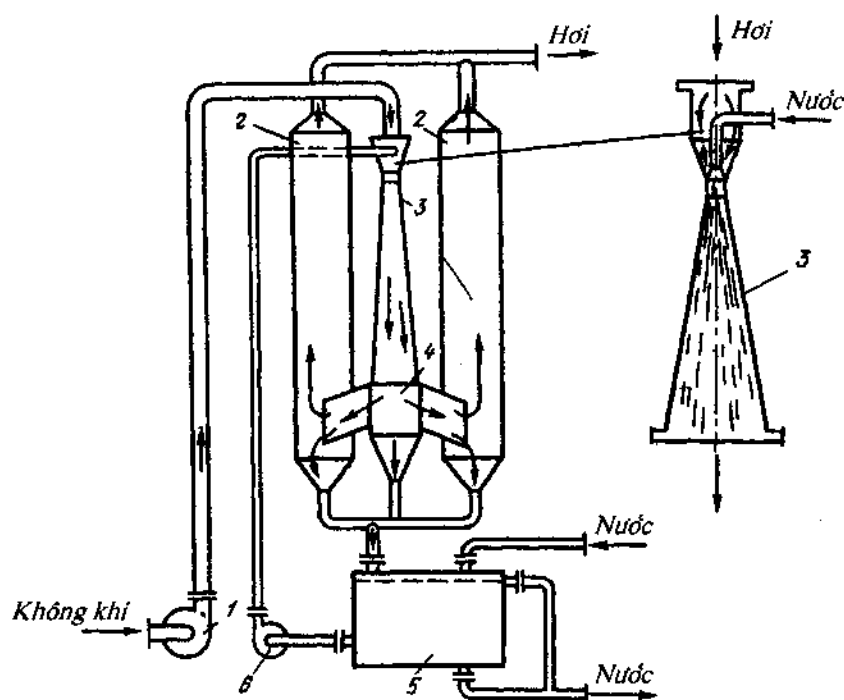
Việc thu nhận các chế phẩm hoạt hoá sinh học có liên quan với sử dụng các vi sinh vật khác nhau trong sản xuất. Phân tích các phế thải của nhiều xí nghiệp vi sinh đã khẳng định rằng: không khí và nước thải vào môi trường xung quanh cần phải tiến hành vô trùng.

Hệ thống bảo vệ môi trường xung quanh bao gồm các thiết bị làm sạch không khí thải, nước rửa và nước thải.

Làm sạch không khí thải. Trong nhiều xí nghiệp thuộc công nghiệp vi sinh, không khí thải vào khí quyển bị nhiễm các tế bào vi sinh vật, bị nhiễm bụi của các sản

phẩm protein và các sản phẩm khác của tổng hợp vi sinh, được tạo ra trong các giai đoạn lên men, tuyển nổi, sấy, tạo hạt, tiêu chuẩn hoá, gói, tải sản phẩm trên các phương tiện vận chuyển, cũng như bị nhiễm bụi của các muối dinh dưỡng và nguyên liệu (các thiết bị lên men, thiết bị tuyển nổi, máy sấy...), cũng như sử dụng các xyclon khác nhau, xyclon thuỷ lực, phòng lắng bụi, các bộ lọc bằng vải, bằng điện, các bộ lọc khí.

Để giảm độ bụi của khí thải công nghiệp, thường sử dụng máy lọc khí venturi (hình 16.1) sau khi sấy, gói và nạp sản phẩm lên máy vận chuyển. Máy lọc khí venturi gồm ống venturi 3 dùng để kết tủa các tiểu phần rắn nhỏ, bộ quán tính 4 và các bộ lọc khí kiểu ly tâm 2, nhằm thực hiện quá trình tách khí khỏi các chất lỏng và các hạt được lớn lên.



Hình 16.1. Máy lọc khí venturi

Không khí ra khỏi thiết bị được quạt 1 đẩy vào ống venturi 3 để khuấy trộn với nước. Các hạt bụi cùng với các giọt nước và khí vào bộ quán tính 4 để tách khí khỏi chất lỏng. Hỗn hợp khí, nước và các hạt sản phẩm được lớn lên từ bộ quán tính vào các bộ lọc khí kiểu ly tâm 2 để tách khí khỏi nước và các hạt sản phẩm. Khí hướng lên trên, nước cùng với các hạt rắn của sản phẩm chảy xuống dưới vào thùng chứa 5, sau đó đưa vào sản xuất để tận dụng các hạt thu gom được.

Trong công nghiệp người ta sử dụng rộng rãi các thiết bị hấp phụ, hấp thụ, để làm sạch các chất thải công nghệ và các khí thải khỏi các khí và hơi độc. Trong các máy hấp phụ, dòng khí hay chất qua lớp hấp phụ dạng hạt có bề mặt lớn (than hoạt tính, silicagen, oxyt nhôm...). Sự lắng và kết hợp các chất xảy ra trên bề mặt các hạt hấp phụ. Trong các máy hấp phụ để làm sạch các khí, thường sử dụng các chất lỏng (nước, dung dịch các muối), toàn bộ thể tích của các chất độc (khí, hơi nước) bị hút rất mạnh. Khi công nghệ được loại bỏ có thể bị đốt cháy thành ngọn lửa.

