

Chương I

KHO VÀ THIẾT BỊ BẢO QUẢN NÔNG SẢN

1.1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

1.1.1. Nhiệm vụ

Kho bảo quản có nhiệm vụ bảo quản và tồn trữ các sản phẩm nông nghiệp trước và sau khi chế biến.

Kho đóng vai trò quan trọng trong bảo quản nông sản. Vì vậy, việc xây dựng kho nhằm chủ yếu phục vụ bảo quản chứ không đơn thuần chỉ là nơi chứa đựng. Nói một cách khác, nhà kho là cơ sở vật chất kỹ thuật để tiến hành các quá trình bảo quản nông sản, là yếu tố đầu tiên và quan trọng quyết định tới chất lượng bảo quản nông sản. Đối với mỗi loại sản phẩm khác nhau, cần phải có loại kho tương ứng thích hợp, nhất là các trang bị cần thiết phục vụ cho việc sơ chế, kiểm tra theo dõi, phát hiện và xử lý kịp thời các sự cố không bình thường trong kho. Tuy nhiên để giữ cho sản phẩm ở trạng thái an toàn được lâu dài, ngoài việc xây dựng kho theo đúng tiêu chuẩn, thì cũng cần phải quản lý tốt các tiêu chuẩn về chất lượng từ khi thu hoạch cho tới khi nhập kho. Muốn đảm bảo yêu cầu chất lượng, nông sản phải được thu hoạch đúng lúc (độ chín), lựa chọn, phân loại đúng tiêu chuẩn quy định, kiểm tra phẩm chất ban đầu trước khi nhập kho về các chỉ tiêu: độ sạch, độ ẩm, mức độ nhiễm sâu bệnh, thành phần dinh dưỡng. Trong vận chuyển phải lưu ý ngăn ngừa những tác động cơ học bên ngoài làm hư hỏng hạt: gãy vỡ, dập nát, ...

1.1.2. Yêu cầu kỹ thuật

Để bảo quản nông sản được lâu với tỷ lệ hao hụt thấp nhất, khi xây dựng kho cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Có đủ dung tích để chứa hết khối lượng sản phẩm cần lưu trữ.
- Kho phải được xây dựng dựa trên địa hình cao ráo, dễ thoát nước, không ngập úng khi trời mưa kéo dài.
- Hướng bố trí trục dọc của kho là hướng Đông - Tây, giảm đáng kể ảnh hưởng của bức xạ mặt trời.
- Kết cấu kho phải đáp ứng được các yêu cầu trong bảo quản như: cách nhiệt, cách ẩm, tránh tạo điều kiện cho côn trùng phát triển và loài gặm nhấm (chuột) đục khoét, đồng thời phải tạo điều kiện thuận lợi cho công tác kiểm tra và xử lý sự cố, tiện lợi cho tiêu diệt vi sinh vật có hại và côn trùng.
- Phải có trang thiết bị để sơ chế trước khi nhập kho hoặc xử lý các sự cố không bình thường xảy ra trong kho: thiết bị làm sạch, sấy, thông gió, ... Đặc biệt là phải có các phương tiện vận chuyển để cơ khí hoá việc bốc dỡ, xuất nhập kho.

1.1.3. Phân loại

Dựa trên cơ sở loại nông sản cần bảo quản ta chia ra: kho bảo quản hạt, kho bảo quản củ, kho bảo quản rau quả, kho bảo quản sữa, thịt, cá, ...

Dựa trên mức độ cơ khí hoá có: kho đơn giản, kho cơ giới, kho silô.

Kho đơn giản là loại kho hầu như không có trang thiết bị kèm theo, mọi công việc trong kho chủ yếu dùng sức lao động của con người. Kho cơ giới có trang bị các phương tiện vận chuyển để cơ khí hoá toàn bộ công việc xuất nhập kho. Việc thông gió, điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm đều giải quyết bằng cơ khí hoặc tự động hoá.

Kho silô là loại kho hiện đại, tiên tiến nhất hiện nay. Ngoài

những tính chất như kho cơ giới, nó còn được trang bị các phương tiện để thực hiện các phương pháp bảo quản lạnh, thoáng, kín, ...

1.2. Nguyên lý xây dựng kho và cách bố trí nguyên liệu trong kho

1.2.1. Nguyên lý xây dựng kho

➤ Móng kho

Móng kho được làm bằng bê tông cốt thép, cao hơn bề mặt đất ngoài công trình 30 ÷ 40 cm, thường có gờ úp xuống tránh chuột khỏi trèo lên. Móng phải được xây trên nền đất cứng, để khỏi bị lún.

➤ Sàn kho

Cấu trúc của sàn kho có ảnh hưởng lớn tới độ bền của kho và điều kiện áp dụng cơ khí hoá. Sàn kho phải đáp ứng một số yêu cầu kỹ thuật sau:

+ Bền vững, chịu được tải trọng riêng lớn (Trọng lượng sản phẩm trên 1m²sàn).

+ Cách ẩm tốt, ngăn được mạch nước ngầm và khí ẩm ở bên ngoài vào.

+ Bảo đảm không cho côn trùng và sâu bọ xâm nhập vào kho.

Kho chứa ngũ cốc, sàn kho thường hơi nghiêng để dễ dàng cho việc cơ khí hoá xuất hạt. Sàn kho đựng rau quả thường làm phẳng, chia thành các ngăn dọc ngang kho. Giữa các ngăn có lối đi đủ lớn để tạo thông thoáng và để các phương tiện vận chuyển đi lại trong kho để bốc dỡ hàng.

Sàn kho hiện nay thường có ba loại: sàn gỗ, sàn gạch và sàn bê tông cốt thép. Sàn có thể có gầm thông thoáng phía dưới, tránh ẩm từ dưới theo mạch nước ngầm ngấm vào. Sàn bê tông thường dày và có lớp chống thấm bằng bitum.

➤ Tường kho

Tường kho thường có một lớp hoặc hai lớp. Giữa hai lớp có lớp chống thấm và cách nhiệt. Tường kho phải đảm bảo vững chắc, không bị nứt nẻ, ...

➤ Mái kho

Mái kho thường làm bằng tôn, phibrô ximăng hoặc đổ bê tông. Yêu cầu đối với mái kho phải cách nhiệt tốt (giảm bức xạ mặt trời). Để đảm bảo cách nhiệt người ta có thể sử dụng bông thủy tinh. Đối với mái ngói thường phải có trần bằng vôi rom. Trần loại này rẻ tiền, nhưng hiệu quả cũng tốt, nhưng có nhược điểm là độ bền kém.

➤ Cửa kho

Các cửa ra vào phải bố trí hợp lý để công việc kiểm tra, xuất nhập, xử lý sự cố được thuận tiện và nhanh chóng. Cửa sổ phía trên phải có máng hắt, tránh mưa hắt vào. Cửa thông gió phải có hai lớp, lớp trong bằng lưới, phía ngoài bằng kính hoặc chớp, tránh chim chuột xâm nhập và khi thông gió có thể mở cửa dễ dàng. Kích thước cửa phổ biến 2,5×2,5m đóng kín.

1.2.2. Bố trí nguyên liệu trong kho

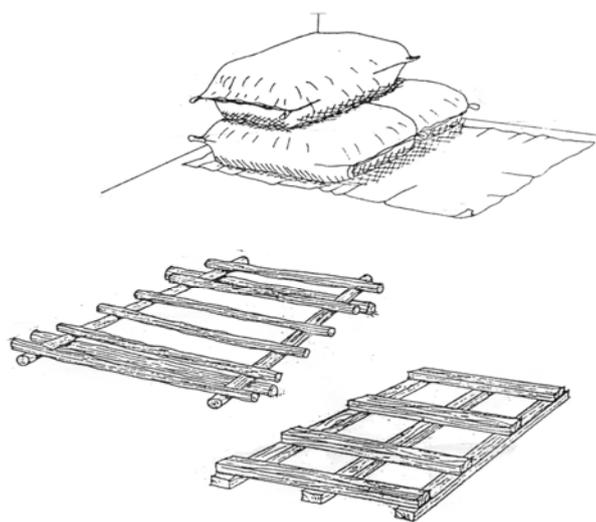
Ta không thể sắp xếp các bao hạt đầy kín trong kho. Cần phải có lối vào, ra đủ rộng để các phương tiện vận chuyển đi lại để chất hàng vào kho và lấy hàng ra khỏi kho. Khoảng trống ở trần và xung quanh các đống bao cần thiết cho việc thông gió, làm vệ sinh và phun thuốc phòng trừ, ... Người ta qui định với kho chứa 500 tấn thì thể tích sử dụng có thể ít hơn 50% tổng thể tích bên trong tính tới dưới chỗ bắt đầu mái chìa. khi kích thước của kho tăng lên thì thể tích sử dụng cũng tăng lên (tối đa 80% với kho chứa 10.000tấn).

Đối với mỗi thể tích nhà kho nhất định, thể tích sử dụng cũng giảm do số loại sản phẩm lưu kho gia tăng, bị sâu bệnh, quản lý không tốt, ...

Chăm sóc nông sản trong kho với những nội dung sau:

- Khi xây dựng, tấm sàn có bố trí nhiều lớp trong đó có lớp ngăn ẩm xâm nhập từ dưới đất lên bằng lớp nhựa bitum. Đồng thời bao sản phẩm không đặt trực tiếp lên sàn mà thông qua giá đỡ.

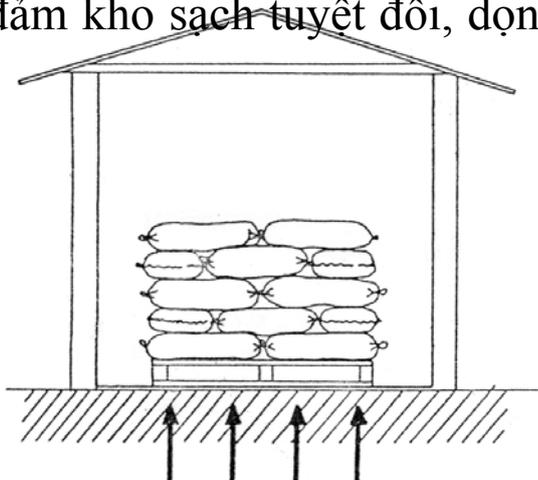
- Ngăn nước ẩm từ tường thấm vào nông sản: khối nông sản không được xếp tiếp xúc trực tiếp với tường mà cần có khoảng cách thích hợp.



Hình 1.1. Giá đỡ và giá lót.

- Xếp các bao đúng quy cách: Điều này có nghĩa là phải đảm bảo sử dụng tối đa không gian kho, làm vệ sinh mặt sàn dễ dàng, kiểm tra nông sản, kiểm tra số lượng dễ dàng. Tạo khoảng cách để thông gió cho các bao.

- Phòng trừ chuột và sâu bệnh: Phải bịt kín các lỗ nơi ẩn náu của chuột. Bảo đảm kho sạch tuyệt đối, dọn và huỷ các phế phẩm bị nhiễm bệnh.

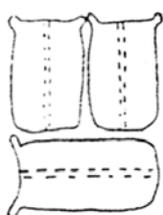


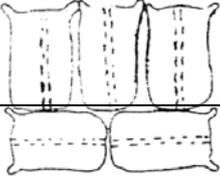
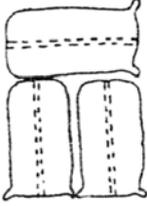
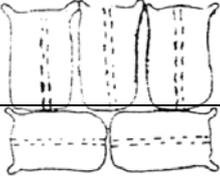
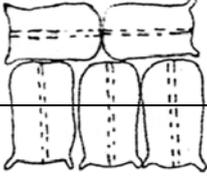
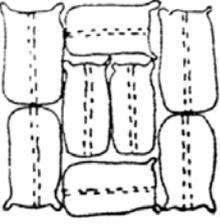
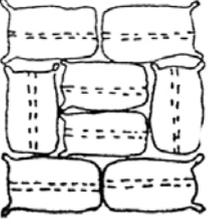
Hình 1.2. Khoảng cách giữa nông sản và tường.

Giá lót là một vật liệu đặt giữa sàn kho và bao đựng hạt, nhằm ngăn không cho ẩm thấm vào nông sản từ sàn, dẫn tới mốc và hư hỏng hạt.

Giá lót đơn giản nhất là tấm nilông dày không bị thủng đặt trực tiếp xuống sàn và trên các bao hạt. Giá lót gỗ (thường gọi là palet nâng hàng) cấu tạo gồm các thanh gỗ ngang và dọc, bao nông sản đặt trên đó cách ly với sàn. Cần lưu ý trước khi dùng cần tẩy trùng sạch, tránh nhiễm sâu bệnh. Cách xếp bao như hình vẽ dưới, tránh cho bao bị đổ và làm cho việc kiểm kê kho dễ dàng.

Lớp lẻ	Lớp chẵn	Số bao của mỗi lớp
--------	----------	--------------------



		<p>Mỗi lớp 3 bao</p>
		<p>Mỗi lớp 5 bao</p>
		<p>Mỗi lớp 8 bao</p>

Hình 1.3. Phương pháp xếp các bao nông sản.

1.3. Cấu tạo hoạt động của một số loại kho thường dụng

1.3.1. Bảo quản hạt nông sản

a/ Kho đơn giản

Kho bảo quản hạt trong gia đình là đơn giản nhất (người ta thường gọi là cốt thóc). Hiện nay loại kho này không còn vì quá

đơn giản và không đảm bảo chất lượng bảo quản, khả năng chống chuột và sâu bọ.

Kho dùng dự trữ lương thực quốc gia hiện nay tồn tại dưới ba dạng: Kho A_1 , kho A_2 và kho cuốn.

+ Kho A_1 , A_2 : Loại kho dùng phổ biến trong ngành lương thực những năm 60 của thế kỷ trước. Kết cấu của kho A_1 gồm:

Mái gói, dầm gỗ và nhiều kèo gỗ chịu lực. Dưới lớp mái có lớp trần bằng vôi rom để cách nhiệt. Tường xây bằng gạch, có lớp ván gỗ ghép (chiều cao tường gỗ $3 \div 3,5\text{m}$) sàn bằng xi măng, hoặc lát gỗ. Sàn thường là loại sàn trệt (thấp và cách ẩm không tốt) hoặc sàn có vòm cuốn, có lớp không khí đệm, chống ẩm. Mỗi ngăn kho A_1 thường có sức chứa $130 \div 250$ tấn hạt. Kích thước phổ biến: dài $23 \div 46\text{m}$, rộng $8 \div 12\text{m}$, cao từ $4 \div 6\text{m}$.

Ưu điểm của kho A_1 : kiên cố, có khả năng chống được mưa bão, khả năng thoát nhiệt tốt, tường không có máng ở phía trên, tường trước và sau có mái hiên nên chống được mưa hắt. Kho A_1 thích hợp để bảo quản thóc, gạo và cả bột.

Nhược điểm của loại kho này là tốn nhiều gỗ (lát tường và sàn). Tuy nhiên hiện nay vì kèo gỗ đã được thay bằng kim loại. Khả năng chống xâm nhập ẩm vào kho kém. Khả năng làm kín chưa tốt, do đó cần khử trùng kho bằng hơi sát trùng gặp nhiều khó khăn. Sâu mọt và chuột dễ xâm nhập và hoạt động (đặc biệt kho A_1 thông thoáng) và lan từ khoang này sang khoang khác.

Đặc điểm của kho A_2 là mái gói, cột, dầm chịu lực bằng gỗ, sàn và tường cũng bằng gỗ. Sàn cách nền kho từ $50 \div 80$ cm. Loại kho này có nhiều ở trung du và miền núi. Gần đây các loại kho này bị loại bỏ.

+ Kho cuốn: Kho cuốn là loại kho phổ biến nhất ở ta hiện

nay. Nguyên liệu chính để xây dựng là gạch, vôi, cát, xi măng, cần rất ít gỗ. Kết cấu chịu lực là tường chịu lực (đồng thời cũng là tường ngăn giữa hai khoang) và vòm cuốn mái.

Kích thước cơ bản của một khoang khô: dài (8 ÷ 15m), rộng (4 ÷ 6,5m) cao (4 ÷ 6m).

Mỗi ngăn kho cuốn chứa từ 50 ÷ 140 tấn thóc.

Kho có nền cao và dưới có vòm cuốn, dùng lớp không khí đệm để chống thấm ở nền.

Trên vòm cuốn mái có gắn một lớp ngói lợp ngoài. Về phương diện bảo quản kho cuốn có một số ưu nhược điểm chính sau:

Ưu điểm:

- Nhà kho chắc chắn, có khả năng chống mưa bão và hoả hoạn.
- Mái có khả năng cản nhiệt do bức xạ mặt trời tốt.
- Kho khá kín (khi cần kín), chim, chuột rất khó xâm nhập.
- Nếu chất lượng thóc ban đầu tốt, bảo quản trong kho cuốn sẽ an toàn.

Nhược điểm:

- Ngăn kho có tiết diện chữ nhật nên sự phân bố nhiệt và ẩm trong đồng hạt không đều; càng vào giữa gian kho, nhiệt độ đồng hạt càng cao; gần tường và cửa nhiệt độ thấp hơn.

- Khả năng thoát nhiệt của kho cuốn kém hơn kho A₁ và kho A₂. Trường hợp hạt nhập kho không đạt chất lượng bảo quản, hạt dễ bị bốc nóng. Nhiệt độ đồng hạt trong mùa hè từ 38 ÷ 42⁰C. Chính vì thế để tránh đọng sương và men mốc ở lớp mặt, yêu cầu quan trọng là đồng hạt phải được cào đảo thường xuyên.

- Lớp ximăng chống thấm ở máng trên tường ngăn giữa hai gian kho thì bị rạn nứt. Vào mùa mưa kéo dài trong hai tháng 2, 3, các máng đều bị thấm ướt, làm ẩm tường ngăn. Thóc gần sát tường ngăn dễ bị mốc.

- Do chia nhiều ngăn, diện tích kho hẹp, cửa thấp nên rất khó cơ khí hoá xuất nhập kho. Trong bảo quản cũng gặp nhiều khó khăn.

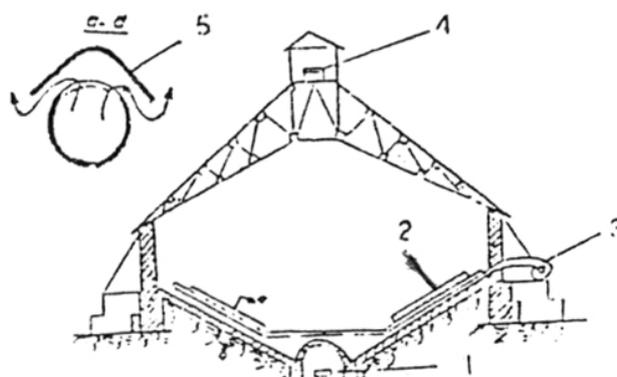
Nhìn chung các loại kho phổ biến hiện nay còn tồn tại nhiều vấn đề:

- Các kho chưa đáp ứng được yêu cầu bảo quản là chống ẩm và chống thấm, do đó lương thực bảo quản thường hay bị mốc (sát tường và nền). Khắc phục hiện tượng này thường phải dùng khung đóng, kê lót ở tường và nền gây lãng phí và tốn kém bảo dưỡng, thay thế hàng năm.

- Mức độ chứa hạt (đổ đồng, không đóng bao) còn thấp, chiều cao đồng hạt chỉ từ 3 ÷ 3,5m. Mức độ chứa hạt mới chỉ 50 ÷ 60% thể tích nhà kho, còn 40% là khoảng không vô ích. Chính khoảng không này là môi trường thuận lợi để không khí ẩm bên ngoài xâm nhập và tác động vào lương thực, làm cho sâu mọt và vi sinh vật có hại phát triển, phá hoại lương thực.

- Những nhà kho để bảo quản lương thực còn thủ công. Để bảo quản tốt lương thực cần thiết phải cơ khí hoá các khâu như xuất, nhập, xử lý lương thực trước khi nhập, xử lý trong quá trình bảo quản.

b/ Kho cơ giới: Kho cơ giới không có thiết bị sơ chế dùng để bảo quản hạt.

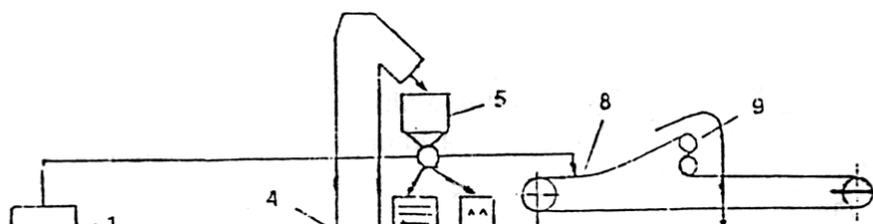


Hình 1.4. Sơ đồ cấu tạo kho cơ giới không có thiết bị sơ chế.
 1 - Băng tải 2 - ống thổi không khí 3 - Quạt 4 - Băng tải nhập
 5 - Tấm chắn.

Trong kho trang bị bộ phận vận chuyển kiểu gầu tải, đưa nguyên liệu từ dưới lên cao và đổ vào băng chuyền 4 đặt trên nóc, chạy suốt chiều dài kho. Trên từng đoạn băng tải có thiết bị gạt hạt xuống từng ô kho một. Hạt được lấy ra dưới đáy nghiêng cũng là một băng tải 1 chạy dọc kho.

Khối hạt trong kho theo từng giai đoạn được thông gió cưỡng bức khi cần thiết nhờ hệ thống ống thổi không khí 2 đặt trên mặt nền theo hướng ngang. Ống phân phối khí bằng thép, phía trên bố trí lỗ. Trên miệng lỗ lắp tấm chắn 5 để hạt không rơi vào ống và không khí tràn ra hai bên. Hệ thống thổi không khí cưỡng bức vào ống gồm quạt cao áp 3.

Đối với kho cơ giới có thiết bị sơ chế (Hình 1.5). Thiết bị sơ chế gồm buồng sấy, sàng làm sạch hạt và một số thiết bị khác để thực hiện việc bóc dỡ, vận chuyển, xuất nhập kho hoặc xử lý



những sự cố nguy hiểm (bốc nóng, côn trùng phá hoại, ...). Loại kho này có thể hoàn thành các quá trình cần thiết trong quá trình bảo quản.

Hình 1.5. Sơ đồ cấu tạo kho cơ giới có thiết bị sơ chế.

1 - Xe vận chuyển 2 - Thùng tiếp nhận 3, 8 - Băng tải 4 - Gầu tải 5 - Thùng phân phối
6 - Sàn làm sạch tạp chất 7 - Buồng sấy 9 - Cơ cấu tháo liệu
10 - Băng tải xuất.

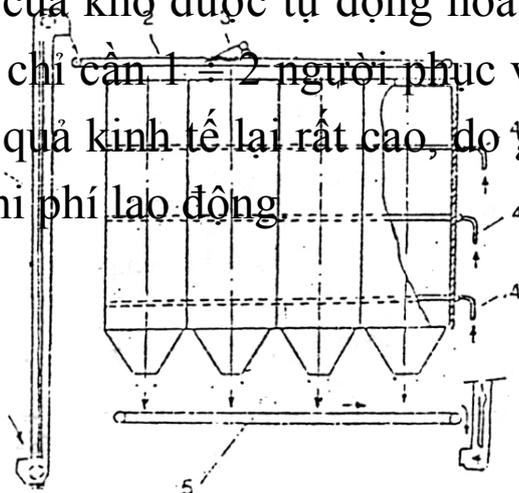
c/ Kho silô

Kho silô thường được dùng để bảo quản hạt. Đây là phương pháp bảo quản hạt tiên tiến nhất hiện nay. Hầu hết các nước phát triển đều sử dụng phương pháp này.

Cấu tạo kho gồm một số tháp hình trụ (silô) bằng thép hoặc bằng bê tông cốt thép, đáy dạng hình chóp. Hình 1.6 sơ đồ cấu tạo kho silô nói chung. Hạt được đưa lên cao nhờ gầu tải 1 và phân phối xuống các silô bằng băng tải 2. Hạt được lấy ra ở đáy silô và vận chuyển bằng băng tải 5.

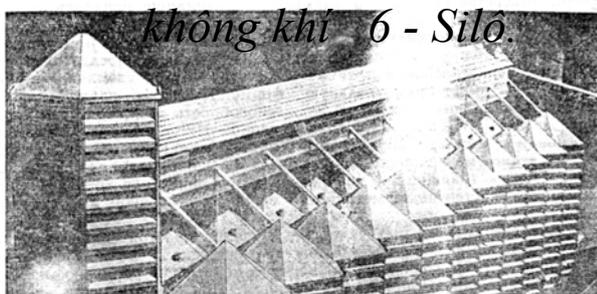
Trên từng silô, theo chiều cao có các ống dẫn không khí 4 thổi gió ngoài trời vào hạt nhằm điều chỉnh nhiệt độ và ẩm độ của khối hạt. Việc theo dõi được tự động hoá nhờ các cảm biến đặt trong silô ở các độ cao khác nhau của silô (5 ÷ 7m đặt một chiếc). Các tín hiệu nhận được qua bộ chuyển đổi đo, bộ khuếch đại tới chỉ thị đo, ...

Ngoài hệ thống điều khiển, điều chỉnh kể trên, người ta còn trang bị buồng sấy hạt, quạt gió, hệ thống vận chuyển xuất nhập kho, đảo hạt, ... Nhờ thiết bị điện tử và hệ thống máy tính chương trình, công việc của kho được tự động hoá hoàn toàn. Kho có sức chứa 20.000 tấn chỉ cần 1-2 người phục vụ. Kho silô vốn đầu tư lớn, nhưng hiệu quả kinh tế lại rất cao, do giảm được hư hỏng sản phẩm và giảm chi phí lao động.

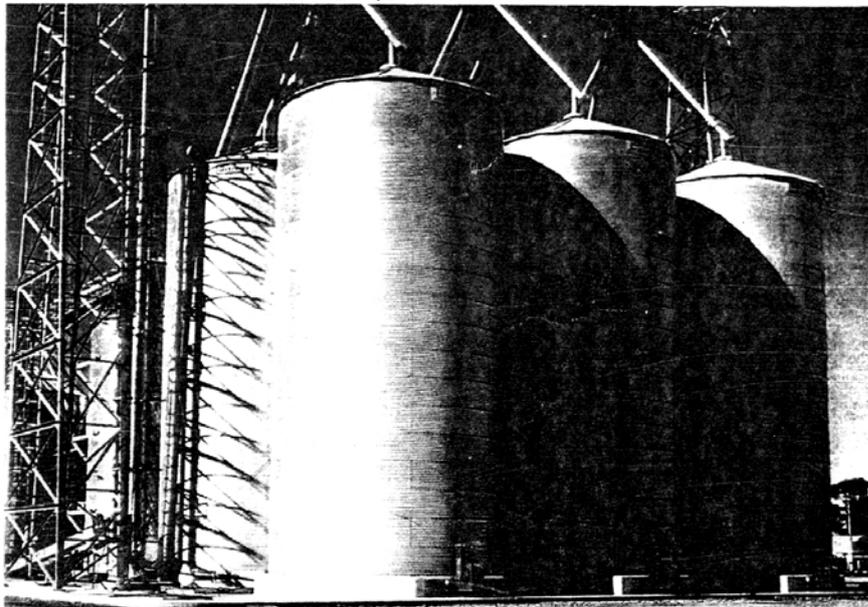


Hình 1.6. Sơ đồ cấu tạo kho silô.

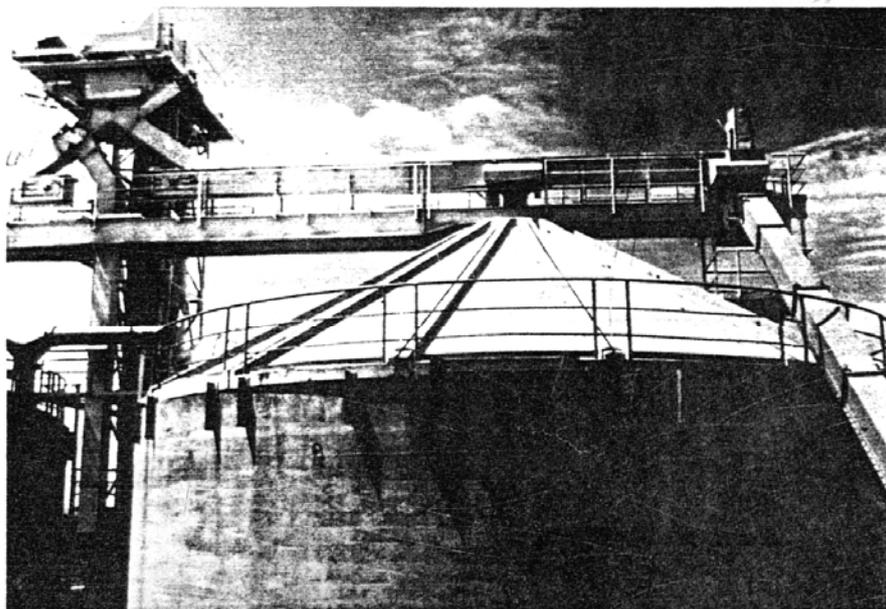
1 - gầu tải 2, 5 - Băng tải 3 - Bộ phận tháo liệu 4 - ống dẫn không khí 6 - Silô.



Hình 1.7. Kho silô bằng thép, dạng lục giác ở Pháp, sức chứa mỗi silô 200 tấn hạt



Hình 1.8. Silô bằng thép, tiết diện tròn.



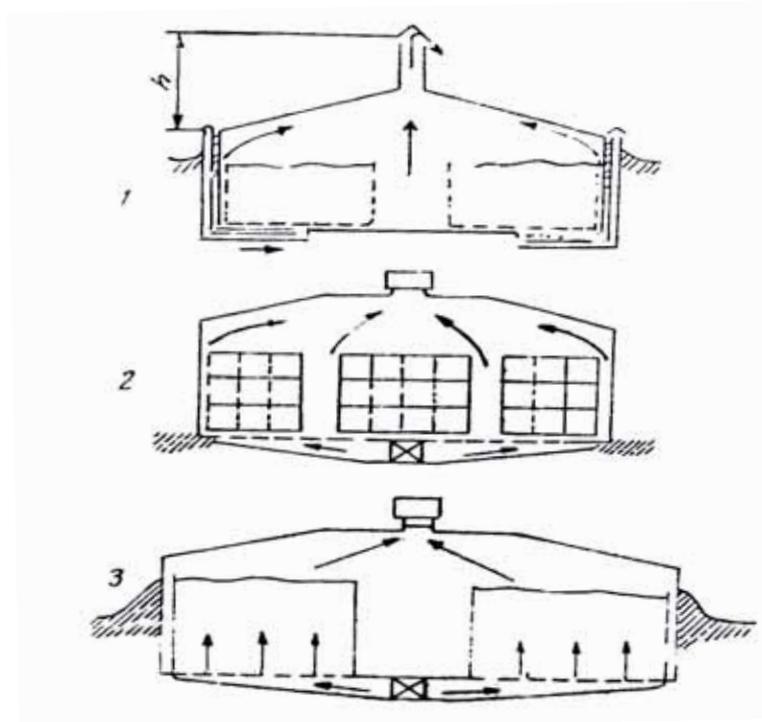
Hình 1.9. Kho silô bằng bê tông

1.3.2. Kho tồn trữ rau quả tươi

Đã có nhiều phương pháp tồn trữ rau quả tươi: vùi trong cát, để trong hầm, đựng trong bao kín, ... những cách này chỉ tồn trữ tạm thời, chất lượng rau quả phụ thuộc nhiều vào khí hậu, thời tiết bên ngoài. Ngày nay đã có kho tồn trữ hàng nghìn tấn, hiện đại, có trang bị máy lạnh, hệ thống vận chuyển, hệ thống điều khiển tự động ra đời. Tuy nhiên bên cạnh các kho hiện đại vẫn tồn tại các kho đơn giản.

- ❖ Kho tồn trữ trong điều kiện bình thường.

Để tồn trữ rau quả ngắn ngày, ta dùng kho thường nghĩa là không có lạnh hoặc bất kỳ cách xử lý nào ngoài hệ thống thông gió.



Hình 1.10. Các phương pháp thông gió.

1 - Thông gió tự nhiên; 2 - Thông gió cưỡng bức; 3 - Thông gió tích cực.

Thông gió tự nhiên, theo nguyên tắc đối lưu nhiệt. Không khí nóng nhẹ bốc lên trên, không khí lạnh hơn chuyển xuống dưới gây ra đối lưu tự nhiên.

Tốc độ dịch chuyển của không khí phụ thuộc chênh lệch áp

suất.

$$v = f \cdot (\Delta P) = f \cdot (h \cdot \Delta \gamma)$$

Trong đó: v - Tốc độ chuyển động của không khí (m/s);

ΔP - Độ chênh áp suất (Kg/m^2);

h - Chiều cao giữa miệng hút (dưới) và miệng đẩy (trên) (m);

$\Delta \gamma$ - Chênh lệch khối lượng không khí bên ngoài (nặng) và không khí nóng bên trong (nhẹ hơn).

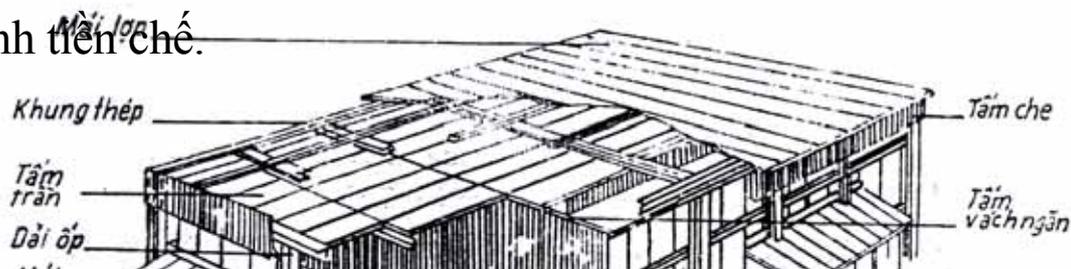
Vì $\Delta \gamma$ nhỏ và h không thể quá cao nên tốc độ v nhỏ, rất khó đáp ứng được thông gió tốt, do đó cần phải thông gió cưỡng bức. Thông gió cưỡng bức đảm bảo phân phối không khí đều khắp, làm nguội nhanh, đồng thời có thể tăng khối lượng rau quả trong kho.

❖ Kho lạnh.

Kho lạnh chủ yếu để tồn trữ rau quả tươi. Người ta cũng dùng kho mát để bảo quản lúa lai F_1 . Tuy nhiên việc tồn trữ này cũng chỉ trong một thời gian vài tháng. Kho lạnh có dung lượng từ vài chục tới hàng nghìn tấn sản phẩm. Để bảo đảm ổn định nhiệt độ trong kho, người ta phải tính toán cách nhiệt tốt trần, tường và sàn kho.

Vì kết cấu xây dựng có nhiều phương pháp khác nhau. Đối với kho lạnh từ $500 \div 700 \text{ m}^2$, người ta thường dùng các kết cấu nhẹ để lắp ghép, đó là các kho lạnh lắp ghép lớn. Phần chịu lực thường là kết cấu thép hình. Tấm cách nhiệt xấp được tiêu chuẩn hoá theo dãy 1,8m, 2m, 2,2m, ...

Các kho lạnh thường có nhiều kích cỡ khác nhau. Dưới đây là sơ đồ kho lạnh tiền chế.



Hình 1.11. Kho lạnh tiền chế

Phụ thuộc vào hệ số truyền ẩm của hơi nước, hơi nước sẽ bị ngăn lại tại các lớp bao phủ của vật liệu cách nhiệt. Quá trình truyền nhiệt là do có sự chênh lệch nhiệt độ bên trong và bên ngoài tường kho (gradient nhiệt độ). Sự khuếch tán hơi nước là do độ chênh áp suất hơi nước qua tường. Trong phòng lạnh thường áp suất hơi nước thấp, do đó hơi nước bên ngoài có xu hướng xâm nhập vào kho. Do đó vật liệu chống ẩm cần đạt các yêu cầu sau:

- Không giãn nở quá mức.
- Dễ cố định vào tường.
- Ổn định nhiều năm.

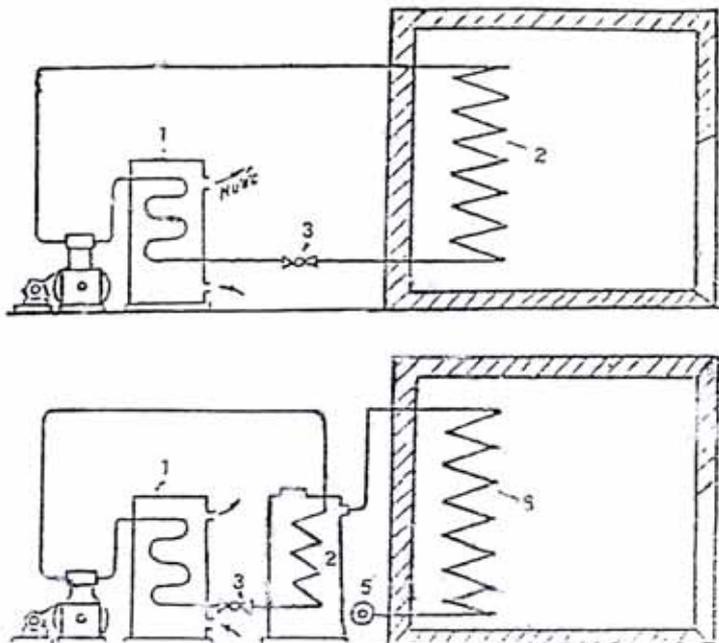
- Đảm bảo trạng thái ứng suất tốt, có hệ số cản khuếch tán hơi nước cao.

Thông thường người ta sử dụng vật liệu cách ẩm như: nhựa đường, bitum, dầu hoả, bôrulín, amiăng, perganin và giấy dầu.

Cách nhiệt cho mái nhằm giảm ảnh hưởng của nhiệt độ cao của môi trường và bức xạ mặt trời xâm nhập vào kho. Thường dùng các tấm panen cách nhiệt trong khoảng giữa mái và trần, kết hợp với thông gió. (Hình 1.12) cho thấy cấu trúc tường kho lạnh phổ biến hiện nay. Chiều dày lớp vữa 10mm, lớp cách ẩm $2,5 \div 3$ mm. Hai lớp cách nhiệt cần bố trí so le, tránh cầu nhiệt. Lưới thép chống xâm nhập các loại gặm nhấm, vừa làm nền để chát vữa.