Trong các xi nghiệp thuộc công nghiệp lên men, quá trình nuôi cấy các chủng nấm mốc và vi khuẩn được tiến hành trong các khay trên môi trường rắn xốp. Không khí trong phòng nuôi cấy sẽ bị nhiễm bẩn bởi bào tử được tạo thành từ các cấu tử của môi trường dinh dưỡng, của bán thành phẩm và thành phẩm. Điều đó sẽ ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ của công nhân, gây nên những loại bệnh truyền nhiễm. Ngoài ra khi nồng độ bụi hữu cơ cao hơn $8 + 10 \text{ g/m}^3$ thì sẽ gây nguy hiểm dẫn đến hiện tượng nổ.

Chính vì vậy các thiết bị để nuôi cấy cần phải làm kín và cơ khí hoá.

Làm sạch nước thải. Quá trình công nghệ thu nhận các sản phẩm vi sinh tổng hợp đòi hỏi phải sử dụng một lượng lớn nước, chính lượng nước này bị nhiễm bẩn bởi các sinh vật độc hại, bởi các muối khoáng và các cấu tử hữu cơ. Các chất có thể ở trạng thái hoà tan hay không hoà tan. Chọn lựa các phương pháp làm sạch nước thải công nghiệp được xuất phát từ thành phần của các dòng nước rất phức tạp và hiện nay cũng chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Độ nhiễm bẩn của dòng nước thải thường được đánh giá theo hai chỉ số: COD và BOD (COD - lượng oxy (mg) để oxy hoá hoàn toàn tất cả các chất nhiễm bẩn hoá học có trong 1 lít nước thải và BOD - lượng oxy (mg), mà các vi sinh vật sử dụng để oxy hoá các chất hữu cơ có trong 1 lít nước thải).

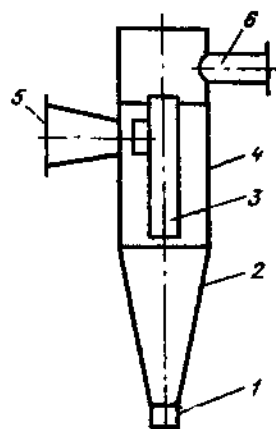
Trong điều kiện công nghiệp thường dùng một số các phương pháp làm sạch nước thải.

Làm sạch bằng phương pháp cơ học. Phương pháp này dùng để các chất bẩn ở dạng không hoà tan và dạng phân tán thô. Việc tách rác rưởi loại lớn, đá sỏi, các mẩu gỗ, cũng như các hạt cát, đất...thường sử dụng sàng, lưới, bể lắng cát và các bộ xoáy thuỷ lực. Tách các hạt nhỏ được tiến hành trong các bể lắng. Để làm sạch nước thải ở mức độ cao hơn thường cho qua các bộ lọc kiểu lưới hay lọc bằng cát.

Bộ xoáy thuỷ lực. Trong công nghiệp vi sinh để làm trong các muối dinh dưỡng, các môi trường, các chất trung hoà cũng như để làm sạch nước thải bằng phương pháp cơ học người ta thường sử dụng các bộ xoáy thuỷ lực. Bộ xoáy thuỷ lực (hình 16.2) đơn giản về cấu tạo, chúng chiếm diện tích sản xuất nhỏ hơn so với các bộ lọc và các bể

lắng, thuận tiện trong thao tác. Nhưng các bộ xoáy thủy lực có nhược điểm là tường của thiết bị nhanh chóng bị bào mòn và tiêu hao năng lượng cao hơn.

Vỏ của bộ xoáy thủy lực gồm các phần hình trụ 4 và hình nón 2. Dưới áp suất 0,2 MPa huyền phù được tách ra qua đoạn 5 vào phần hình trụ của thiết bị. Tại cửa vào, huyền phù có chuyển động xoắn, làm xuất hiện lực ly tâm có cường độ đáng kể. Do sự khác nhau về trọng lực giữa các pha rắn và lỏng và do sự tác động của lực ly tâm, các hạt rắn bị bắn vào tường của bộ xoáy thủy lực và khi chuyển động theo quỹ đạo xoắn ốc trong phần hình nón, chúng rơi xuống dưới rồi qua cửa tháo ở phía dưới 1 để vào thùng chứa. Một phần lớn pha lỏng đã được làm trong chuyển động theo đường xoắn ốc gần với trục của bộ xoáy thủy lực phía trên, và khi dẫn đến đoạn ống rút 3 sẽ chảy vào đoạn ống 6 để đưa ra khỏi thiết bị. Hiệu suất phân chia của bộ xoáy thủy lực phụ thuộc vào kích thước của các hạt rắn, vào áp suất của huyền phù ở cửa vào, vào tỷ số giữa đường kính đoạn ống để tháo cặn và đường kính ống để rút chất lỏng đã được làm trong (thường tỷ số này bằng $0,37 \div 0,4$), vào chiều cao của hình trụ, vào các tính chất cơ - lý của huyền phù ban đầu, vào hàm lượng của pha rắn ...



Hình 16.2. Sơ đồ bộ xoáy thủy lực

Năng suất của bộ xoáy thủy lực (m^3/s):

$$Q = kDd_d\sqrt{\Delta p}$$

trong đó: k - hệ số tiêu hao chung (khi đường kính bộ xoáy thủy lực $125 \div 600$ mm và độ nón 38° , $k = 2,8 \cdot 10^{-4}$);

D - đường kính bộ xoáy thủy lực, m;

$d_d = (0,16 \div 0,2)D$ - đường kính đoạn ống dưới ở cửa tháo, m;

Δp - giảm áp, bằng hiệu các áp suất trong đoạn ống nạp liệu và trong đoạn ống tháo ở trên, m.

Công suất (kW) tiêu thụ của bộ xoáy thủy lực:

$$N = \frac{Q\Delta p_t \rho_h}{1000\eta}$$

trong đó: Q - năng suất của bộ thủy lực, m^3/s ;

ρ_h - tỷ trọng của huyền phù ban đầu, kg/m^3 ;

Δp_t - giảm áp trong bộ xoáy thủy lực, Pa;

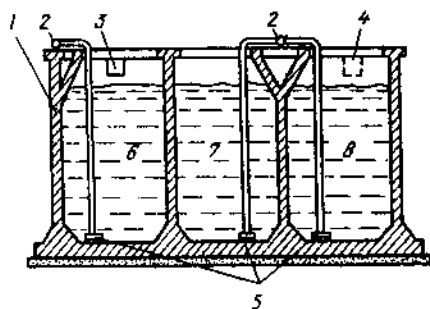
η - hiệu suất của bộ thủy lực.

Làm sạch bằng phương pháp hoá học. Làm sạch bằng phương pháp hoá học thuộc phương pháp tách các chất bẩn bằng con đường liên kết hoá học bởi các chất phản ứng, khi chuyển thành các hợp chất mới thì các chất bẩn bị kết tủa hoặc bị tách ra ở dạng khí.

Làm sạch bằng phương pháp hoá - lý. Các quá trình kết tủa, kết bông, hút nước, tuyển nổi... đều thuộc các quá trình hoá - lý. Kết tủa được sử dụng khi lắng chất có dạng phân tán mịn. Thường sử dụng sunfit nhôm để làm chất đông tụ. Sử dụng kết bông để tăng cường quá trình kết tủa và để làm lắng các tiểu phần lơ lửng do sự tác động của các chất phản ứng hữu cơ và tổng hợp (ví dụ như benzen). Để tiến hành kết tủa sinh học và kết bông các chất hữu cơ ở dạng lơ lửng trong nước thải, thường sử dụng thiết bị có quá trình kết tủa sinh học và kết bông do nạp bùn hoạt tính và không khí. Thiết bị là một cái bể hình chữ nhật, sức chứa của nó phụ thuộc vào lượng nước thải chảy vào và thời gian có mặt của nó. Thời gian có mặt của nước thải trong thiết bị khi nạp mạnh không khí dao động từ 10 đến 20 phút. Sử dụng loại thiết bị này làm giảm lượng các chất hữu cơ trong nước thải đến 15%.

Trong quá trình hút nước, các bọt kết tụ trên bề mặt của các chất hút nước (ví dụ như than hoạt tính). Cơ sở của quá trình tuyển nổi ở chỗ: khả năng các hạt phân tán bị nhiễm bẩn cùng với các bọt không khí bão hoà nổi lên trên bề mặt có dạng văng.

Làm sạch bằng phương pháp sinh học. Làm sạch bằng phương pháp sinh học dựa trên khả năng của các vi sinh vật tận dụng các chất hữu cơ có trong nước thải, thực chất là nguồn cacbon. Ngoài nguồn cacbon cho hoạt động sống của vi sinh vật cần có những nguồn khác như nitơ, phospho, kali. Chúng thường được bổ sung ở dạng muối khoáng. Tiến hành làm sạch bằng phương pháp sinh hoá hoặc là ở trong các điều kiện tự nhiên hoặc là trong các điều kiện nhân tạo. Các bể lọc sinh học đã được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp để làm sạch nước thải bằng phương pháp sinh học. Bể lọc sinh học (hình 16.3) là bể chứa 1 có hai lô và ba phòng hình chữ nhật với bể sâu $3 \div 6$ m và các vách ngăn dọc cách đáy để chuyển đảo liên tục trong các khoang 6, 7, 8. Bên trong bể sinh học có các ống dẫn gió 2 với các bộ thông gió ở cuối ống 5. Cửa nước thải vào 3 được đặt ở phần bên trên của lô đầu, còn cửa ra 4 ở phần trên của lô thứ hai. Chiều dài của bể lớn hơn 10 lần chiều rộng và vào khoảng $50 \div 150$ m, thể tích hoạt động của lô từ 1500 đến 30000 m³, thời gian nước thải có mặt trong bể từ 8 đến 20 h. Khi nạp



Hình 16.3. Bể lọc sinh học ba phòng

không khí $5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ BOD của nước thải có thể giảm từ 300 đến 15 $\text{mg O}_2/\text{l}$.