Về nguyên tắc làm lạnh có thể là giàn ống bay hơi đặt trực tiếp trong phòng, bằng giàn ống nước lạnh khi đó giàn ống bay hơi nhúng trong bể nước muối. Hai phương pháp này không tạo nên đối lưu tốt của không khí nên nhiệt độ trong phòng không đồng đều. Hiện nay người ta dùng môi chất lạnh (amoniác, fréon 12, fréon 24...) hoá lỏng trong máy nén và bốc hơi trong dàn lạnh, thu nhiệt từ môi trường cần làm lạnh. Nhiệt độ hạ xuống. Thường dùng quạt gió thổi qua dàn lạnh vào trong phòng.

a/



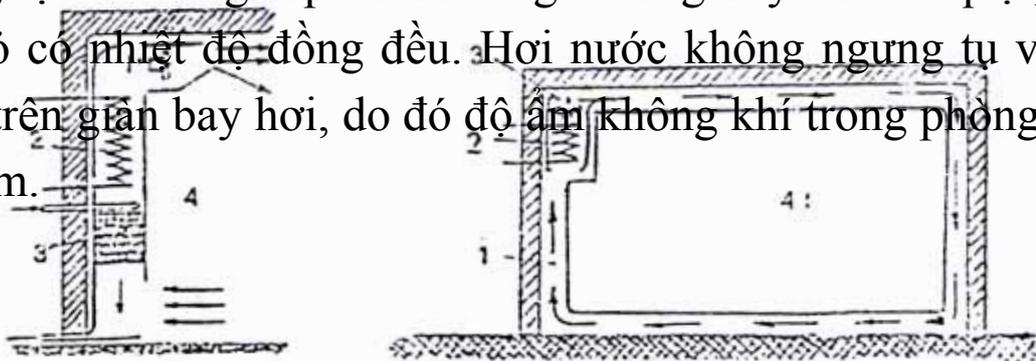
b/

Hình 1.12. Sơ đồ nguyên lý làm lạnh phòng bảo quản lạnh
a) Làm lạnh bằng giàn ống bay hơi đặt trực tiếp trong phòng
b) Làm lạnh bằng giàn ống nước muối lạnh.

1 - Bình ngưng; 2 - Giàn bay hơi; 3 - Van tiết lưu; 4 - Bể nước muối; 5 - Bơm; 6 - Giàn làm mát.

Phương pháp này đảm bảo nhiệt độ trong phòng đồng đều, vừa có thể điều chỉnh được độ ẩm không khí trong phòng dưới 90% nhờ bộ phận phun ẩm.

Phương pháp làm lạnh vỏ không khí xung quanh phòng có nhiều ưu điểm. Lớp vỏ không khí không thông với không gian buồng lạnh. Trong lớp vỏ bố trí giàn ống bay hơi và quạt, do đó lớp vỏ có nhiệt độ đồng đều. Hơi nước không ngưng tụ và đóng băng trên giàn bay hơi, do đó độ ẩm không khí trong phòng không bị giảm.



Hình 1.13. Sơ đồ phương pháp làm lạnh
làm lạnh vỏ phòng bảo

dùng quạt có điều chỉnh ạ̉m.

lạnh

1 - Quạt gió; 2 - Giàn bay hơi;
không khí; 2 - Giàn bay hơi
3 - Bộ phận làm ạ̉m không khí;
Phòng bảo quản.

4 - phòng bảo quản.

Hình 1.14. Sơ đồ

quản

1 - Lớp vỏ

3 - Quạt gió; 4 -

Cách bố trí sản phẩm trong buồng lạnh: Rau quả đưa vào phòng lạnh đựng trong các sọt, xếp chồng cách trần 25 - 30cm. Sọt kê trên bục cao 15cm cách tường 40 - 50cm, cách giàn lạnh 50 - 60cm và nên có tấm chắn bức xạ nhiệt trực tiếp cho những trần ở gần giàn lạnh. Khoảng cách giữa các chồng 10 - 15cm. Lưu ý nguyên liệu đưa vào phòng lạnh cần làm sạch sơ bộ và khi lấy ra khỏi phòng cần nâng nhiệt từ từ, tránh gây biến đổi nhiệt độ đột ngột sẽ làm đọng nước, hư hỏng nguyên liệu.

1.3.3. Kho ngầm (kho bảo quản kín)

Kho bảo quản kín nhằm ngăn xâm nhập ôxy. Kho ngầm và nửa ngầm dưới mặt đất được sử dụng ở các vùng có nhiệt đới: Nam châu Mỹ, châu Phi, ấn Độ. ưu điểm của kho là rất kín, nhiệt độ bảo quản tương đối ổn định, ít chịu ảnh hưởng của môi trường bên ngoài. Tuy nhiên cũng có nhược điểm là rất khó khăn trong xử lý mạch nước ngầm.

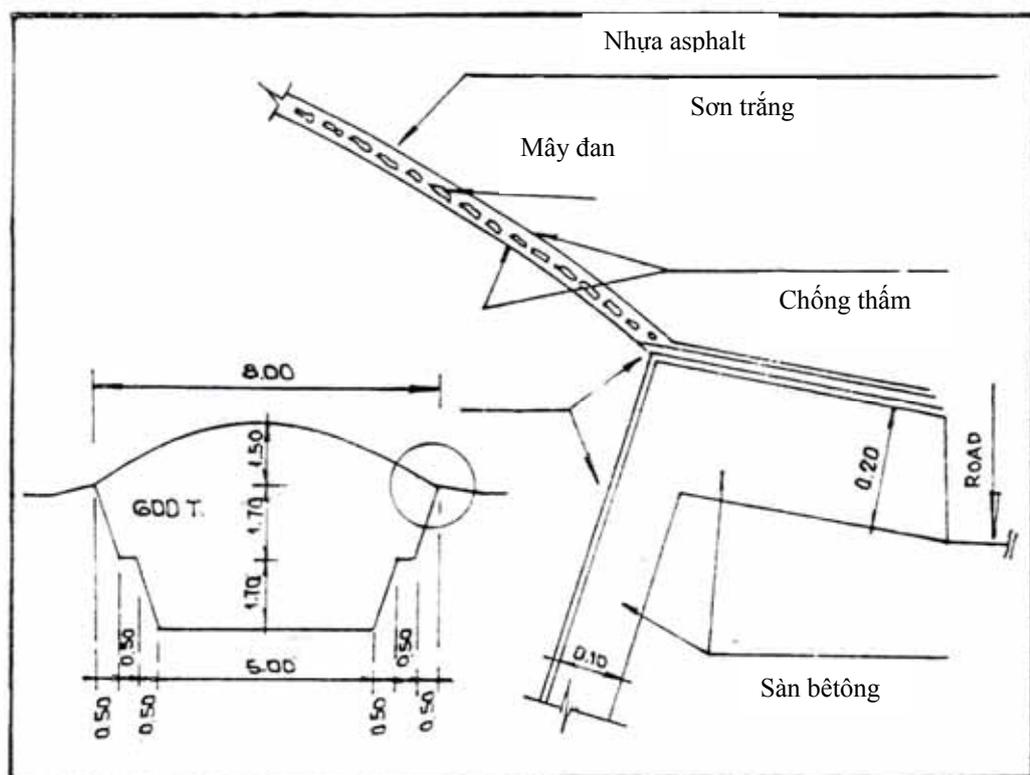
Ở Mỹ các kho ngầm thường là bê tông, có lớp cách ạ̉m, cách nhiệt. Khi xây dựng nên chọn nơi không có mạch nước ngầm hoặc

sâu hơn đáy kho.

Khu đất chọn làm kho ngầm nên có độ nghiêng để dễ thoát nước. Nắp hầm phải bền, cách ẩm. Đối với kho có một phân lộ thiên nên sơn bằng màu trắng để tránh hấp phụ nhiệt. Hạt luôn đổ đầy kho và lấp đầy thiết bị đo nhiệt, ẩm, nồng độ O_2 và CO_2 .

Ngày nay để bảo quản khối lượng lương thực lớn hàng triệu tấn có thể dùng kho si lô hoặc kho ngầm. Thi nghiệm cho thấy sau hơn một năm bảo quản ngầm, chất lượng, số lượng lương thực vẫn bảo đảm tốt, đặc biệt không bị côn trùng phá hoại.

Tường, mái, nền nhà kho phải được chống thấm, dột, chống hắt tốt, vì nước ta nằm trong vành đai mưa nhiều.



Hình 1.15. Sơ đồ kho ngầm

- Kho phải đáp ứng được yêu cầu thoát nước nhanh và cản được nhiệt độ bên ngoài xâm nhập vào, đặc biệt chống được bức xạ nhiệt qua mái, tường. Để đáp ứng yêu cầu này, trục dọc của kho (trục lớn) nên bố trí theo hướng đông tây. Bố trí như thế tránh được khối tường hai bên có diện tích rất lớn không chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời. Hai bên tường có cửa, diện tích nhỏ hai đầu kho hướng về phía mặt trời từ sáng tới chiều. Mái kho thường làm trần cách nhiệt để chống nóng.

Bản thân lương thực luôn hô hấp sinh nhiệt. Nếu lượng nhiệt sinh ra lớn hơn lượng nhiệt thoát ra ngoài, sẽ có hiện tượng tích tụ nhiệt, khối lượng lương thực bị bốc nóng. Thường thì nhiệt độ trong lòng đống hạt bao giờ cũng cao hơn nhiệt độ ngoài trời từ 2 - 15⁰C.

- Kho phải bảo đảm khi cần kín thì rất kín để chống xâm nhập từ ngoài vào. Khi cần thông gió để thoát nhiệt thoát ẩm ở lương thực ra ngoài thì kho phải bảo đảm rất thoáng.

- Nhà kho phải bảo đảm yêu cầu vệ sinh, dễ quét dọn, dễ sát trùng, chống được sâu mọt ẩn lấu và lây lan sang các khoang khác của kho.

- Nhà kho phải bảo đảm yêu cầu thuận tiện cho việc xuất nhập, có thể cơ giới hoá một cách thuận lợi.

- Chất lượng sản phẩm không bị suy giảm trong thời gian bảo quản.

1.4. Thiết bị trong kho bảo quản

1.4.1. Thiết bị thông gió cưỡng bức

Muốn thổi được dòng không khí đi qua khối hạt để thông gió làm nguội và làm khô đồng hạt, đầu tiên phải có quạt gió thích hợp, hệ thống ống dẫn khí và các cơ cấu phụ. Quạt phải có lưu lượng gió và áp suất đủ lớn để thắng được lực cản của khối hạt, không khí len lõi trong các khối hạt để giải phóng lượng nhiệt và lượng ẩm ra khỏi đồng hạt. Loại quạt dùng để thông gió cho khối hạt thường là quạt ly tâm áp suất trung bình ($100 - 300 \text{ kg/m}^2$) hoặc áp suất cao ($300 - 1200 \text{ kg/m}^2$). Để thông gió cho khối hạt người ta dùng rất nhiều loại thiết bị khác nhau. Trong hệ thống thông gió cơ khí thổi có các bộ phận sau đây: cửa lấy gió hay giếng để hút không khí ngoài trời; máy quạt, buồng xử lý không khí, bên trong có lưới lọc bụi đối với không khí ngoài trời, thiết bị làm sạch và làm nóng không khí; mạng lưới ống dẫn để đưa không khí từ máy quạt đến các phần vẫn thông gió; các lỗ cửa để thổi không khí vào khối hạt; thiết bị điều chỉnh lưu lượng hay áp suất (vòng đệm tiết lưu, van chặn kiểu tấm lá chíp điều chỉnh hay kiểu vít xoáy..vv...) được lắp vào các chỗ tiếp nhận không khí, trên các đường ống vào hoặc ra khỏi, máy quạt và đường vào thiết bị sấy nóng hoặc làm lạnh ..v...v. Dưới đây giới thiệu loại thiết bị thông gió di động một ống cắm vào đồng hạt do Viện công nghệ thực phẩm và Viện thiết kế máy nông nghiệp nghiên cứu, chế tạo năm 1972 và được phổ biến trong ngành lương thực.

a/ Cấu tạo

Thiết bị thông gió bao gồm:

- Quạt ly tâm gồm có hộp quạt, guồng cánh. Guồng cánh lắp trực tiếp vào động cơ điện. Động cơ điện lắp trên giá đỡ gắn liền

với hộp quạt. Quạt có cửa hút và cửa đẩy. Không khí hút qua guồng qua cửa hút và tạo áp suất cho dòng khí thoát ra ở cửa đẩy đi vào ống phân gió.

- Ống phân gió cắm vào đồng hạt. ống có đường kính ngoài 102 mm, bao gồm hai đoạn (đoạn trên dài 1200 mm, đoạn dưới dài 1400 mm). Để có thể cắm ống vào trong khối hạt, đoạn cuối của ống có dạng côn nhọn, có ba bước cánh vít. Đoạn cuối của ống phân gió có khoan 14.000 lỗ có đường kính 2mm để thoát gió vào đồng hạt. ống cắm sâu vào đồng hạt tới 2 - 2,2 m. Để ống có thể đi sâu vào khối hạt, cần xoay ống, nhờ vít có bước 1000 mm, nên mỗi vòng xoay, ống đi sâu vào khối hạt được 100 mm.

Quạt có thể làm việc theo hai cách:

+ Quạt làm việc theo cách đẩy: không khí trong khoảng không của kho được hút qua cửa hút của hạt, đẩy qua ống phân gió vào trong lòng đồng hạt nhờ các lỗ thoát gió ở cuối ống. Không khí đó được thổi qua đồng hạt và thoát lên trên bề mặt đồng hạt.

+ Quạt làm việc theo cách hút: không khí trong khoảng không của kho được hút vào trong lòng đồng hạt và sau đó hút vào ống qua các lỗ thoát gió. Không khí này theo ống vào miệng hút của quạt và được quạt thổi ra ngoài.

Như vậy, khi làm việc theo nguyên tắc đẩy, miệng đẩy của quạt được lắp với ống thông gió. Khi làm việc theo nguyên tắc hút, miệng hút của quạt được nối với ống phân gió.

b/ Cách bố trí quạt khi thông gió

Tuỳ theo trạng thái của đồng hạt khi thông gió, người ta bố trí quạt theo nguyên tắc đẩy hoặc hút cho thích hợp.

- Khi đồng hạt bị bốc nóng ở phía trên, có thủy phần và nhiệt

độ cao, bố trí theo nguyên tắc đẩy là thích hợp. Nhiệt và ẩm thoát khỏi khối hạt nhanh và mạnh.

- Trường hợp bị bốc nóng khô ở trong lòng khối hạt, nhiệt độ trong lòng khối hạt cao, nhưng thủy phần lại thấp, nên ta sử dụng nguyên tắc đẩy.

- Trường hợp bị men mốc bốc nóng ven tường, nên bố trí quạt theo nguyên tắc hút cầm ở gần tường.

- Trường hợp đống hạt bị bốc nóng ẩm ở trong lòng đống hạt, nên sử dụng nguyên tắc hút.

- Trường hợp bị bốc nóng ở gần đáy, thì cầm ống quạt sâu 2 - 2,3 m và sử dụng nguyên tắc hút.

- Khi bố trí quạt theo nguyên tắc liên hợp: hút - đẩy – hút - đẩy thì dòng khí sẽ chuyển từ ống của quạt đẩy sang ống quạt hút, và sẽ có nhiều khoảng của đống hạt không có gió thổi qua, làm nguội sẽ không đều. Do đó, người ta ít dùng phương pháp này.

Khi quạt làm việc, ống phân gió phải cắm sâu vào khối hạt ít nhất từ 2m trở lên. Để bảo đảm làm nguội khi thông gió, lưu lượng gió cần cung cấp cho 1 tấn hạt phải từ 20 - 40 m³/T.h.

Thông thường một gian kho cuốn 130 T hạt khi thông gió cần sử dụng từ 4 - 6 quạt gió một ống.

○ Mỗi gian kho A1 (250 T) cần 8 - 10 quạt.

○ Mỗi gian kho cuốn chứa 50 T hạt cần 2 quạt.

○ Mỗi gian kho A3 chứa 30 T hạt cần 1 quạt.

Khi cầm quạt vào đống hạt, cần phân bố đều để gió cũng được phân bố đều trong toàn khối hạt (trừ trường hợp bốc nóng cục bộ).

Khoảng cách trung bình giữa quạt 3 - 4m. Khoảng cách từ quạt tới tường 2 - 3m.

1.4.2. Thiết bị bốc dỡ và vận chuyển

Trong quá trình vận hành kho, cần phải bốc dỡ và vận chuyển một khối lượng sản phẩm rất lớn. Chính vì vậy vấn đề cơ giới hoá và tự động hoá là yêu cầu bắt buộc đối với các loại kho cơ khí có sức chứa hàng trăm tới hàng nghìn tấn sản phẩm. Giảm nhẹ sức lao động và tăng năng suất lao động là mục đích của việc sử dụng các phương tiện bốc dỡ và vận chuyển. Trong quá trình bảo quản cần phải xuất nhập sản phẩm cần phải xử lý nhiệt khi sản phẩm có độ ẩm vượt quá tiêu chuẩn... Có nhiều phương tiện vận chuyển, tùy điều kiện cụ thể có thể sử dụng loại phương tiện thích hợp. Hiện nay người ta sử dụng phổ biến hai loại: loại băng chuyền, gầu chuyền và loại vận chuyển bằng hơi. Loại băng chuyền gồm: máy vận chuyển lên cao, máy vận chuyển ngang và loại vận chuyển hỗn hợp.

a) Máy vận chuyển lên cao

Gầu tải là thiết bị để vận chuyển hạt rơi lên cao. Độ cao chuyển tải có thể tới 70-80 m, do đó gầu tải được dùng rộng rãi trong các kho bảo quản hạt. Hình 1.16 trình bày sơ đồ cấu tạo gầu tải vận chuyển sản phẩm lên cao. Thiết bị bao gồm phễu cấp liệu 1 đặt cao hơn trục ngang của tang dưới, thân gầu tải 2 bằng tôn bọc kín hệ thống gầu tải, bộ phận chuyển động 3 (xích ống bạc con lăn hoặc đai dẹt), gầu 4 được chế tạo bằng tôn và lắp ghép vào bộ phận chuyển động bằng bulông, để dễ dàng tháo lắp khi sửa chữa, thay thế; động cơ điện 5, tang chủ động 6 (đĩa xích 7 hoặc bánh đai); cửa ra hạt 8, tang căng hoặc tang bị động 9, gối đỡ tang căng 10 và cơ cấu điều chỉnh 11.

Nguyên tắc làm việc như sau: Hạt từ phễu cấp liệu đổ vào các gầu tải đang chuyển động lên trên. Khi gầu tới trên cùng, hạt

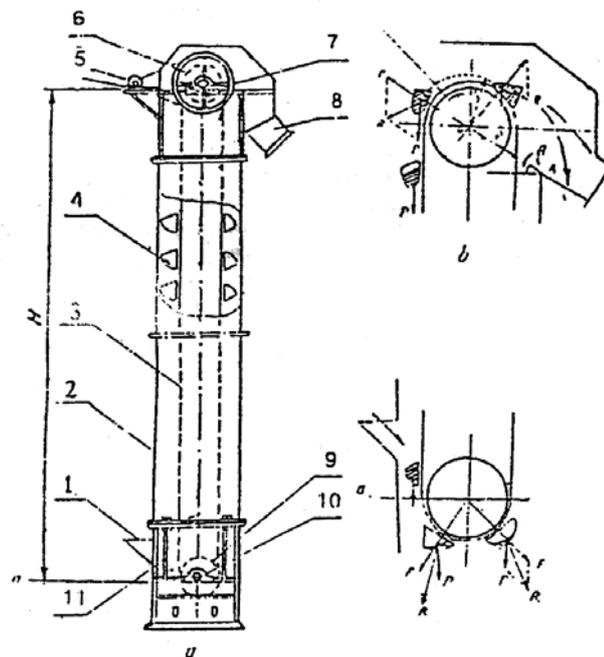
đổ vào ống rót của cửa ra nhờ hợp lực R giữa trọng lực P và lực ly tâm F tác dụng lên hạt (hình 1.16b)

Tốc độ chuyển động của gầu tải lựa chọn tùy thuộc vào phương pháp cung cấp hạt vào gầu. Trường hợp hạt rót vào gầu, tốc độ từ 0,4-0,8 m/s, khi gầu xúc hạt thì tốc độ từ 0,8-2 m/s.