Các bể sinh học về công nghệ có liên quan với bể lắng đợt hai, được dùng để tách bùn hoạt tính khỏi nước thải đã được làm sạch. Các bể lắng đợt hai là những loại bể tiếp xúc, trong đó có bổ sung dung dịch chứa clo để khử trùng. Thời gian tiếp xúc của clo với nước không nhỏ hơn 30 phút.

Để làm sạch nước sản xuất khỏi các sản phẩm dầu thường dùng các bộ thu hồi đặc biệt.

Các bể lắng. Để tách các môi trường không đồng nhất, các huyền phù và nhũ tương trong trường hấp dẫn, thường sử dụng các thiết bị lắng. Trong công nghiệp vi sinh sử dụng các bể lắng để thực hiện quá trình làm trong các dung dịch muối, môi trường dinh dưỡng, để tách các tiểu phần thạch cao khỏi các chất trung hoà trong sản xuất bằng phương pháp thuỷ phân, cũng như được sử dụng trong các hệ thống chuẩn bị nước và làm sạch nước thải công nghiệp.

Theo hướng chuyển động của chất lỏng trong bể, có thể chia ra các loại bể sau đây: hướng tâm, nằm ngang, đứng và những lớp mỏng. Trong các bể hướng tâm thì sự chuyển động của chất lỏng được thực hiện theo hướng từ tâm đến tường bên ngoài hay ngược lại. Trong các bể đứng thì sự chuyển động của chất lỏng xảy ra từ phần dưới lên phần trên hay ngược lại. Trong các bể lắng có nhiều lớp mỏng xảy ra làm lắng lớp nhũ tương và huyền phù.

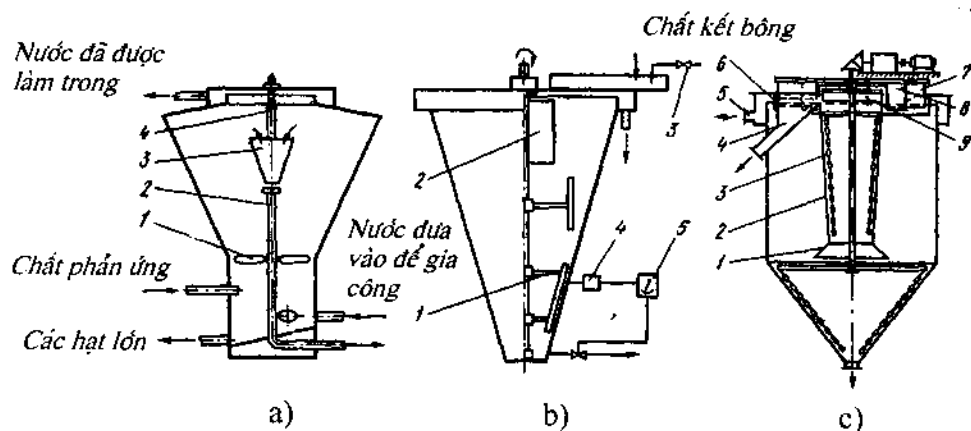
Hình 16.4 mô tả bể lắng trong dạng xilanh đứng.

Nguyên tắc hoạt động của bể như sau: nước được nạp vào xilanh theo hướng tiếp tuyến để bảo đảm khuấy trộn mạnh với chất phản ứng. Tấm chắn hướng phun 1 được lắp ở cửa vào phần hình nón nhằm ổn định chuyển động quay của nước. Các tiểu phần lớn được kết tụ trong phần xilanh và được thải ra khỏi thiết bị theo định kỳ. Các tiểu phần nhỏ khi nổi lên trên phần nón của bể, được tập trung ở tâm bể và được lắng trong hộp hình nón 3 rồi cùng với một phần nước vào ống 2 và vào thùng chứa kết tủa. Nhờ cơ cấu ống lồng 4 mà hộp hình nón 3 có thể chuyển dịch lên xuống, cho nên chất lượng làm sạch nước được điều chỉnh. Tốc độ nạp nước có ảnh hưởng tới chất lượng làm sạch. Tốc độ nước trong phần xilanh được điều chỉnh trong giới hạn từ 3 đến 1,2 m/s, khi đó tốc độ chuyển động đứng của nước 0,013 m/s. Ở phần trên của nón, tốc độ chuyển động ngang bằng $0,005 \div 0,02 \text{ m/s}$, còn chuyển động đứng - 0,0007 m/s.

Bể lắng trong có đường kính phần nón 4,8 m, năng suất tính theo nước $21,6 \div 90 \text{ m}^3/\text{h}$.

Hình 16.4b mô tả bể hình côn đứng. Nước cho vào làm sạch qua van 3 vào máng hồ để khuấy trộn với các chất poly- điện phân cao phân tử. Sau đó đẩy hỗn hợp vào

vòng chấn trung tâm bình trụ 2. Tại đây các tiểu phần rắn tạo thành aglomerat, to dần và bắt đầu lắng vào phần dưới của côn. Nhờ bộ khuấy 1 quay với số vòng $0,2 \div 0,6$ vòng/phút làm cho các phần tử rắn được nén chặt thêm. Khi chất cặn đạt được tỷ trọng đã cho thì cảm biến 4 sẽ truyền tín hiệu đến bộ điều chỉnh 5 để mở cơ cấu tháo. Trong thiết bị còn được theo dõi quá trình nạp tự động chất kết bông. Mức độ khử nước của chất lắng khoảng từ $95 \div 96$ đến $55 \div 65\%$.



Hình 16.4. Các bể lắng dạng đứng:

- a- Bể làm trong dạng xilanh nón; b- Bể cô hình côn;
c- Bể lắng dạng đứng để làm sạch huyền phù và tách cặn keo

Trên hình 16.4c mô tả bể lắng hình trụ côn đứng để làm sạch các chất lỏng chứa các hạt có khả năng dính bám, tạo ra lớp dày bám trên thành của thiết bị và tạo ra váng. Bể lắng được chế tạo có dạng bể hình trụ với đáy côn và ống côn trung tâm 2 có loa phía dưới 1. Vòng chấn 6 và thùng chứa váng 4 được lắp theo chu vi của bể. Huyền phù nạp vào bể lắng theo phương tiếp tuyến ở phần trên của ống trung tâm. Dưới tác dụng của trọng lực, các hạt cứng rơi xuống bể tạo thành chất lắng ở phần côn của bể, còn váng cùng với chất lỏng đã được làm trong được nổi lên trên, vào không gian giữa ống trung tâm và vòng chấn. Một phần váng cùng với chất lỏng đã được làm trong, khi chuyển động trong không gian giữa vòng đệm và thành bể, được thải ra qua đoạn ống 5.

Nhờ các cánh quay 7 và 9 mà váng nổi lên, được hướng vào thùng chứa váng 4. Cánh 8 dùng để xả nhanh váng khi nạp một lượng nước nhất định. Các cánh được chế tạo bằng caosu lá, có bề dày $4 \div 8$ mm. Dùng các xích quay 3 để đẩy cặn dính bám trên thành bể. Các xích quay được gắn ở phần côn để thu gom cặn và tháo ra ngoài qua cửa dưới của bể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hội thảo quốc tế sinh học. Hà Nội - Việt Nam, tháng 7 năm 2001.
2. Lê Văn Nhương, Nguyễn Lâm Dũng. Công nghệ sinh học - một cơ hội cho tất cả. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 1992.
3. Nguyễn Tiến Thắng, Nguyễn Đình Huyền. Giáo trình sinh hoá hiện đại. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1998.
4. Vi sinh vật học và công nghệ sinh học. Hội thảo quốc gia và khu vực nhân năm Louis Pasteur. Tháng 10 năm 1995, Hà Nội, Việt nam.
5. Trần Minh Vương, Nguyễn Thị Minh Thuận. Máy phục vụ chăn nuôi. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1999.
6. Albert Sasson. Biothechnologies and development. UNESCO, 1988.
7. Ausubel, et al., (eds). Current Protocols in Molecular Biology. Greene Publishing and Wiley- Interscience. New York, 1993.
8. Jean- Claude Engrand, Francois Rossmann. Technique et Documentation- Lavoisier, 1990.11, rue Lavoisier- F75384 Paris Codex 08.
9. Sambrook J., Fritsch E.F., and Maniatis T., Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989.
10. Stephenson I. L. Theory of the vacuum drying of frozen tissue, Bull. Meth . Biophys, 1973.
11. Tappel A. Z., Conrey A., Emerson M.R. Freeze- drying of Meat. "Food Technology" N°8, 1975.
12. Бортников И. И., Босенко А. М. Машины и аппараты микробиологических производств . Минск: Высшая школа, 1982.
13. Гопонов К. П. Процессы и аппараты микробиологических производств.: Пищевая промышленность, 1973.
14. Клунянц К. А., Голгер Л. И., Балашов В.Е. Оборудование микробиологических производств. М.: Агропромиздат, 1987.
15. Калунянц К. А., Голгер Л. И., Завьялов Ю. Ф Машины и аппараты для микробиологической промышленности (типовое оборудование). Каталог. М.: ОНТИТЭИ микробиопром. 1976.
16. Каров А. М., Улумиев А. А, Сушка продуктов микробиологического синтеза. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
17. Мосичев М. С., Складнев А. А. , Котов В. Б. Общая технология микробиологических производств. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
18. Основы процессы и апараты химической технологии/под ред проф . Ю. И. Дытнерского. М.: Химия, 1983.
19. Стабников В. Н., Лысянский В. М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Агропромиздат, 1985.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương 1. Những cơ sở về kỹ thuật vi sinh	5
1.1. Những kiến thức tổng quát về các lĩnh vực vi sinh vật và phân loại.....	5
1.2. Vai trò của vi sinh vật trong tự nhiên và trong nền kinh tế quốc dân.....	6
1.3. Những đặc điểm về hình thái và sinh lý của các nhóm giới vi sinh vật.....	8
1.3.1. Hình thái và cấu tạo tế bào các vi sinh vật nhân nguyên thủy.....	8
1.3.2. Hình thái và cấu tạo tế bào các vi sinh vật nhân thật (eukaryote).	13
1.3.3. Virut.....	16
1.4. Dinh dưỡng của vi sinh vật.....	17
1.4.1. Thành phần tế bào và dinh dưỡng của vi sinh vật.....	17
1.4.2. Nguồn thức ăn cacbon của vi sinh vật.....	18
1.4.3. Nguồn thức ăn nitơ của vi sinh vật.....	19
1.4.4. Nguồn thức ăn khoáng của vi sinh vật.....	19
1.4.5. Nhu cầu về chất sinh trưởng của vi sinh vật.....	19
1.5. Sinh trưởng và phát triển ở vi sinh vật.....	19
1.5.1. Sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn trong điều kiện nuôi cấy tĩnh.....	21
1.5.2. Sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn trong quá trình nuôi cấy liên tục.....	25
Chương 2. Các sơ đồ thiết bị - dụng cụ sản xuất các sản phẩm tổng hợp từ phương pháp vi sinh vật.....	28
2.1. Sản xuất axit xitric.....	28
2.1.1. Các loại vi sinh vật để sản xuất axit xitric.....	28
2.1.2. Cơ chế hình thành axit xitric.....	28
2.1.3. Các yếu tố quyết định đến quá trình sản xuất axit xitric.....	29
2.1.4. Công nghệ sản xuất axit xitric.....	29
2.2. Sản xuất vitamin B ₁₂	34
2.3. Sản xuất nấm men gia súc từ các phế liệu trong công nghiệp thực phẩm.....	35
2.4. Sản xuất nấm men gia súc từ nguồn khí hydrocacbon.....	37
2.5. Sản xuất các chế phẩm enzym.....	37
2.5.1. Sản xuất các chế phẩm enzym bằng phương pháp bề mặt trên môi trường dinh dưỡng rắn.....	38
2.5.2. Sản xuất các chế phẩm enzym bằng phương pháp cấy chìm trong môi trường dinh dưỡng lỏng.....	39
2.6. Sản xuất các chế phẩm vi khuẩn.....	41