Muốn đảm bảo hạt đổ đúng ống rót thì giữa tốc độ chuyển động của xích kéo (hoặc băng) và đường kính tang chủ động phải phù hợp theo công thức: $V=(1,87 : 2,2)\sqrt{D}$ (m/s)

Trong đó: V - vận tốc bộ phận kéo (m/s)

D - đường kính tang chủ động (m)



Hình 1.16. Máy vận chuyển lên cao

1. phễu cấp liệu; 2. Thân gầu tải; 3. Bộ phận chuyển động; 4.

- Gầu; 5. Động cơ điện; 6. Tang chủ động;
 7. Đĩa xích hoặc bánh đai; 8. Cửa xả; 9. Tang căng; 10. gối đỡ;
 11. Bộ phận điều chỉnh

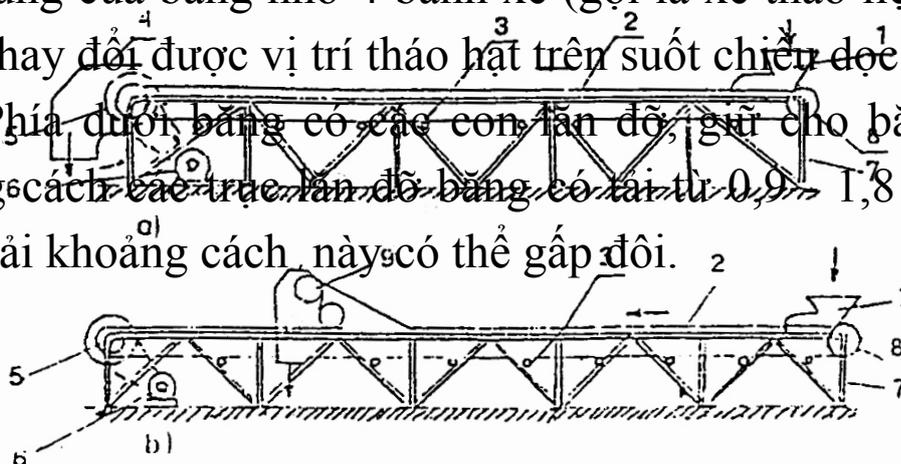
b) Máy vận chuyển ngang

❖ Băng tải

Băng tải ngang là thiết bị vận tải thông dụng trong các kho bảo quản, đặc biệt là kho bảo quản hạt. Người ta thường dùng hai loại: Loại có vị trí tháo cố định (hình 1.17a) và loại có vị trí tháo di động (hình 1.17b). Cả hai loại đều dùng để chuyển tải hạt vào kho và rót hạt vào các ô khác nhau, hoặc chuyển hạt từ kho ra ngoài.

Đối với băng tải có vị trí tháo hạt cố định, bộ phận tháo liệu lắp cố định. Hạt từ phễu cấp liệu đổ vào băng tải và được nó chuyển đổi vị trí tháo. Tại đây nhờ hợp lực của lực ly tâm và trọng lực, hạt được đổ vào máng bộ phận tháo; sau đó rơi vào nơi cần chứa.

Đối với băng tải thay đổi vị trí tháo, máy tháo có miệng tháo 1 bên. Hạt rơi vào máng tháo nhờ hai tang quay làm thay đổi chiều băng. Toàn bộ hai tang quay và phễu tạo thành một khối di động trên khung của băng nhờ 4 bánh xe (gọi là xe tháo liệu). Nhờ vậy có thể thay đổi được vị trí tháo hạt trên suốt chiều dọc tháo hạt của băng. Phía dưới băng có các con lăn đỡ, giữ cho băng ổn định. Khoảng cách các trục lăn đỡ băng có tải từ 0,9 - 1,8 m. Ở nhánh không tải khoảng cách này có thể gấp đôi.

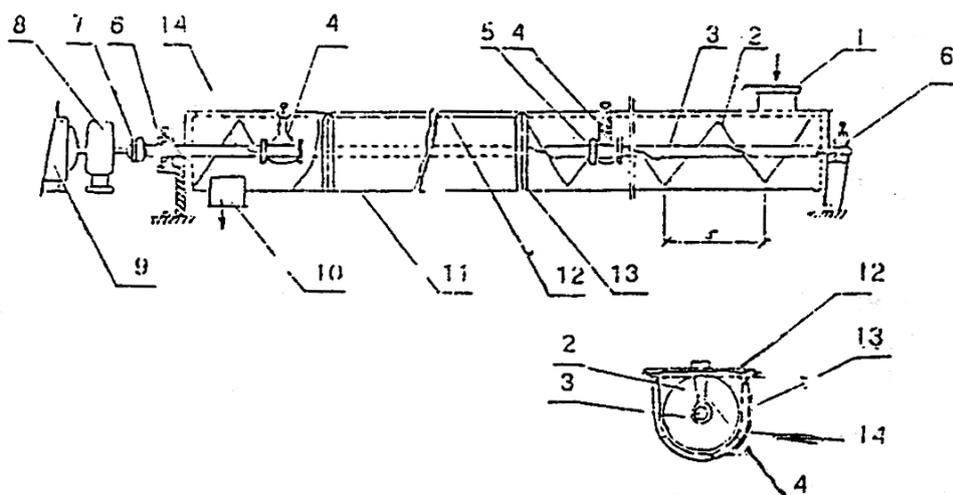


Hình 1.17. Băng tải.

- 1-Phễu cấp liệu 2-băng tải 3-Con lăn 4-Bộ phận tháo liệu
5-Tang chủ động
6-Động cơ điện 7-Khung 8-Tang bị động 9-Xe tháo liệu

❖ Vít tải

Vít tải ngang thường dùng vận chuyển hạt ở cự ly ngắn. Trong các kho bảo quản vít tải thường đặt ngang hoặc nghiêng với góc nghiêng nhỏ hơn 15° . Bộ phận vận chuyển kiểu này thường không được nạp đầy hạt. Năng suất vận chuyển phụ thuộc vào độ nạp đầy tiết diện ngang ống bao.



Hình 1.18. Sơ đồ vít tải

1. phễu cấp liệu; 2. Vít xoắn; 3. Trục vít xoắn; 4. Gối đỡ trung gian; 5. Mặt bích; 6. Gối đỡ; 7. Khớp nối;
8. Hộp giảm tốc; 9. Động cơ; 10. Cửa xả; 11. Ống bao; 12. Nắp ống bao;

Cấu tạo vít tải gồm vít xoắn 2 quay trong ống bao 11. Vít xoắn 2 được cấu tạo bởi cánh xoắn hàn trên trục 3 bằng thép ống. Khi vận chuyển ở khoảng cách lớn, vít xoắn được chia làm nhiều đoạn, mỗi đoạn 3 - 4 m và nối với nhau bằng các mặt bích 5. Giữa hai đoạn được định vị bằng ổ treo 4. Trục vít quay nhờ động cơ điện thông qua hộp giảm tốc.

Nguyên lý làm việc như sau:

Hạt đổ vào phễu cấp liệu 1, hạt bị vít xoắn đẩy dọc theo ống bao 11 và thoát ra ở cửa 10. Khi hạt không thoát kịp qua cửa 10, hạt sẽ đẩy cửa tràn 14 thoát ra ngoài.

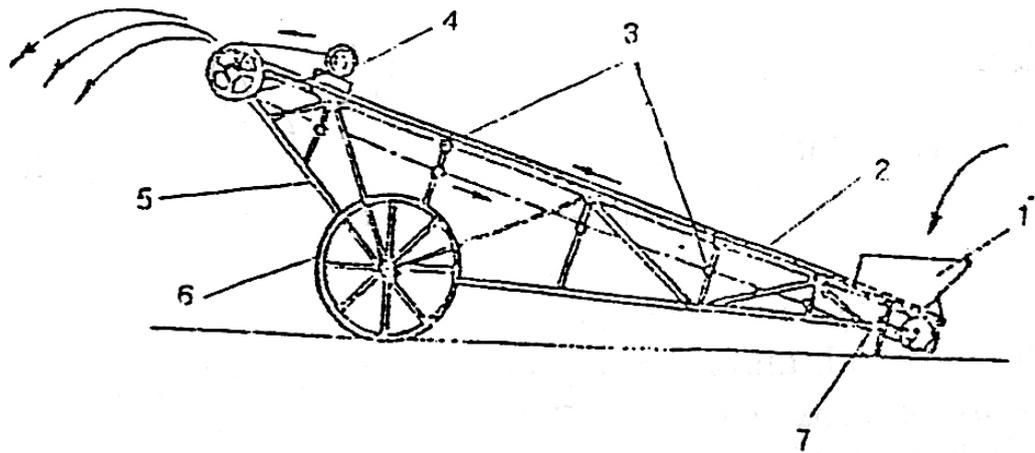
Vận chuyển bằng vít tải có ưu điểm không bị rơi vãi do vận chuyển trong máng kín. Tuy nhiên vận chuyển hạt dễ tróc vỏ thì không lợi vì dễ làm hạt bị tổn thương.

c) Máy vận chuyển hỗn hợp

❖ Băng tải nâng

Băng tải nâng là loại thiết bị vận chuyển đơn giản dùng đưa vật liệu từ mặt đất lên xe, từ sân phơi hay từ xe vào kho...và có thể di động tới vị trí cần làm việc.

Kết cấu băng tải gồm: phễu cấp liệu 1, băng tải vải tấm cao su 2, các con lăn đỡ 3, động cơ điện 4, khung 5, bánh xe 6 và cơ cấu điều chỉnh độ căng băng 7.



Hình 1.19. Sơ đồ băng tải nâng

1. phễu cấp liệu; 2. Băng tải; 3. Con lăn đỡ; 4. Động cơ điện; 5. Khung; 6. Bánh xe; 7. Cơ cấu căng băng.

❖ *Máy xúc hạt tự cào APP-125*

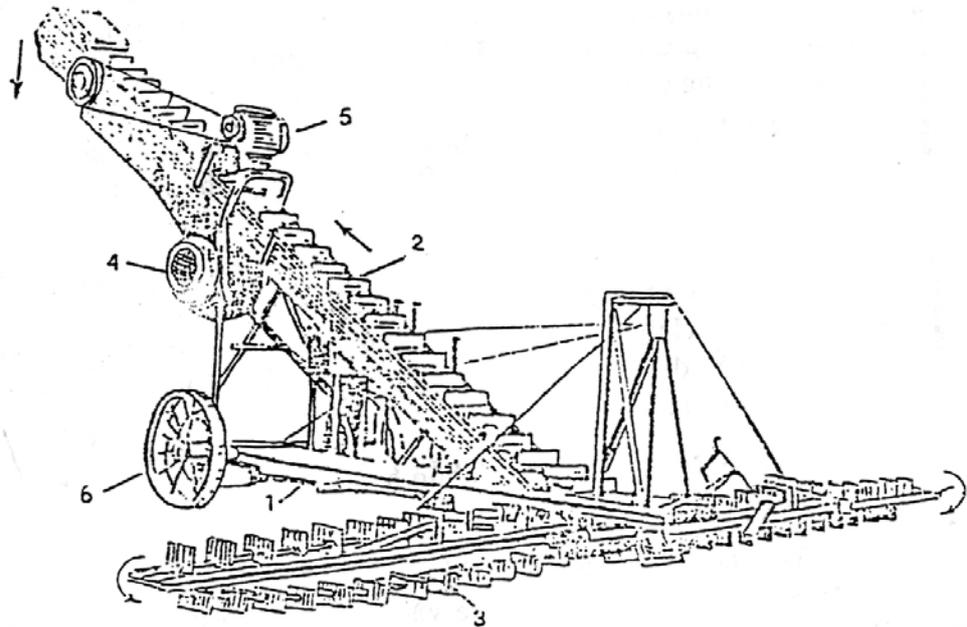
Máy dùng để xúc hạt trong kho, tên sân...vào một phương tiện khác vận chuyển rất tiện lợi.

Máy gồm ba bộ phận chính: xe di động 1, guồng tải nâng 2, guồng ngang 3 ở hai bên để cào vào guồng nâng ở giữa.

Nhờ động cơ 5, guồng nâng chuyển động. Động cơ có công suất 7KW. Phía dưới guồng bố trí quạt 4 công suất 2,8KW thổi không khí lên phía trên để tách các tạp chất nhẹ. Thiết bị di động nhờ động cơ có 1KW làm quay hai bánh xe 6 qua hộp giảm tốc trục vít có khớp ly hợp tự động.

Guồng cào 3 chuyển động nhờ động cơ 5 thông qua bộ truyền bánh răng côn và xích. Nó có thể nâng lên hạ xuống. Tốc độ di

chuyển của thiết bị đạt 0,7km/h. Vận chuyển đi xa phải có xe kéo.



Hình 1.20. Máy xúc hạt tự cào APP-125

1. Xe di động; 2. Guồng tải nâng; 3. Guồng tải ngang; 4. Quạt thổi; 5. Động cơ điện; 6. Bánh xe;

d) Máy vận chuyển kiểu khí động

Hiện nay thiết bị vận chuyển kiểu khí động được sử dụng trong nhiều lĩnh vực: công nghiệp thực phẩm, xây dựng và các kho bảo quản để xuất nhập nhanh. Đặc điểm quan trọng của thiết bị này là vừa vận chuyển sản phẩm vừa có thể làm sạch nó.

Tùy theo công dụng khác nhau, máy có thể có cấu tạo khác nhau, nhưng những bộ phận chung là phải có quạt, ống dẫn, cơ cấu chất tải vào hệ thống và cơ cấu tách không khí khỏi sản phẩm, cơ cấu đo và kiểm tra.

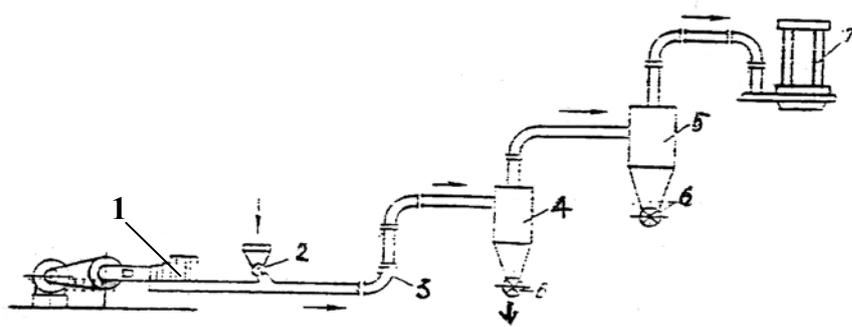
Nguyên lý chung của máy vận chuyển kiểu khí động được thiết lập trên cơ sở trộn vật liệu cần vận chuyển ở trạng thái lơ lửng với không khí và di chuyển nó trong ống. Ở bộ phận tách (xyclôn) sản phẩm được tách khỏi không khí rơi xuống bộ phận thu. Không khí qua lọc thoát ra môi trường.

Trong sơ đồ 1.21a vật liệu hút qua miệng hút 1 vào ống 2 sau đó qua xyclôn 3, hạt được tách qua cửa 5, còn không khí lẫn bụi được đưa vào bộ phận lọc 4, hút qua bơm chân không 6 và thổi ra ngoài môi trường.

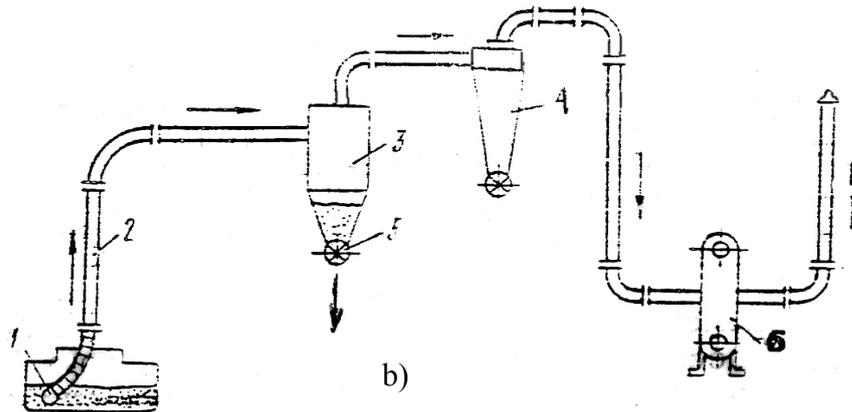
Sơ đồ 1.21b không khí đi qua máy thổi 1, vật liệu từ bộ phận cung cấp 2 rơi vào ống gió 3. Hạt được tách ở xyclôn 4, rơi qua cửa 6; còn không khí tiếp tục qua bộ tách bụi 5 và phần tử lọc 7 thải ra ngoài môi trường.

Sơ đồ hỗn hợp (sơ đồ 1.21c) là sự phối hợp của cả nguyên tắc hút và đẩy bao gồm: miệng hút 1, ống dẫn 2, bộ phận tách 3, cửa xả 4,5, bộ phận thổi 6 và cơ cấu thoát tải 7.

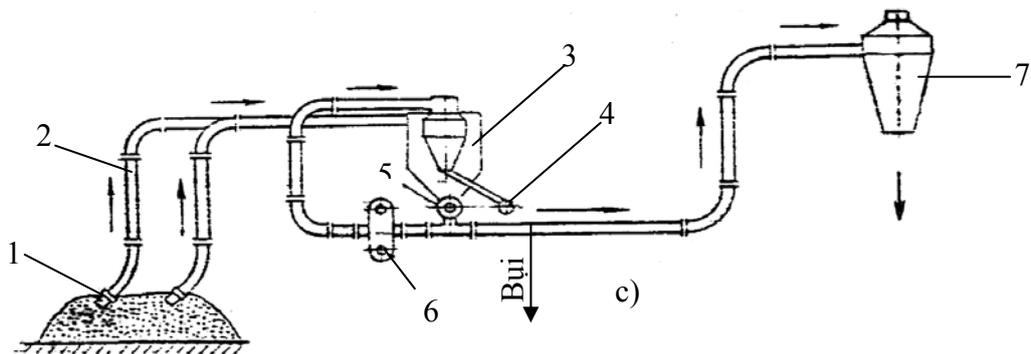
Trị số áp suất sẽ khác nhau với các kiểu thiết bị khác nhau. Loại áp suất thấp (dưới 8 KPa) người ta dùng quạt. Loại áp suất trong bình dùng bộ phận thổi không khí (30-50 KPa) và loại áp lực cao (200-300 KPa) dùng máy nén. Các loại máy vận chuyển kiểu khí động hiện đại được xếp loại theo mật độ hỗn hợp thấp, trung bình và cao. Mật độ là số kg vật liệu trên 1kg không khí (0,4 - 4, 4 - 20, 100 và lớn hơn).



a)



b)



c)

Hình 1.21. Thiết bị vận chuyển kiểu khí động.

a/ Loại hút b/ Loại đẩy c/ Loại hỗn hợp (hút - đẩy).