Chương 3. Thiết bị vận chuyển.....	44
3.1. Phân loại và lựa chọn các thiết bị vận chuyển cho các nhà máy công nghệ vi sinh.....	44
3.2. Những đặc tính cơ - lý của hàng hoá vận chuyển.....	45
3.3. Máy vận chuyển liên tục.....	47
3.3.1. Băng tải.....	47
3.3.2. Băng cào.....	52
3.3.3. Gàu tải.....	54
3.3.4. Vít tải.....	55
3.3.5. Thiết bị vận chuyển rung.....	57
3.3.6. Vận chuyển bằng khí nén.....	59
Chương 4. Máy và thiết bị chuẩn bị nguyên liệu.....	64
4.1. Thiết bị chứa bảo quản môi trường lỏng.....	64
4.1.1. Kiến thức chung.....	64
4.1.2. Các bể chứa bảo quản nguyên liệu và sản phẩm hàng hoá.....	66
4.1.3. Bể bảo quản các nguyên liệu phụ.....	68
4.1.4. Thiết bị chứa bảo quản ngắn hạn các môi trường khác nhau trong phân xưởng.....	69
4.2. Máy và thiết bị chuẩn bị nguyên liệu và vận chuyển các môi trường khác nhau.....	69
4.2.1. Máy nghiền.....	69
4.2.2. Máy và thiết bị phân loại hỗn hợp hạt.....	74
4.3. Thùng chứa.....	80
4.4. Các bộ định lượng môi trường thể hạt và thể lỏng.....	81
4.4.1. Bộ định lượng theo thể tích.....	81
4.4.2. Cân định lượng.....	84
4.4.3. Bộ định lượng môi trường lỏng.....	86
4.5. Nồi phản ứng.....	86
4.6. Thiết bị đun nóng bằng điện loại chống nổ.....	87
Chương 5. Máy và thiết bị chuẩn bị môi trường dinh dưỡng.....	89
5.1. Các thiết bị thuỷ phân và nghịch đảo đường, thuỷ phân polysaccarit và protein.....	89
5.2. Thiết bị trung hoà axit, hoà tan và đảo trộn các cấu tử của môi trường dinh dưỡng.....	93
5.3. Bể lắng, bộ xoáy thuỷ lực.....	95
Chương 6. Thiết bị tiệt trùng các môi trường dinh dưỡng.....	99
6.1. Phân loại các phương pháp và thiết bị tiệt trùng các môi trường dinh dưỡng.....	99
6.2. Các thiết bị tiệt trùng môi trường dinh dưỡng rắn.....	101
6.2.1. Thiết bị tiệt trùng dạng nằm ngang.....	101