Đặc điểm bộ phận vận chuyển áp lực thấp như sau: sản phẩm vận chuyển thường là hạt, mật độ thấp (0,4 - 4kg/kg), lượng chi phí không khí lớn, tốc độ 20m/s và lớn hơn khi đường kính ống dẫn 100 - 200mm và lớn hơn, bề mặt lọc lớn.

Đặc điểm bộ phận vận chuyển áp lực cao như sau: chỉ di chuyển vật liệu dạng bụi, mật độ hỗn hợp cao (20 - 100kg/kg), tốc độ gió nhỏ (4 - 7m/s) khi dùng ống dẫn có đường kính nhỏ (33 - 76mm).

1.5. Tính toán thiết bị vận chuyển

1.5.1. Tính toán nhu cầu vận chuyển

a) Vòng quay vật tải

Vòng quay vật tải q là tổng khối lượng vật tải cần vận chuyển trong một khoảng thời gian xác định (ngày, giờ, năm). Đối với vận chuyển và phân phát thức ăn, trị số vòng quay vật tải trong một ngày được xác định theo công thức

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \quad \text{tấn/ngày}$$

Trong đó: q_i khối lượng vật tải từng loại trong ngày

b) Công vận chuyển

$$W = \sum_{i=1}^n q_i l_i \quad \text{tấn km/ngày}$$

Trong đó : l_i quãng đường vận chuyển từng loại vật tải q_i

Đây là 2 chỉ tiêu cơ bản, dựa vào đó ta tính toán, lựa chọn số lượng và kiểu phương tiện, công cụ vận chuyển cần thiết..

1.5.2. Năng suất một số máy vận chuyển

a) *Năng suất, công suất băng tải*

❖ *Năng suất*

- Khi vận chuyển vật liệu rơi ròi, năng suất băng tải được xác định theo công thức:

$$Q = 3600F\gamma v = 0,36qv \text{ (t/h)} \quad (*)$$

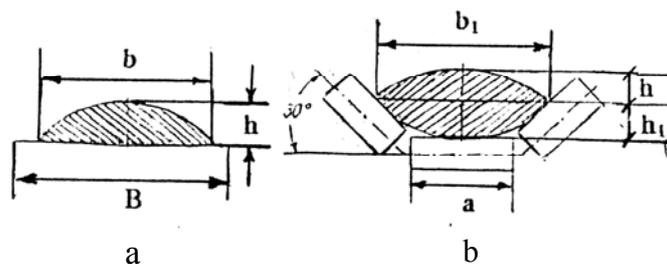
Q- năng suất băng tải, t/h ;

F- diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu trên băng khi chuyển động, m² ;

γ - khối lượng thể tích của vật liệu vận chuyển, t/m³;

v- vận tốc chuyển động của băng tải, m/s;

q- trọng lượng vật liệu phân bố trên 1m chiều dài, N/m.



Hình 1.22. Mặt cắt ngang của lớp vật liệu trên băng

a) Phẳng; b) Lòng máng.

- Với băng phẳng thì tiết diện ngang của lớp vật liệu rơi trên băng được giới hạn bởi hình parabol (H. 1.22a) và được tính theo công thức:

$$F = \frac{2bh}{3}$$

Trong đó:

h - chiều dày lớp vật liệu trên băng:

$$h = \frac{b}{12}$$

b- chiều rộng của lớp vật liệu trên băng: b
 $= (0,9B - 0,05), m$ B- chiều rộng băng, m.

Từ đó ta có :

$$F = \frac{(0,9B - 0,05)^2}{18} \quad (**)$$

Thay giá trị của F từ (**) vào (*) ta xác định được năng suất của băng tải phẳng:

$$Q \approx 250B^2\gamma v, \text{ t/h}$$

- Với băng lòng máng thì năng suất phụ thuộc chủ yếu vào độ dốc của các trục lăn nằm nghiêng, sự tương quan của các trục lăn nghiêng với các trục lăn cạnh sườn. Thường chiều dài trục lăn nằm ngang lấy bằng nửa chiều rộng băng và góc nghiêng của các trục lăn nghiêng là 30° . Nếu giả thiết băng nằm áp sát vào các bề mặt của trục lăn thì tiết diện của lớp vật liệu trên băng có thể bằng tổng diện tích hình thang có chiều cao h_1 và hình parabol có chiều cao h :

$$F = \frac{a+b_1}{2} h_1 + \frac{b_1^2}{18}$$

Trong đó: $a = 0,5B$; $b_1 = 0,75B$; $h_1 = \frac{b_1 - a}{2} \text{tg}30^\circ = 0,07B$

$$F = \frac{0,5B + 0,75B}{2} 0,07B + \frac{(0,75B)^2}{18} = 0,075B^2$$

Vậy năng suất lý thuyết của băng tải lòng máng được xác định theo công thức:

$$Q = 3600F\gamma v \approx 270B^2\gamma v$$

Trong thực tế băng không áp sát vào bề mặt trục lăn, mặt khác tại quãng giữa các giá đỡ trục lăn hình dạng tiết diện vật liệu phần nào có bị thay đổi và khi băng đến gần vị trí tháo liệu được nắn thẳng để thành dạng phẳng. Do đó năng suất thực tế của băng lòng máng được tính theo công thức:

$$Q \approx 200B^2\gamma v$$

- Khi vận chuyển vật liệu đơn chiếc năng suất băng tải được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{3,6Gv}{a}$$

G- khối lượng vật liệu đơn chiếc, kg ;

a- khoảng cách giữa hai vật liệu kề nhau, m .

❖ Công suất

Công suất trên trục tang dẫn của băng tải được xác định theo công thức:

$$N = \frac{W_0 v}{1000\eta}, \text{ kW}$$

W₀- tổng lực cản tác dụng lên băng tải, N ;

v- vận tốc băng tải, m/s ;

η- hiệu suất truyền động, có kể đến mất mát công suất do ma sát trong các gối đỡ và cơ cấu truyền động.

b) Năng suất, công suất gàu tải

❖ Năng suất

Xác định năng suất của gàu tải theo công thức sau:

$$Q = 3600a.v.Z.\varphi.\rho, \text{ kg/h}$$

Trong đó:

a- thể tích thực của gàu, dm³ (lít);

ρ- khối lượng thể tích của vật liệu, kg/dm³;

Z- số gàu trên một mét chiều dài vận chuyển, $z = \frac{1}{t}$;

t- khoảng cách giữa hai gàu, m. Thường chọn t = (2,5-3,0)h, với h là chiều cao gàu, m.

φ- hệ số nạp đầy vật liệu trong gàu, chọn như sau:

- Vật liệu dạng bột: φ = 0,75 – 0,90

- Vật liệu dạng hạt: φ = 0,6 – 0,8,

- Vật liệu cục vừa ($d = 50 - 100\text{mm}$): $\varphi = 0,5 - 0,7$,
- Vật liệu cục lớn ($d > 100\text{mm}$): $\varphi = 0,4 - 0,6$;

v- vận tốc gàu tải, m/s.

Vận tốc gàu tải được lựa chọn trong khoảng 1-3 m/s. Đối với gàu tải vận tốc cao, dỡ tải nhờ lực ly tâm, vận tốc và đường kính tang có quan hệ mật thiết với nhau, khi vận tốc tăng thì đường kính tang cũng phải tăng theo. Nếu chọn vận tốc quá lớn khi đường kính tang nhỏ, dưới tác dụng của lực ly tâm, vật liệu sẽ bị dỡ sớm, làm giảm năng suất máy. Vận tốc gàu tải được lựa chọn như sau:

- Vật liệu dạng bột lấy $v = 1,2 - 1,4$ m/s;
- Vật liệu dạng hạt lấy $v = 1,5 - 3$ m/s.

❖ Công suất

Công suất tiêu hao cho máy chủ yếu là để khắc phục các trở lực ở bộ phận kéo, ở các gàu và ở vị trí xúc vật liệu và xác định như sau:

$$N = \frac{QH}{367} \left(A + B \frac{q_0}{Q} v + C \frac{v^2}{H} \right), \text{ kW}$$

Trong đó:

Q- năng suất, tấn/h;

H- chiều cao nâng vật liệu, m;

v- vận tốc chuyển động của gàu, m/s;

q_0 - khối lượng 1 mét chiều dài bộ phận kéo, kg/m;

A, B, C- các hệ số phụ thuộc vào bộ phận kéo và vào trạng thái tháo liệu, chọn nó như sau:

- Băng, tháo liệu ly tâm: $A = 1,14$; $B = 1,6$; $C = 0,25$

- Băng, tháo liệu trọng lực: $A = 1,14$; $B = 1,3$; $C = 0,70$

- Xích, tháo liệu ly tâm: $A = 1,12$; $B = 1,1$; $C =$

0,25

- Xích, tháo liệu trọng lực: $A = 1,3; B = 0,8; C =$

0,70

Tỉ số q_0/Q phụ thuộc vào dạng bộ phận léo và được chọn như sau:

- Bộ phận kéo là băng thì $q_0/Q = 0,6;$
- Bộ phận kéo là xích 1 dây thì $q_0/Q = 1,1;$
- Bộ phận kéo là xích hai dây thì $q_0/Q = 1,2;$

Công suất của động cơ điện để dẫn động máy:

$$N_{dc} = K_1 K_2 \frac{N}{\eta}, \text{ kW}$$

Trong đó:

η - hiệu suất bộ truyền động;

K_1 - hệ số kể đến lực cản khi gàu xúc vật liệu, $K_1 = 1,15 - 1,2;$

K_2 - hệ số an toàn, $K_2 = 1,15 - 1,2.$

c) *Năng suất, công suất vít tải*

❖ *Đối với vít quay chậm*

✓ *Năng suất*

$$Q = 3600 F.v.\rho, \text{ kg/h}$$

Trong đó :

F- diện tích tiết diện ngang do vật liệu chiếm ở trong thành máy:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \mu.K ; \text{ m}^2$$

μ - hệ số chứa vật liệu trong thành máy:

- Đối với vật liệu dạng hạt thì $\mu = 0,4$
- Đối với vật liệu dạng bột thì $\mu = 0,35$

K- hệ số chỉ sự giảm tiết diện do góc nghiêng đặt vít tải, chọn

giá trị K theo bảng.

✓ *Công suất*

Công suất tiêu hao chủ yếu dùng để nâng vật liệu, để thắng ma sát của vật liệu với thành máy và với cánh vít, và để thắng ma sát ở các gối đỡ trục vít. Xác định nó theo công thức sau:

$$N = \frac{Q}{367}(LC + H), \text{ kW}$$

Trong đó:

Q- năng suất của máy; tấn/h

L - chiều dài vận chuyển theo phương ngang; m

H- chiều cao vận chuyển vật liệu; m

C- hệ số trở lực của máy, chọn C = 1,8- 2,5.

❖ *Đối với vít quay nhanh*

Năng suất của máy sẽ là:

$$Q = 3600 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} v_1 \mu \rho, \text{ kg/h}$$

Trong đó:

d- đường kính trong của cánh vít; m
ngoài của cánh vít, m;

D- đường kính

ρ - khối lượng thể tích của vật liệu, kg/m³

v_1 - vận tốc đi lên của vật liệu; m/s

μ - hệ số chứa vật liệu trong thành máy, lấy $\mu = 0,3- 0,5$

Công suất tiêu hao của máy dùng để khắc phục ma sát với thành máy, ma sát của vật liệu với cánh vít và ma sát ở các gối đỡ, được xác định như sau:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_o} K_o, \text{ kW}$$

N_1 - công suất tiêu hao khắc phục ma sát của vật liệu với thành máy; kW

N_2 - công suất tiêu hao để khắc phục ma sát của vật liệu với cánh vít, kW;

K_o - hệ số kể đến sự dịch chuyển và làm vỡ vụn vật liệu; $K_o = 1,2$;
 η_o - hiệu suất ở các ổ đỡ trục vít.

Chương III

THIẾT BỊ CẮT THÁI VÀ NGHIÊN ĐẬP

3.1. CẮT THÁI

3.1.1. Mục đích, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Mục đích

Cắt thái là quá trình phân chia nguyên liệu thành các phần tử có hình dạng và kích thước phù hợp với mục đích chủ yếu là chuẩn bị cho các quá trình chế biến tiếp theo như nấu chín, chiên, sấy,....

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Có tính vạn năng, nghĩa là có thể thái được nhiều loại vật liệu khác nhau.

- Có thể điều chỉnh để thái được nhiều kích thước khác nhau phù hợp với từng loại gia súc gia cầm

- Khi thái củ quả ít bị gãy vụn, rau cỏ tươi tránh bị ép mất nước. Với những thân cây cứng máy có khả năng làm mềm ra.

- Có khả năng cơ khí hoá việc cung cấp nguyên liệu vào máy và thu sản phẩm thái ra mà không cần nhiều người phục vụ để đảm bảo công việc liên tục điều hoà.

- Năng suất cao

- Mức tiêu thụ năng lượng riêng thấp.

- Cấu tạo đơn giản, sử dụng thuận tiện, dễ chăm sóc điều chỉnh, dễ tháo lắp để mài dao.

c) Phân loại

- Theo nhiệm vụ: máy cắt thái rau cỏ, máy cắt thái củ quả, máy cắt thái thịt cá

- Theo loại cấu tạo của bộ phận làm việc: máy thái kiểu đĩa, máy thái kiểu trống, máy thái kiểu li tâm

- Theo vị trí của bộ phận làm việc: máy có bộ phận làm việc đặt thẳng đứng, máy có bộ phận làm việc đặt nằm ngang

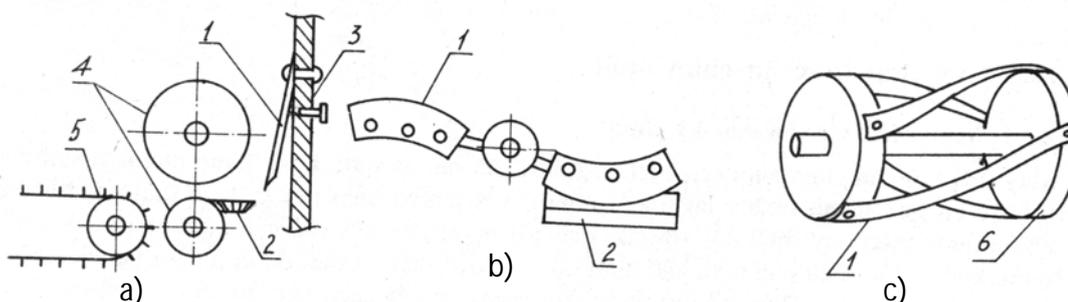
- Theo cách truyền động: máy thái tay quay, máy thái đạp chân, máy thái dùng động cơ

- Theo nguyên tắc sử dụng: máy thái tĩnh tại, máy thái di động

3.1.2. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

a) Máy thái rau củ

Máy thái rau củ thường có nguyên lý làm việc của “dao cầu thái thuốc”, nghĩa là quá trình cắt thái được thực hiện bằng một lưỡi dao chuyển động quay và một lưỡi dao cố định (tấm kê) đồng thời vật thái được đưa vào cho dao thái (hình 3.1a). Như vậy, về nguyên lý cấu tạo, máy thái rau củ gồm:



Hình 3.1. Sơ đồ các bộ phận thái rau củ

a) sơ đồ máy; b) bộ phận thái kiểu đĩa, c) bộ phận thái kiểu trống

1- băng chuyền; 2- trục cuốn; 3- tấm kê; 4- dao thái

- Bộ phận cung cấp gồm cặp trục cuốn 4 kết hợp với băng chuyền 5 để nén và đưa rau củ vào bộ phận thái.

- Bộ phận thái gồm một số dao thái 1 (thường chuyển động quay) và một tấm kê 2. Dao thái được lắp vào đĩa hay cánh lắp dao 3 đối với dao thẳng và dao cong (hình 3.1b) hoặc lắp vào trống lắp dao 6 với dao dạng xoắn (hình 3.1c).

Ngoài ra máy có trang bị dây chuyền thu sản phẩm thái, bộ phận động lực, bộ phận truyền động và khung. Việc điều chỉnh độ dài đoạn thái được thực hiện bằng hai cách: hoặc thay đổi số dao lắp trên đĩa hay trống hoặc thay đổi vận tốc đưa rau củ vào bộ phận thái. Muốn có độ dài đoạn thái ngắn ta có thể giảm vận tốc đưa rau hoặc lắp tăng thêm số dao, muốn có độ dài đoạn thái dài hơn thì làm ngược lại. Ngoài ra cần phải giải quyết vấn đề điều chỉnh khe hở giữa lưỡi dao và tấm kê khoảng 0,5÷1mm để thái

được gọn và dễ. Dao thái rau củ có cạnh sắc dạng lưỡi thẳng, lưỡi cong

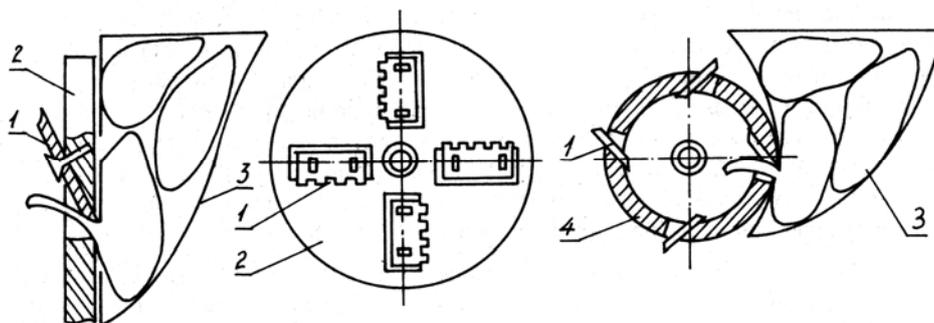
b) máy thái củ quả

Các máy thái củ quả thường theo nguyên lý làm việc của dao “bào gỗ” nghĩa là lưỡi dao được lắp ở khe thủng của thân đĩa hay trống lắp dao sẽ cắt nạo vật thái đang tự vào mặt thân đĩa hay trống lắp dao đó thành những lát thái (dày mỏng tùy theo độ nhô của lưỡi dao so với mặt đĩa hay trống lắp dao). Lát thái sẽ trượt trên mặt dao chui qua khe thủng mà thoát ra phía mặt kia của thân đĩa hay trống lắp dao (hình 3.2). Như vậy, về nguyên lý cấu tạo, máy thái củ quả thường có các bộ phận chính như sau:

Bộ phận thái gồm một số lưỡi dao 1 được lắp trên đĩa 2 hay trống 4 ở những khe thủng (để lát thái chui qua). Muốn có lát thái có độ dày mỏng khác nhau người ta có thể điều chỉnh độ nhô của dao so với mặt đĩa hay trống. Để thái thành những lát rộng bản dao thái có dạng lưỡi thẳng liền. Để thái thành những lát thái hẹp dao thái có dạng lưỡi răng lược. Hai lưỡi dao răng lược liên tiếp nhau được bố trí xen kẽ nhau sao cho phần có cạnh sắc của lưỡi dao này trùng với phần không có cạnh sắc của lưỡi dao kia. Như vậy, sau một vòng quay của đĩa cứ hai dao mới cắt hết một lớp vật thái, do đó số dao lắp trên đĩa phải chẵn.