6.2.2. Thiết bị tiết trùng hai mức tác động tuần hoàn dạng nằm ngang	103
6.2.3. Thiết bị tiết trùng tác động tuần hoàn dạng đứng	104
6.2.4. Thiết bị tiết trùng dạng rung	107
6.2.5. Tiết trùng môi trường bằng dòng điện cao tần	108
6.2.6. Tiết trùng bằng bức xạ ion hoá	110
6.3. Thiết bị tiết trùng môi trường dinh dưỡng dạng lỏng	111
6.3.1. Bánh răng vệ tinh	111
6.3.2. Thiết bị tiết trùng liên tục môi trường dinh dưỡng lỏng	111
Chương 7. Thiết bị tiết trùng không khí	118
7.1. Các loại vật liệu lọc	120
7.2. Các bộ lọc để làm sạch sơ bộ không khí	121
7.2.1. Các bộ lọc ô mạng được thống nhất hoá	124
7.2.2. Bộ lọc tấm dầu để làm sạch	124
7.3. Bộ lọc sạch không khí bằng phương pháp sinh học	124
7.3.1. Thiết bị lọc sâu	125
7.3.2. Bộ lọc phối hợp	128
7.3.3. Bộ lọc bằng vải Petrianova	128
7.3.4. Bộ lọc dùng vật liệu teflon	130
7.4. Các tổ hợp lọc tự động	131
7.4.1. Các phần tử kim loại lọc	131
7.4.2. Tổ hợp để làm sạch sơ bộ không khí	133
7.4.3. Tổ hợp để làm sạch không khí bằng sinh học	135
7.4.4. Tổ hợp để làm sạch không khí thải bằng phương pháp sinh học	136
Chương 8. Thiết bị vắt, trích ly, tinh chế các sản phẩm thu nhận từ phương pháp tổng hợp vi sinh	140
8.1. Mở đầu	140
8.2. Thiết bị ép	142
8.3. Máy trích ly	145
8.3.1. Các bộ khuếch tán	146
8.3.2. Thiết bị khuếch tán tác dụng liên tục	147
8.3.3. Máy trích ly dạng vít đứng tác động liên tục	149
8.3.4. Tính toán máy trích ly kiểu đứng dạng vít	150
8.3.5. Máy trích ly tác động liên tục	152
8.3.6. Máy trích ly hai vít nằm ngang tác động liên tục	153
8.3.7. Thiết bị trích ly dạng rôto	153
8.4. Máy lọc	156
8.4.1. Máy lọc loại tác động tuần hoàn	156

8.4.2. Máy lọc tác động liên tục	157
8.4.3. Lựa chọn và tính toán các máy lọc	165
8.5. Thiết bị tuyển nổi	168
Chương 9. Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn	173
9.1. Phân loại thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng rắn	173
9.2. Các thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn có các khay đột lỗ nằm ngang	174
9.3. Thiết bị dạng cơ khí có các khay được phân bố đứng	175
9.4. Thiết bị nuôi cấy giống bằng phương pháp tĩnh - động	178
9.5. Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng rung	183
9.6. Thiết bị dạng tháp	186
9.7. Thiết bị nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường rắn dạng thùng quay	191
Chương 10. Các thiết bị lên men nuôi cấy chìm vi sinh vật trong các môi trường dinh dưỡng lỏng	196
10.1. Các thiết bị lên men nuôi cấy vi sinh vật trong điều kiện tiết trùng	196
10.1.1. Thiết bị lên men có bộ đảo trộn cơ học dạng sỏi bọt	197
10.1.2. Các thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học và thông gió môi trường	201
10.2. Thiết bị lên men không đòi hỏi tiết trùng các quá trình nuôi cấy vi sinh vật	205
10.2.1. Các thiết bị lên men có đảo trộn bằng khí động học và đường viền tuần hoàn bên trong	205
10.2.2. Thiết bị lên men hình trụ có bộ phận bơm dâng bằng khí nén với sức chứa 1300 m ³	206
10.2.3. Thiết bị lên men dạng tháp	208
10.2.4. Các thiết bị lên men có hệ thông gió dạng phun	210
10.2.5. Thiết bị lên men trao đổi khối mạnh	213
10.3. Kết cấu của các cơ cấu thổi khí trong máy phun kiểu tuabin	214
10.3.1. Máy phun kiểu tuabin có các vòng đột lỗ	214
10.3.2. Máy phun kiểu tua bin có các vôi	215
10.4. Tính toán thiết bị lên men có bộ đảo trộn cơ học và bộ sỏi bọt	216
10.4.1. Tính toán kết cấu của thiết bị lên men	216
10.4.2. Tính toán bộ khuấy trộn của thiết bị lên men	217
10.4.3. Cân bằng nhiệt cho các thiết bị lên men	221
Chương 11. Thiết bị phân chia pha lỏng và pha rắn	223
11.1. Các thiết bị ly tâm huyền phù	223
11.1.1. Phân loại các máy ly tâm	224
11.1.2. Máy ly tâm dạng lắng và dạng lọc	225