Bộ phận cấp liệu là một thùng đựng củ quả 3, thành thùng có độ nghiêng nhất định để củ quả tự cung cấp vào bộ phận thái nhờ trọng lượng bản thân. Thành tiếp giáp với đĩa hay trống có một khoảng diện tích hở để củ quả tiếp xúc với mặt đĩa và được lưỡi dao nạo thành lát.

Bộ phận động lực có thể là động cơ hoặc quay tay, đạp chân, bộ phận truyền động có thể là truyền động đai hoặc bánh răng.



a)

b)

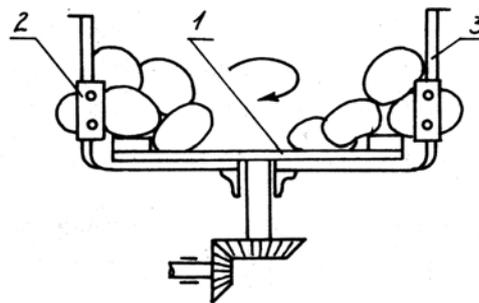
Hình 3.2. Sơ đồ cấu tạo bộ phận thái củ quả

a) bộ phận thái kiểu đĩa; b) bộ phận thái kiểu trống

Ưu điểm: làm việc bền vững, năng suất cao, cấu tạo đơn giản dễ sử dụng, điều chỉnh bề dày lát thái thuận tiện

Nhược điểm: lát thái còn bị vụn do củ quả bị xoay khi thái độ tự ép của lớp củ quả chưa đủ giữ chặt cho củ quả khỏi bị xoay trượt đi. Trường hợp dao lưỡi răng lược thì thái ra nhiều mảnh vụn gây tăng chi phí năng lượng giảm năng suất so với thái bằng lưỡi dao thẳng liền.

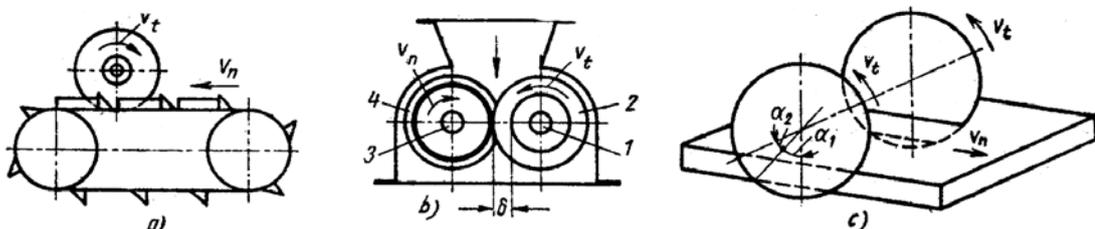
Máy thái củ quả kiểu li tâm theo nguyên lý là củ quả xoay theo mâm 1, do lực ly tâm văng ra tựa sát vào thành thùng chứa củ quả 3 gặp lưỡi dao 2 lắp ở khe thùng của thành thùng sẽ được nạo thành lát lọt ra ngoài thành thùng (hình 3.3). Kiểu ly tâm này nói chung có nhược điểm lát thái kém đều, mức tiêu thụ năng lượng riêng cao.



Hình 3.3. Sơ đồ bộ phận thái củ quả kiểu ly tâm

3.1.2.3. Máy cắt thái thịt cá

Để phân chia thịt cá thành các mảnh, khối, khúc người ta thường dùng nhiều loại máy cắt thái thịt cá khác nhau (hình 3.4).



Hình 2.4. Sơ đồ cấu tạo máy cắt thịt cá

Trên Hình 3.4a là sơ đồ máy cắt thịt, cá kiểu dao đĩa. Vật liệu cắt 2 được cung cấp cưỡng bức vào bộ phận cắt nhờ băng truyền 4 đặt nằm ngang. Để vật liệu được giữ chặt không bị xoay trượt khi cắt, trên băng tải có gân vấu tựa 3. Dao cắt có dạng đĩa tròn, gồm một số đĩa lắp trên một trục đặt vuông góc với hướng chuyển động của nguyên liệu. Muốn có chất lượng lát cắt tốt, vật liệu ít biến dạng thì tỷ số vận tốc vòng của dao v_t và vận tốc của vật liệu v_n thường lấy bằng $20 \div 30$.

Trên hình 3.4b là sơ đồ máy cắt nhiều dao. Cấu tạo gồm trục 1 trên đó có lắp bộ dao đĩa 2 quay với vận tốc vòng v_t . Rulô 4 lắp trên trục 3 có nhiệm vụ cung cấp vật liệu vào cho dao cắt với tốc độ cấp liệu v_n tỷ lệ v_t : $v_n = 3 \div 5$. Trên bề mặt rulô có những rãnh vòng tương ứng với mỗi răng vòng có một lưỡi dao đi qua, khoảng cách giữa các rãnh vòng qui định bề rộng lát cắt.

Trên hình 3.4c là sơ đồ cơ cấu làm việc của dao đĩa lắp trên một trục, nguyên liệu tự ăn dao qua vùng làm việc do ma sát sinh ra giữa vật liệu cắt và dao. Ở đây mô men lực cản cắt phải nhỏ hơn mô men lực ma sát xuất hiện trên bề mặt tiếp xúc của dao với vật liệu cắt.

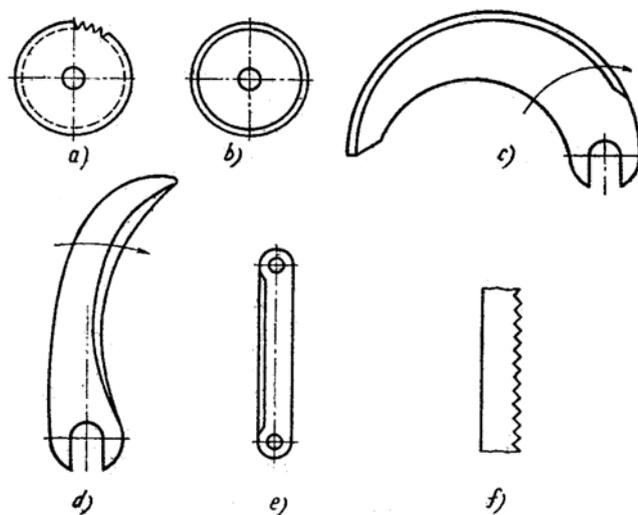
Trên hình 3.4e là sơ đồ cấu tạo của cơ cấu làm việc có dao đĩa lắp trên

2 trục song song và vật liệu cắt tự ăn dao qua vùng làm việc. Tự ăn dao được thực hiện nhờ ma sát sinh ra giữa vật liệu và dao. Tốc độ cho vật liệu ăn dao sẽ nhỏ nhất ở thời điểm ăn dao trung bình khi ngập hết nửa thứ nhất của đĩa suốt hành trình chuyển động và lớn nhất khi vật liệu cắt chứa đầy hoàn toàn tiết diện của rãnh đặt đĩa.

Trên hình 3.4f là sơ đồ các bộ phận làm việc của máy cắt có dạng băng lưỡi cưa. Ở đây băng lưỡi cưa chuyển động với vận tốc v_t , băng tải cấp vật liệu chuyển động với vận tốc là v_n . Tỷ lệ giữa các tốc độ từ $50 \div 5.000$, trong đó tốc độ chuyển động của băng tải thường lấy trong phạm vi từ $10 \div 50\text{m/s}$. Bánh đai chủ động đặt phía dưới còn bánh đai kéo căng thì ở phía trên. Trên máy có thể lắp một hay một số lưỡi cưa làm việc đồng thời hoặc liên tiếp nhau.

Như vậy, về nguyên lý cấu tạo máy cắt thịt cá gồm có các bộ phận chính như sau:

- *Bộ phận cấp liệu:* Việc cấp liệu vào bộ phận cắt có thể là cưỡng bức hoặc tự kéo. Cung cấp cưỡng bức được thực hiện chủ yếu nhờ băng tải, khi đó vật liệu được nạp lên băng và băng sẽ vận chuyển đến bộ phận cắt (hình 3.4a,b,e,f). Cung cấp kiểu tự kéo được thực hiện do ma sát của dao với vật liệu, khi đó vật liệu tự di chuyển vào bộ phận cắt. Trong một số trường hợp, vật liệu tự cung cấp nhờ trọng lượng của bản thân và lực ma sát xuất hiện khi nó tiếp xúc với bộ phận cắt có ở những máy cắt có sử dụng phễu cấp liệu dạng hình chóp hoặc hình nón (hình 3.4c).



Hình 2.5. Các loại dao cắt

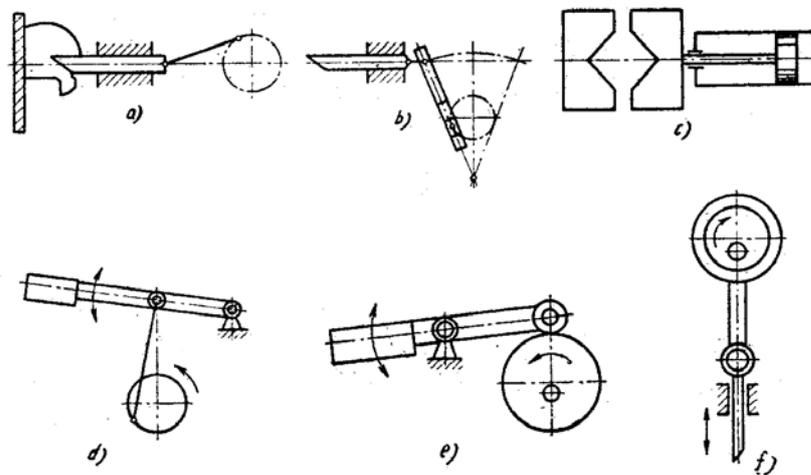
a) dao đĩa răng; b) dao đĩa trơn; c, d) dao cong; e, f) dao lưỡi cưa

- *Bộ phận cắt*: Để cắt thịt, cá người ta thường dùng các loại dao như trên Hình 3.5. Tùy thuộc vào loại nguyên liệu, tính chất cơ lý và cấu trúc của chúng, chất lượng cắt và hình dạng sản phẩm nhận được sau khi cắt mà lựa chọn dạng dao, góc mài dao, độ sắc, độ dày của dao cho thích hợp.

Để phân chia vật liệu theo mặt phẳng thành những mẫu miếng có kích thước xác định người ta thường dùng dao đĩa (hình 3.5a,b) và dao lưỡi cưa (hình 3.5e,f). Dao đĩa thường được lắp trên trục quay, người ta cũng có thể lắp nhiều đĩa dao song song, khi đó với cùng một lần cắt nguyên liệu được phân chia thành nhiều phần. Dao lưỡi cưa thường được liên kết với cơ cấu truyền động tay quay-thanh truyền hoặc bánh lệch tâm để thực hiện chuyển động tịnh tiến qua lại.

Để băm nhuyễn thịt cá người ta thường dùng các loại dao cong (hình 3.5c,d). Các loại dao này được lắp thành hàng trên trục quay.

- *Bộ phận truyền động*: Để thực hiện quá trình cắt, dao có thể thực hiện chuyển động quay, tịnh tiến hay chuyển động phức tạp nhờ cơ cấu dẫn động tay quay- thanh truyền, bánh lệch tâm hay dẫn động bằng thủy lực và khí nén (hình 3.6).



Hình 3.6. Cơ cấu truyền động cho dao

- a) cơ cấu thay quay - thanh truyền; b) thanh trượt; c) dẫn động bằng khí nén hay thuỷ lực;
- d) một cánh tay đòn; e) hai cánh tay đòn; f) cơ cấu lệch tâm.

2.1.3. Cấu tạo và cách sử dụng của một số máy thái

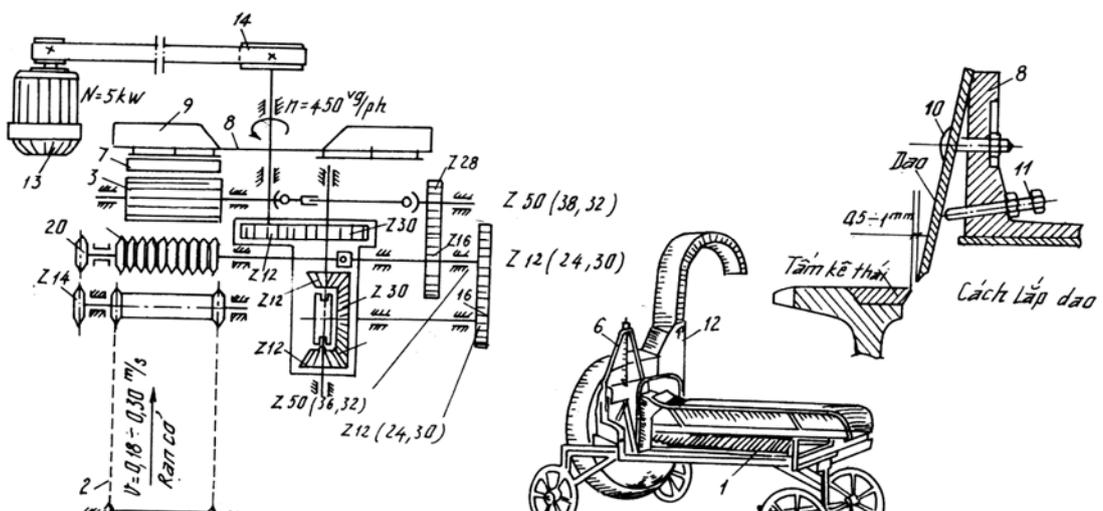
a) Máy thái rau củ PCC-6.

Là máy thái kiểu đĩa, di động được, chuyên và thu vật thái đều được cơ khí hoá do Liên Xô (cũ) chế tạo (hình 3.7)

Theo kiểu chuyên bằng không khí gồm có 2 cánh quạt 3 được lắp vào mặt bên của thân cánh lắp dao 24 dùng để tạo nên luồng gió đẩy thức ăn vào ống dẫn của bộ phận thu thức ăn và ra ngoài.

Bộ phận truyền động: truyền động từ động cơ điện 1,6kW tới trục chính lắp dao 25 nhờ đai chuyển 2. Truyền động quay của trục chính được truyền qua 3 cặp bánh răng trụ 8-9, 14-15, 16-17 một cặp bánh xích 18- 19 để truyền chuyển động cho hai trục cuộn và băng truyền cung cấp. Để đóng mở bộ phận truyền động tới trục cuộn nhờ một khớp li hợp 13 bằng cách thay đổi cặp bánh răng 14- 15 ta có thể được 6 độ dài đoạn thái khác nhau 6, 15, 25, 27, 40, 104

Khi sử dụng, rau củ do người phục vụ xếp lên băng truyền đều đặn tự động đưa rau vào hai trục cuộn, trục cuộn cuốn vào họng thái. dao sẽ thái thành từng đoạn rơi xuống đáy của vỏ máy các cánh quạt sẽ hút văng rau đã thái lên đồng thời nhờ gió do quạt tạo ra thổi theo ống dẫn đưa lên cao và ra ngoài.

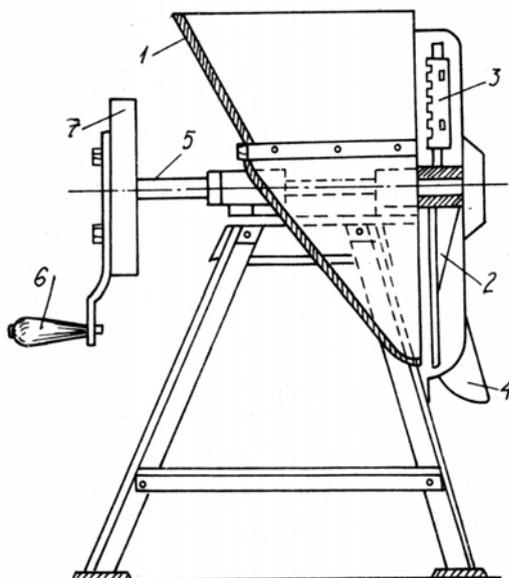


Hình 3.7. Máy thái rau củ PCC-6

1- khung máy; 2- băng chuyền cung cấp vật thái; 3 – vít điều chỉnh độ căng băng chuyền; 4- trục cuộn dưới; 5- trục cuộn trên; 6- lò xo điều chỉnh độ nén; 7- tấm kê thái; 8- cánh lắp dao; 9- cánh quạt; 10- bu lông lắp dao; 11- vít điều chỉnh khe hở giữa dao và tấm kê; 12- ống dẫn không khí; 13- động cơ điện; 14- bánh đai; 15- bộ li hợp; 16- các cặp bánh răng điều chỉnh độ dài đoạn thái.

b) Máy thái củ quả PKP-2,0

Máy thái PKP-2,0 là loại máy thái kiểu đĩa, đặt thẳng đứng có thể quay tay hoặc dùng động cơ (hình 3.8).



Hình 3.8. Máy thái củ quả PKP-2,0

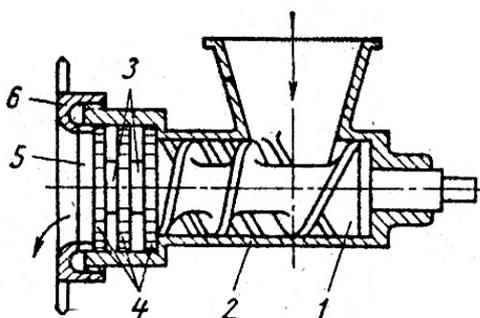
- 1- thùng đựng củ quả; 2- đĩa lắp dao; 3- dao thái; 4- máng thoát sản phẩm thái; 5- trục quay; 6- tay quay; 7- bánh đai.

Máy gồm có thùng đựng củ quả 1 có dạng nón cụt, phần dưới lắp về một bên trục máy, cửa cấp liệu kê sát với vùng quay của dao. Củ quả chắt vào thùng, do trọng lượng bản thân sẽ ép sát vào mặt đĩa lắp dao. Đĩa dao 2 bằng gang, đường kính 600mm, trên đó có lắp 4 dao lưỡi thẳng ở 4 khe thoát lát thái. Dao thái có 2 lưỡi: lưỡi thẳng liền dùng để thái thành lát rộng, lưỡi răng lược dùng để thái thành lát hẹp (bề rộng lát thái 15-20mm). Các dao thái lắp nghiêng 30° so với mặt đĩa. Máng thoát sản phẩm thái 4 đặt phía dưới đĩa dao gắn liền với vỏ bao đĩa. Trục quay 5 có hai gối đỡ bi. Tay quay 6 lắp với bánh đai 7.

Để điều chỉnh chiều dày lát thái, trên dao có các lỗ dài vắn bu lông để có thể dịch vị trí dao so với mặt đĩa. Khi sử dụng có thể cho máy chạy bằng động cơ hoặc quay tay. Đồ đầy củ quả vào thùng chứa. Củ quả sẽ dồn vào cửa cấp liệu, ép vào mặt đĩa, được các dao nạo thành lát. Các lát thái chiu qua khe hở, thoát ra ngoài qua máng thoát 4. Khi cần thái lát hẹp thì thao lắp dao cho các lưỡi răng lược làm việc. Chú ý trong trường hợp này, cứ hai dao răng lược mới cắt hết một lớp vật thái, nghĩa là phải lắp số dao chẵn. Máy thái PKP-2,0 có khả năng thái tốt đối với nhiều loại củ quả. Tuy nhiên khi thái lát hẹp thì bị gãy vụn nhiều.

c) Máy cắt nghiền thịt kiểu vít xoắn

Máy cắt nghiền thịt kiểu vít xoắn là loại máy này làm việc liên tục dùng để cắt nghiền nhỏ thịt và đùn thành sợi (hình 3.9).



Hình 3.9. Máy nghiền thịt kiểu vít xoắn

1- vít xoắn; 2- vỏ máy; 3- bộ lưỡi dao; 4- lưới sàng; 5- vòng ép; 6- đai ốc điều chỉnh.

Bộ phận cung cấp là vít xoắn 1 có bước xoắn giảm dần theo hướng chuyển động để vừa nạp liệu tốt ở phía phễu cấp liệu vừa tăng khả năng nén ép ở phía sản phẩm đi ra.

Vít xoắn quay trong vỏ máy 2 đảm bảo việc đẩy vật liệu di chuyển theo chiều dọc trục, tạo ra lực ép cần thiết để đùn sản phẩm qua bộ phận cắt và lưới sàng ra ngoài. Bộ phận nghiền gồm các lưỡi dao quay 3 lắp từng cặp với các lưới sàng kim loại 4 có kích thước lỗ sàng giảm dần theo hướng chuyển động của sản phẩm.

Ở cửa ra có đặt vòng ép 5, khi vặn đai ốc 6 vào thì sẽ xiết chặt dao trên lưới sàng đảm bảo cắt tốt hơn và có thể cắt được cả các màng mỏng của thịt.

2.1.4. Tính toán máy cắt thái

a) Tính toán máy thái rau củ

➤ *Năng suất của máy thái rau củ*

Năng suất lý thuyết được tính như sau:

$$Q = 60a_{tb}blk\gamma n$$

Trong đó a_{tb} - chiều cao trung bình của họng thái, $a_{tb} = \frac{a_{\min} + a_{\max}}{2}$,

m;

b - chiều rộng của họng thái, m;

l - độ dài đoạn thái, m;

k - số dao;

γ - khối lượng thể tích của lớp rau củ được trục cuốn nén,

kg/m³;

n - số vòng quay của máy, vg/ph.

Năng suất thuần túy và năng suất thực tế được xác định bằng đo cụ thể khi cho máy làm việc.

➤ *Độ dài đoạn thái*

Độ dài đoạn thái l tính theo lý thuyết bằng công thức sau đây:

$$l = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_c (1 - \varepsilon)}{i \cdot k} ; mm$$

Trong đó r_c - bán kính của trục cuộn, mm;

ε - độ trượt của trục cuộn trên lớp rau cỏ (ε ≈ 0,05);

i - tỷ số truyền từ trục máy tới trục cuộn.

Đo thực tế: xác định bằng trị số độ dài trung bình l_{tb} của các đoạn thái được phân loại theo các trị số li (ví dụ, phân loại theo l₀ = 0, l₁ = 10mm, l₂ = 20mm,...), rồi tính theo công thức:

$$l_{tb} = \frac{\sum P_i \frac{l_i + l_{i+1}}{2}}{P} ; mm$$

P - khối lượng mẫu rau cỏ đã thái, P = ΣPi (có thể lấy P = 100g);

P_i - khối lượng các đoạn thái có độ dài từ l_i đến l_{i+1} (ví dụ, P₀ gồm các đoạn từ 0÷10mm, P₁ từ 10÷20mm...).

b) Tính toán máy thái củ quả

➤ *Năng suất lý thuyết*

Công thức tính năng suất chung cho các máy thái củ quả như sau:

$$Q = 60V_t n \gamma , t/h$$

Trong đó

V_t- thể tích của củ quả do các dao thái được ứng với một vòng quay của đĩa hay trống, m³.

n - số vòng quay của đĩa hay trống, vg/ph.

γ - khối lượng thể tích củ quả đã thái, t/m³.

Trị số v_t phụ thuộc vào số dao Z; chiều dày lát thái h; hệ số sử dụng dao k; hệ số k₁, tính đến các chỗ trống giữa các củ quả và có thể coi là tỷ số giữa toàn bộ chiều dài của lưỡi dao với phần chiều dài lưỡi dao có cắt

thực tế; diện tích hữu ích của đĩa dao r ($R^2 - r^2$) hay nói cách khác, diện tích do dao vạch ra khi quay 1 vòng. Đối với máy thái kiểu đĩa R và r là bán kính ở đầu ngoài và đầu trong của dao. Nếu máy thái củ quả kiểu trống thì diện tích đó là mặt trụ khai triển $2\pi rL$ với L và r là chiều dài và bán kính của trống.

Vậy, đối với máy thái củ quả kiểu đĩa:

$$V_t = \pi(R^2 - r^2) h k k_1 Z, m^3$$

Năng suất máy:

$$Q = \pi(R^2 - r^2) h k k_1 Z n \gamma 60, t/h$$

Đối với máy thái củ quả kiểu trống, ta có: $V_t = 2r L h k k_1 Z, m^3$

Năng suất máy:

$$Q = 2r L h k k_1 Z n \gamma 60, t/h$$

Chú ý: Hệ số k thường bằng $0,30 \div 0,40$, hệ số k_1 có thể tính bằng tỷ số khối lượng thể tích γ của củ quả và khối lượng riêng γ' của nó $k_1 = \frac{\gamma}{\gamma'}$, thường $k_1 = 0,75 \div 0,85$.

Trường hợp dùng dao lưỡi răng lược thì cứ hai dao mới thái hết một lớp củ dày là h , vì vậy trong các công thức trên phải thay Z bằng $\frac{Z}{2}$.

➤ Công suất cần thiết

Công suất cần thiết cho máy thái củ quả được tính theo công thức:

$$N_{ct} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$$

Công suất N_1 tiêu thụ để thái củ quả có thể tính theo công thức:

$$N_1 = \frac{p L k k_1 v}{1000}, kW$$

p - lực cản cắt thái riêng, N/cm;

L - chiều dài lưỡi dao, cm;

v - vận tốc cắt thái, m/s.

Công suất N_2 để khắc phục ma sát của củ quả vào mặt đĩa dao có bán kính r và coi như lực ma sát đặt ở điểm cách tâm quay một đoạn cánh tay đòn là $\frac{2}{3}r$. Như vậy:

$$N_2 = \frac{Gf \cdot \frac{2}{3} rzn}{30.1000}, \text{ kW}$$

f - hệ số ma sát

G - áp lực của củ quả vào mặt đĩa, có thể tính theo Hình 2.38 như sau:

$$G = Q \sin \beta \cos \beta, \text{ N}$$

Q - trọng lượng của củ quả trong thùng máy, (N)

β - góc nghiêng của hành sau thùng với mặt thẳng đứng.

Công suất N_3 chi phí cho truyền động được tính theo hiệu suất truyền động η_m .

Công suất N_4 dùng để hất văng lát thái ra ngoài thường lấy sơ bộ theo thực nghiệm. Thường thường ta có: $N_1 + N_4 \approx 60\% N_{ct}$; $N_2 \approx 10 \div 15\% N_{ct}$ và $N_3 \approx 25 \div 30\% N_{ct}$.

c) Máy cắt thái thịt cá

➤ *Năng suất máy*

- Đối với các máy cắt

Năng suất máy cắt có thể xác định theo phương trình động học của quá trình cắt hay theo khả năng cho vật liệu đi qua cơ cấu cắt.

Đối với bất kỳ máy cắt nào, trong quá trình làm việc đều tạo ra các bề mặt mới của vật liệu đem gia công. Vì vậy, năng suất máy được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{3600 \varphi f}{F_r (1 + \alpha)} \text{ kg/h}$$

Trong đó : F- khả năng cắt của dao, được xác định bằng diện tích dao cắt được trong một đơn vị thời gian, m^2/s .

φ - hệ số sử dụng khả năng cắt của dao.

F_r - bề mặt mới được tạo thành khi cắt 1kg sản phẩm, m^2/kg ;

α - tỉ lệ thời gian của các nguyên công phụ với thời gian cắt, với máy cắt liên tục $\alpha = 0$.

Khi tính toán thiết kế máy cắt thì kích thước, số dao, tốc độ chuyển động của chúng được xác định theo F thông qua các biểu thức sau:

- Đối với máy cắt nhiều đĩa (hay nhiều băng):

$$F = hv_n z, \text{ m}^2/\text{s}$$

Trong đó h - là chiều dài trung bình của nguyên liệu cắt, m;

v_n - tốc độ cấp liệu, m/s;

z - số dao.

- Đối với máy cắt dao nhiều lưỡi:

$$F = 60Szn$$

Trong đó : S - diện tích cắt của một lớp vật liệu trong chậu hay trong máng của máy cắt, m^2

z - số dao cắt;

n - tốc độ quay của dao, v/ph.

- Đối với máy có dao phẳng thực hiện cắt ngang sản phẩm :

$$F = abv_n c^{-1} \quad ; \text{ m}^2/\text{s}$$

Trong đó

a, b - kích thước tiết diện ngang của vật liệu đưa vào cắt, m;

c - khoảng cách giữa các dao theo chiều dài của vật liệu cắt, m;

v_n - tốc độ cấp liệu, m/s.

- Đối với máy cắt đùn thành sợi:

$$F = \frac{\pi d^2}{4.60} n(\varphi_1 k_1 + \varphi_2 k_2 + \dots + \varphi_z k_z), \text{ m}^2/\text{s}$$

Trong đó a - đường kính lỗ sàng, m

n - tốc độ quay của dao, v/ph

φ_z - hệ số sử dụng diện tích của lỗ sàng ($\varphi = 0,2 \div 0,5$).

k_z - số sàng trên một dao.

➤ Công suất máy

Công suất máy cần thiết của động cơ đối với máy cắt được xác định theo công thức:

$$N = \frac{W_n F_r Q}{1000 \eta_d \eta_c}, \text{ kW}$$

Trong đó : W_n - lực cản cắt pháp tuyến, N/m;

Q - năng suất máy, kg/s

η_d - hiệu suất của dao phụ thuộc chủ yếu vào chi phí năng

lượng do ma sát của dao với vật liệu cắt.

η_c - hiệu suất cơ khí phụ thuộc chủ yếu vào ma sát trong các bộ phận truyền động, bánh răng, xích, gối đỡ,...

3.2. MÁY NGHIÊN

3.2.1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật

a) *Nhiệm vụ*

Máy nghiền có nhiệm vụ làm nhỏ nguyên liệu thành dạng bột có độ nhỏ nhất định, đáp ứng được những yêu cầu công nghệ cần thiết cho các ngành sản xuất lương thực và thực phẩm.

Hiện nay máy nghiền được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực công nghiệp thực phẩm như : nghiền hạt ngũ cốc, rau củ khô, muối cục, xương, bánh khô dầu, cá khô,...thành bột.

b) *Yêu cầu kỹ thuật*

- Phải nghiền được nguyên liệu có độ nhỏ phù hợp với yêu cầu kỹ thuật chế biến tiếp theo.

- Có tính vạn năng, nghĩa là có thể nghiền được nhiều loại nguyên liệu có hình dạng và kích thước khác nhau : dạng hạt, dạng cục, thân cây, rau củ,...

- Không làm quá nóng sản phẩm nghiền. Yêu cầu nhiệt độ nhỏ hơn 40°C . Khi nhiệt độ cao sẽ làm phân hủy một số chất có trong sản phẩm đặc biệt là các sinh tố.

- Ít sinh ra bụi bột. Khi bột nghiền quá nhỏ sẽ tạo ra nhiều bụi bột, dễ bay lơ lửng gây lãng phí, mất vệ sinh cho người phục vụ, bay dính vào các bộ phận truyền động của máy làm tăng ma sát, tăng hao mòn chi tiết và tăng công suất chi phí cho động cơ.

- Phải nghiền được nguyên liệu có độ ẩm cao $18 \div 20\%$ mà các chỉ tiêu về chất lượng sản phẩm, năng suất và chi phí điện năng riêng không quá chênh lệch so với khi nghiền ở độ ẩm bình thường. Như vậy có thể giảm được công phơi sấy lại nguyên liệu đã để lâu trong kho.

- Có bộ phận để thu tập chất rắn lẫn trong nguyên liệu như các mảnh kim loại vụn, đá sỏi,...để đảm bảo an toàn cho máy khi làm việc.

- Có năng suất cao, chi phí điện năng riêng thấp, Dễ sử dụng, điều chỉnh và chăm sóc kỹ thuật.

3.2.2. Phân loại

Theo nguyên tắc làm việc và nguyên tắc cấu tạo bộ phận nghiền có : máy nghiền kiểu búa, máy nghiền kiểu đĩa, máy nghiền kiểu trục cuốn.

Theo nhiệm vụ có : máy nghiền vạn năng (nghiền được nhiều loại nguyên liệu khác nhau); máy nghiền chuyên dùng (chuyên nghiền hạt, chuyên nghiền bánh dầu và chuyên nghiền muối cục, xương,...).

Theo kết cấu : máy nghiền có quạt, máy nghiền trơn quạt.

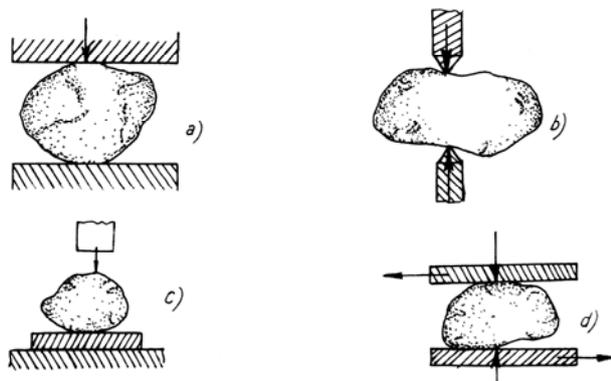
3.2.3 Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

Quá trình nghiền nhỏ vật liệu trong các máy nghiền được thực hiện nhờ các lực cơ học. Các dụng tác dụng các lực cơ học nhằm phá vỡ vật liệu đem nghiền như trên Hình 3.10. Tùy theo kết cấu của từng loại máy nghiền mà lực phá vỡ vật liệu đem nghiền có thể là lực nén ép, cắt bỏ, va đập, chà sát hoặc do một vài tác dụng trên tác dụng đồng thời.

- Nguyên lý ép dập: vật thể bị phá vỡ nhờ lực nén ép và dịch trượt khi chúng đi qua khe hở giữa 2 trục trơn đặt song song và chuyển động quay ngược chiều nhau với vận tốc vòng như nhau. Loại này áp dụng cho các máy nghiền hạt kiểu trục, máy cán (hình 2.41a).

- Nguyên lý cắt nghiền: vật thể bị phá vỡ bởi lực cắt khi chúng đi vào khe hở giữa 2 trục, bề mặt trục có các rãnh khía ngược chiều nhau với vận tốc vòng khác nhau đặt song song, chuyển động quay (hình 2.41b). Nguyên lý này áp dụng trong các máy nghiền hạt kiểu trục cuốn.

- Nguyên lý va đập: vật thể bị phá vỡ nhờ động năng va đập cần thiết (35-80)m/s tùy theo tính chất của vật nghiền và kết cấu bộ phận nghiền (hình 2.41c). Nguyên lý này được ứng dụng trong các máy nghiền kiểu búa, máy nghiền răng.



Hình 3.10. Các dạng lực tác dụng vào vật liệu nghiền

a) ép; b) bô; c) va đập; d) chà sát

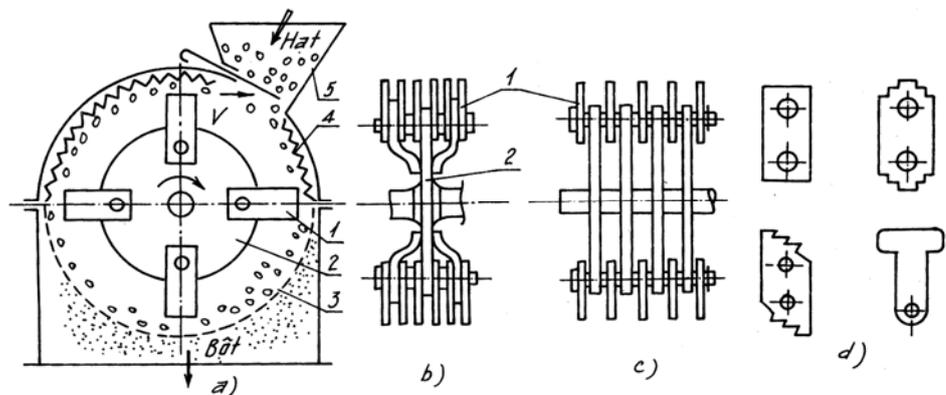
- Nguyên lý chà sát: vật thể bị phá vỡ nhờ lực nén ép và chà sát bởi hai bề mặt nhám của đĩa trong đó có một đĩa chuyển động quay (hình 2.41d). Nguyên lý này được áp dụng trong các máy xay kiểu đĩa, máy nghiền chày.

Dựa theo các nguyên lý phá vỡ vật thể nêu trên người ta đã chế tạo ra nhiều loại máy nghiền khác nhau. Dưới đây giới thiệu một số loại máy nghiền được dùng nhiều trong công nghệ thực phẩm và chế biến thức ăn chăn nuôi.

3.2.3.1 Nguyên lý va đập

Theo nguyên tắc này, người ta thường chế tạo máy nghiền kiểu búa (hình 3.11). Về cấu tạo, máy có các bộ phận chính như sau :

- Bộ phận cung cấp gồm phễu cấp liệu 5 có van để điều chỉnh tải. Nếu nghiền nguyên liệu thô cần phải thái trước khi nghiền thì có thêm bộ phận thái và băng chuyền, trục cuốn để đưa nguyên liệu vào.



Hình 3.11 Sơ đồ máy nghiền kiểu búa

a) sơ đồ máy; b) đĩa nghiền; c) trống nghiền; d) búa nghiền.

1. Búa nghiền; 2. Đĩa (trống) nghiền; 3. Sàng; 4. Tấm nhám; 5. Phễu cấp liệu;

- Bộ phận nghiền gồm các búa 1 lắp lỏng trên trục lắp búa thành từng hàng, tất cả được lắp trên đĩa nghiền hoặc trống nghiền 2. Bao quanh đĩa hoặc trống là các tấm sàng 3 và tấm nhám 5 (sàng thường bao góc $180^\circ \div 270^\circ$ phần còn lại là tấm nhám). Trong quá trình làm việc đĩa hay trống quay với tốc độ cao, đảm bảo vận tốc đầu búa đạt được khoảng $35 \div 80\text{m/s}$, khi đó mới tạo ra được động năng va đập đủ lớn để phá vỡ vật thể. Để làm việc tốt với những vật liệu nghiền khác nhau, búa nghiền thường có nhiều dạng khác nhau (hình. Búa dạng hình chữ nhật dùng để nghiền các loại hạt thông thường; loại cắt nấc bậc thang dùng để nghiền hạt có nhiều màng vỏ; loại cắt nấc bậc thang nhọn cạnh dùng để nghiền nguyên liệu có nhiều xơ sợi và cỏ khô; loại búa chữ T và búa ghép hình, đầu búa nặng hơn dùng để nghiền thức ăn cục to (bánh dầu, nguyên liệu đóng bánh, muối cục, xương,...). Độ nhỏ của bột nghiền được điều chỉnh bằng cách thay đổi sàng có kích thước lỗ to nhỏ khác nhau.