11.1.3. Máy ly tâm ống (máy ly tâm siêu tốc).....	225
11.1.4. Máy ly tâm lắng nằm ngang có bộ tháo chất lắng bằng vít tải	227
11.1.5. Các máy ly tâm lắng tự động có dao tháo cặn	230
11.1.6. Máy ly tâm lọc và ly tâm lắng kiểu treo có dẫn động ở trên	232
11.1.7. Máy ly tâm dạng ФПД	233
11.1.8. Máy ly tâm kiểu chống nổ.....	233
11.2. Các máy phân ly	236
11.2.1. Máy phân ly - máy làm lắng trong	237
11.2.2. Các máy phân ly có bộ tháo cặn liên tục bằng ly tâm	239
11.2.3. Máy phân ly vi khuẩn tốc độ cao dạng AX-213.....	241
11.2.4. Tính toán thiết bị phân ly	244
Chương 12. Thiết bị phân chia các dung dịch của các chất hoạt hoá sinh học	
bằng màng mỏng	247
12.1. Kỹ thuật phân chia bằng màng lọc	248
12.1.1. Các màng siêu lọc.....	248
12.1.2. Các xơ polyme.....	249
12.1.3. Các sợi xơ rỗng.....	250
12.1.4. Các dạng thiết bị dùng màng lọc	250
12.2. Các thiết bị siêu lọc được sử dụng trong công nghiệp.....	252
12.2.1. Cấu tạo	252
12.2.2. Các thiết bị siêu lọc dạng môđun	255
12.2.3. Các tổ hợp môđun siêu lọc tác dụng liên tục.....	258
12.2.4. Các tổ hợp vi lọc ở một số nước	261
12.3. Các tổ hợp màng để làm sạch các dòng nước thải công nghiệp	263
12.4. Tính toán các tổ hợp siêu lọc và các tổ máy.....	264
12.4.1. Tính toán công nghệ các tổ hợp siêu lọc và các bề mặt làm việc của các màng	264
12.4.2. Tính toán thủy lực của máy	266
12.5. Tổ hợp để làm trong và lọc tiết trùng	266
Chương 13. Thiết bị sấy.....	269
13.1. Phân loại các máy sấy.....	269
13.2. Các sản phẩm trong sản xuất bằng phương pháp vi sinh là những đối tượng để sấy	270
13.3. Máy sấy theo phương pháp thăng hoa	271
13.4. Máy sấy phun	273
13.5. Máy sấy phun kiểu trục quay.....	277
13.6. Thiết bị sấy kiểu tạo xoáy.....	280

13.7. Máy sấy kiểu băng tải dùng hơi dạng KCK	282
13.8. Máy sấy dạng băng tải	283
13.9. Tính toán thiết bị sấy	285
Chương 14. Thiết bị nghiền, tiêu chuẩn hoá, tạo viên, và tạo màng	
bao siêu mỏng	296
14.1. Thiết bị nghiền.....	296
14.2. Thiết bị tiêu chuẩn hoá các nguyên liệu rời và dạng bột nhão	300
14.3. Thiết bị tạo hạt.....	303
14.3.1. Máy ép đùn và vẽ tròn bằng phương pháp ly tâm	303
14.3.2. Máy tạo hạt dạng vít.....	304
14.3.3. Máy tạo hạt dạng hai vít	304
14.3.4. Thiết bị tạo hạt dạng tầng sôi	306
14.3.5. Các thiết bị vẽ hạt.....	308
14.3.6. Thiết bị tạo hạt bằng phương pháp ép	309
14.3.7. Máy tạo hạt - sấy nấm men gia súc và lizin	309
14.3.8. Tính máy sấy - tạo hạt cho các sản phẩm vi sinh tổng hợp.....	312
14.4. Thiết bị tạo màng bao siêu mỏng	315
14.5. Thiết bị tiến hành các công đoạn cuối cùng	318
Chương 15. Máy điện di	321
15.1. Axit deoxyribonucleic (ADN) và nguyên tắc xác định	321
15.2. Cấu trúc của máy điện di	322
15.3. Cấu trúc vận hành.....	324
15.3.1. Chuẩn bị dung dịch.....	324
15.3.2. Đúc gel.....	325
15.3.3. Vận hành điện di.....	326
15.3.4. Tính kết quả.....	328
15.3.5. Sự phát hiện ADN	329
15.3.6. Những chú ý cần thiết.....	329
15.3.7. Điều chỉnh thiết bị điện di	330
Chương 16. An toàn lao động và bảo vệ môi trường trong nhà máy	
công nghiệp vi sinh.....	332
16.1. Những vấn đề tổng quát về bảo hộ lao động trong các nhà máy công	
nghiệp vi sinh	332
16.2. Kỹ thuật an toàn trong các nhà máy công nghiệp vi sinh	334
16.3. Bảo vệ môi trường xung quanh	342
Tài liệu tham khảo.....	349

PGS. TSKH. LÊ VĂN HOÀNG

CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG CÔNG NGHIỆP

Chịu trách nhiệm xuất bản:

PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI

Biên tập:

NGUYỄN KIM ANH

Vẽ bìa:

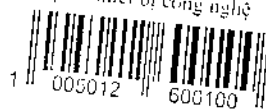
HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo Hà Nội

Mã số $\frac{6.6C7.1}{KHKT-2004}$

In 700 cuốn, khổ 19 x 27cm, tại Xí nghiệp in Thương mại.
Giấy phép xuất bản số: 1104-14, cấp ngày 10/8/2004.
In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2004.

các qt và thiết bị công nghệ



59.000 VND



Giá: 59.000đ