- Bộ phận thu sản phẩm nghiền gồm có cửa thoát bột, quạt gió hút và thổi bột vào bình thu bột để tách gió và phân ly riêng bột nghiền. Để đơn giản về cấu tạo có những máy nghiền không trang bị quạt và bình thu bột. Máy nghiền làm việc theo nguyên tắc va đập, đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật hơn so với các nguyên tắc nghiền khác nên được sử dụng rộng rãi.

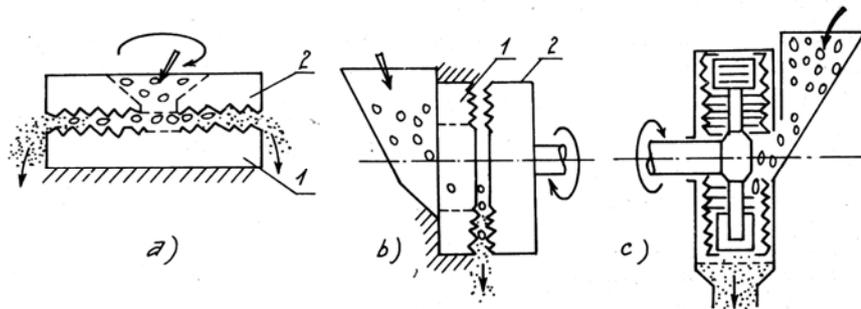
3.2.3.2 Nguyên lý chà xát

Nguyên tắc này được ứng dụng để chế tạo các máy nghiền theo kiểu đĩa hay còn gọi máy xay

Bộ phận xay của máy gồm hai thớt phẳng (đĩa), thường làm bằng đá nhân tạo hoặc đá thạch anh thiên nhiên, bề mặt làm việc có nhiều hạt sắc. Thớt 1 được lắp cố định, thớt 2 chuyển động quay với vận tốc vòng $10 \div 12\text{m/s}$ và được đặt lên thớt thứ nhất, tạo thành khe hở nhỏ giữa các bề mặt làm việc. Để tạo khả năng thoát bột tốt, bề mặt làm việc có khía các rãnh cong hoặc thẳng chéo từ tâm ra ngoài.

Nguyên liệu từ phễu cấp liệu, qua lỗ trung tâm của một thớt, lọt vào khe hở giữa hai bề mặt làm việc được, chà xát bằng các rãnh và mặt nhám của thớt thành bột, dưới tác dụng của lực ly tâm chuyển dần từ tâm ra rìa và ra ngoài.

Độ to nhỏ của hạt bột được điều chỉnh bằng cách thay đổi độ lớn khe hở giữa bề mặt làm việc của các thớt. Các thớt có thể bố trí thẳng đứng. Trong trường hợp này việc nghiền kém đều hơn nguyên nhân do một phần nguyên liệu kịp thoát nhanh xuống dưới nhờ trọng lượng bản thân. Năng suất máy xay này lớn gấp đôi so với máy có thớt đặt nằm ngang.



Hình 3.12. Sơ đồ máy nghiền theo nguyên lý chà xát

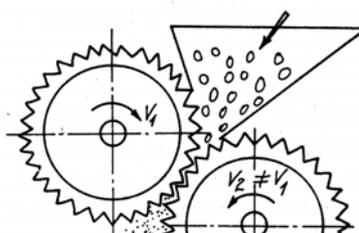
a) máy xay kiểu đĩa ngang; b) máy xay kiểu đĩa đứng; c) máy xay kiểu cánh chìa.

1. Thớt cố định; 2. Thớt chuyển động

Loại máy này có ưu điểm : tương đối vạn năng, nghiền được nhiều độ nhỏ khác nhau, công suất chi phí nhỏ, cấu tạo đơn giản, làm việc bền vững, sử dụng tốt nguồn động lực sức gió, sức nước,...Nhược điểm : bột nghiền quá nóng và tạo ra nhiều bụi bột trong quá trình làm việc; nghiền hạt có dầu dễ bị dính.

3.2.3.3. Nguyên lý cắt nghiền

Bộ phận nghiền, gồm hai trục cuốn có những răng vấu hay rãnh chìa, quay ngược chiều nhau với vận tốc vòng khác nhau để các cạnh răng mấu hay đỉnh chìa kẹp hạt và nghiền vỡ. Ngoài việc cắt vỡ bằng răng chìa còn có hiện tượng chà xát vỡ do sự khác nhau về vận tốc vòng giữa hai trục cuốn.



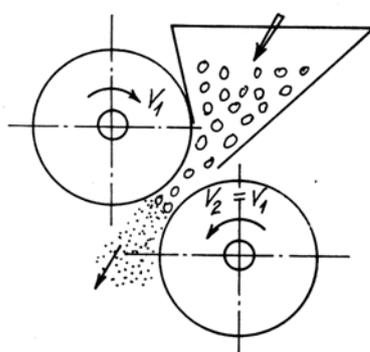
Hình 3.13. Máy nghiền kiểu cắt nghiền

Nguyên tắc này khó thực hiện nghiền nhỏ, khó nghiền các hạt ẩm và hạt có nhiều dầu vì dễ bị dính răng khía. Tuy vậy, chi phí năng lượng riêng giảm, ít sinh ra bụi bột thường dùng để nghiền khô dầu, thức ăn đóng bánh,...Đôi khi máy nghiền loại này được chế tạo kết hợp với bộ phận nghiền kiểu búa để nghiền được nhiều loại nguyên liệu hơn, đạt chất lượng cao hơn.

3.2.3.4. Nguyên tắc ép dập

Nguyên tắc ép dập được áp dụng để chế tạo máy nghiền kiểu trục cán. Bộ phận làm việc thường là hai trục cuốn nhả quay ngược chiều nhau với vận tốc vòng như nhau.

Hạt được lồi vào khe hở giữa hai trục cuốn (nhờ ma sát giữa hạt với bề mặt của trục cuốn), rồi được ép dập vỡ ra. Nguyên tắc này không nghiền nhỏ, chỉ làm vỡ hạt thành mảnh tằm to nên phạm vi sử dụng rất hẹp.



Hình 3.14. Máy nghiền kiểu ép dập

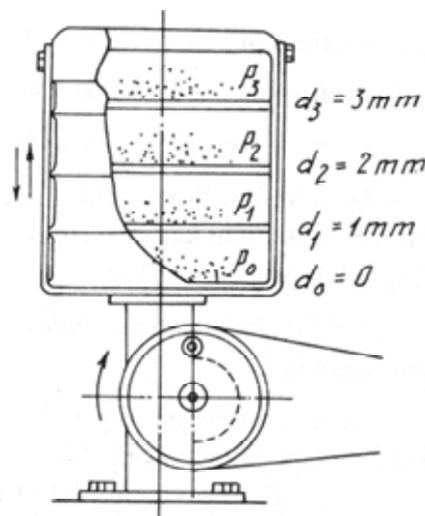
3.2.4. Tính toán sử dụng

a) Chất lượng nghiền

Để đánh giá chất lượng nghiền, người ta dùng khái niệm độ nhỏ. Độ nhỏ của bột nghiền được xác định bằng trị số kích thước trung bình M của các hạt bột đo ở mặt cắt ngang hoặc tính bằng đường kính trung bình của các lỗ mà hạt bột lọt qua. Để xác định độ nhỏ, người ta thường dùng phương pháp phân tích bằng sàng.

Dùng một bộ sàng gồm nhiều sàng có kích thước lỗ khác nhau xếp chồng lên nhau, từ đáy (coi như sàng có đường kính lỗ $d_0 = 0$) lần lượt sàng có đường kính lỗ đi tăng dần.

Trong sản xuất thường dùng bộ sàng gồm 3 sàng có đường kính lỗ 1; 2; 3mm. Trong phòng thí nghiệm có thể dùng bộ sàng gồm nhiều sàng hơn.



Hình 3.15. Dụng cụ đo độ nhỏ của bột nghiền

Lấy khối lượng $P = 100g$ bột cho lên sàng trên cùng, đậy nắp và cho bộ sàng vừa chuyển động tịnh tiến lên xuống vừa chuyển động quay với số

vòng quay 250v/ph trong thời gian 5 phút. Dem cân để xác định lượng bột có ở đáy và ở trên từng sàng. Độ nhỏ M được xác định theo công thức :

$$M = \frac{\sum_{i=0}^n P_i \frac{d_i + d_{i+1}}{2}}{\sum_{i=0}^n P_i}$$

Nếu dùng ba sàng có đường kính 1; 2; 3m.m thì độ nhỏ được xác định là :

$$M = \frac{P_o \frac{d_o + d_1}{2} + P_1 \frac{d_1 + d_2}{2} + P_2 \frac{d_2 + d_3}{2} + P_3 \frac{d_3 + d_4}{2}}{100}$$

$$M = \frac{0,5P_o + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3}{100}$$

Sau khi đã xác định được M, để đánh giá mức độ nghiền người ta qui định như sau

M = 0,2 ÷ 1,0 nghiền nhỏ;

M = 1,0 ÷ 1,8 nghiền vừa;

M = 1,8 ÷ 2,6 nghiền to.

Nếu M > 2,6 hoặc trên sàng có quá 6 hạt nguyên thì coi như không đạt yêu cầu. Nếu M quá nhỏ sẽ tạo ra nhiều bụi bột cũng không có lợi về mặt kỹ thuật, vệ sinh và kinh tế. Để xác định lượng bụi bột ta dùng thêm một sàng đường kính lỗ 0,2mm (lắp ở dưới sàng lỗ 1mm) để lọc bụi bột trong mẫu. Lượng bụi bột lọt qua sàng 0,2mm nhỏ hơn 10% là đạt yêu cầu.

b) Năng suất lý thuyết máy nghiền

➤ *Máy nghiền đĩa*

$$Q_{lt} = 60K_1^2 K_2 \varphi \rho D^2 \delta n \text{ (kg/h)}$$

Trong đó:

$K_1 = d/D$; d- kích thước lỗ tâm của đĩa, (m);

D- đường kính ngoài của đĩa, (m); thường $K_1 = 0,7$;

K_2 : hệ số thực nghiệm được xác định bằng tỷ số giữa tốc độ hướng tâm của sản phẩm với tốc độ vòng của đĩa trên khoảng cách d/2 kể từ trục quay; thường $K_2 = 0,01$;

φ : hệ số chứa của vật liệu nghiền giữa các đĩa, $\varphi = 0,7 \div 0,8$;

γ : khối lượng thể tích của sản phẩm nghiền, (kg/m^3);
 δ : khe hở giữa các đĩa;
 n : số vòng quay của đĩa trong một phút.

➤ *Máy nghiền trục*

$$Q_{lt} = 3,6 \cdot 10^6 \delta L \gamma v_{tb} k \quad (\text{kg/h})$$

Trong đó :

δ : chiều rộng khe nghiền, (m.m);

L : chiều dài trục nghiền, (m.m);

γ : khối lượng thể tích của sản phẩm nghiền, (kg/m^3);

k : hệ số chỉ hiệu quả của vùng nghiền, $k < 1$;

v_{tb} : vận tốc trung bình của vật liệu đi qua khe nghiền, (m/s);

$$v_{tb} = \frac{v_n + v_c}{2}$$

v_n, v_c : vận tốc vòng của trục nhanh và trục chậm, (m/s).

➤ *Máy nghiền kiểu búa*

$$Q_{lt} = 3600 \frac{60}{\pi} D L v_r \gamma c$$

Trong đó :

D : đường kính đĩa hay trống nghiền, (m);

L : chiều dài của đĩa hay trống nghiền, (m);

v_r : vận tốc vòng của đĩa hay trống nghiền, (m/s);

γ : khối lượng thể tích của sản phẩm nghiền, (kg/m^3);

c : hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào tính chất cơ lý của sản phẩm nghiền, hình dạng và kích thước lỗ sàng, khe hở giữa búa và sàng, chiều dày và số lượng búa trên đĩa hay trống.

Chương IV

THIẾT BỊ XAY XÁT VÀ ĐÁNH BÓNG HẠT

4.1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật

a) Nhiệm vụ

Máy xay xát và đánh bóng có nhiệm vụ loại bỏ tất cả các loại vỏ bao quanh hạt. Phần lớn các loại hạt được bao bọc và bảo vệ bởi hai lớp vỏ : vỏ quả ở lớp ngoài cùng và lớp vỏ hạt bên trong bám chặt vào nhân.

Quá trình tách vỏ quả ra khỏi hạt gọi là xay hay bóc vỏ, tách vỏ quả còn sót và vỏ hạt gọi là xát, tách phần còn sót của vỏ hạt và làm nhẵn bề mặt gọi là đánh bóng.

- Quá trình xay được thực hiện đối với hầu hết các loại hạt trước khi chế biến nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm vì đã loại bỏ được phần vỏ có giá trị dinh dưỡng thấp và tạo điều kiện cho các quá trình chế biến tiếp theo như tăng độ tinh khiết của sản phẩm khi trong công nghiệp chế biến tinh bột gạo, tăng tỷ lệ thu hồi và giảm tỷ lệ gãy vỡ trong công nghiệp chế biến gạo, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nghiền ép hạt dầu, nâng cao hiệu suất ép và giảm chi phí năng lượng cho việc nghiền nhỏ trong công nghiệp chế biến dầu thực phẩm,... Sản phẩm sau khi xay là hỗn hợp bao gồm nhân, vỏ và hạt chưa được bóc vỏ. Cần phải loại bỏ vỏ và phân ly để lấy nhân. Hạt chưa được bóc vỏ được đưa trở lại máy xay để tiếp tục xay lại lần hai hoặc lần ba.

- Quá trình xát được thực hiện chủ yếu đối với gạo, cà phê,... nhằm loại lớp vỏ cám (vỏ lụa) dùng làm lương thực cho người. Việc tách vỏ cám còn làm tăng khả năng thâm nhập của nước vào nội nhũ tăng khả năng hút nước và giảm thời gian nấu chín. Ngoài ra nó còn loại được phôi ra khỏi hạt gạo nhờ đó đã tránh được hiện tượng ôi khét trong quá trình bảo quản. Để chế biến gạo người ta thường dùng hai phương pháp : phương pháp một giai đoạn : xay và xát thực hiện đồng thời; phương pháp hai giai đoạn : giai đoạn 1 bóc vỏ, giai đoạn 2 xát trắng. Phương pháp hai giai đoạn có ưu điểm là tỷ lệ gạo nguyên cao, hạt ít bị nóng nên được áp dụng phổ biến trong sản xuất.

- Quá trình đánh bóng chủ yếu dùng cho gạo, đỗ tương, cà phê. Việc

đánh bóng có tác dụng làm đẹp bề mặt nhằm nâng cao giá trị cảm quan, kích thích thị hiếu người tiêu dùng, nghĩa là hạt sau khi đánh bóng dễ bán hơn và bán được với giá cao hơn. Mặt khác quá trình đánh bóng đã loại bỏ được các phần tử bám dính như bột cám, nấm mốc,... để chúng không lẫn vào sản phẩm trong quá trình chế biến, hạn chế sự hút ẩm, tăng thời gian bảo quản. Việc đánh bóng thường được thực hiện trước khi chuyển giao cho người tiêu dùng hoặc trước khi xuất khẩu. Nếu thực hiện quá sớm hạt lại bị biến màu làm giảm giá trị cảm quan.

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Đảm bảo được chất lượng sản phẩm tùy theo từng quá trình gia công: Đối với quá trình xay phải đạt được hiệu suất bóc vỏ cao, yêu cầu bóc vỏ lần 1 phải đạt hiệu suất bóc vỏ 80 - 90%. Đối với quá trình xát và đánh bóng phải đạt được độ trắng và độ bóng theo yêu cầu sử dụng.

- Tỷ lệ gãy vỡ, dập nát thấp và tỷ lệ thu hồi cao

- Nhiệt độ sản phẩm thấp, vì khi nhiệt độ cao dễ làm phân huỷ các chất dinh dưỡng có trong hạt, đặc biệt là các sinh tố. Yêu cầu nhiệt độ sản phẩm phải nhỏ hơn 40 °C.

4.2. Phân loại

- Theo nguyên lý làm việc máy xay xát làm việc theo nguyên lý va đập, ma sát và dịch trượt hoặc phối hợp các nguyên lý trên.

- Theo cấu tạo của bộ phận làm việc : máy xay xát hay đánh bóng kiểu cánh đập, kiểu ru lô, kiểu lưỡi dao,...

- Theo loại vật liệu chế tạo bộ phận xay xát hay đánh bóng : vật liệu bằng đá thiên nhiên hay đá nhân tạo, bằng cao su hay độ ẩm, bằng gang hay thép.

- Theo vị trí của bộ phận làm việc : máy có bộ phận làm việc đặt thẳng đứng, máy có bộ phận làm việc đặt nằm ngang.

4.3. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

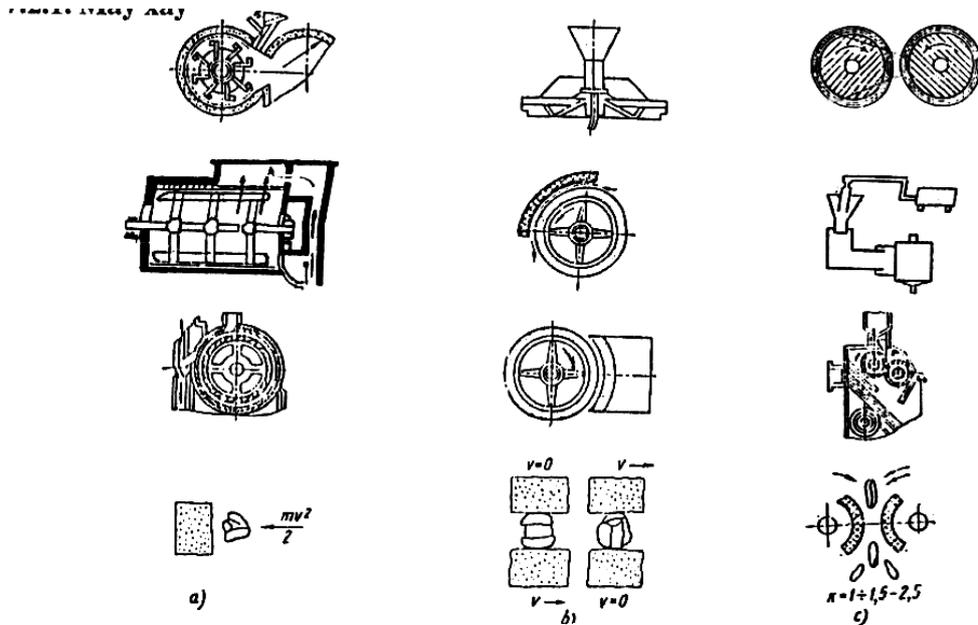
4.3.1. Các phương pháp bóc vỏ

Các máy xay thường làm việc theo nguyên lý tác động lực cơ học vào vật liệu. Dưới tác dụng riêng rẽ hoặc đồng thời của các lực va đập, ma sát

và dịch trượt mà lực liên kết giữa vỏ quả và nhân bị phá huỷ, vỏ tách ra khỏi nhân. Về kết cấu máy xay gồm có hai bộ phận chính : bộ phận xay và bộ phận phân ly vỏ.

a) Bộ phận xay

Căn cứ theo nguyên lý tác dụng của lực, bộ phận xay có các dạng trên hình 4.1



Hình 4.1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo bộ phận xay

a) Va đập; b) Ma sát; c) Dịch trượt

- Theo nguyên lý va đập (H. 4.1a), lực bóc vỏ được sinh ra do hạt chuyển động va đập nhiều lần lên bề mặt cứng (máy xay kiểu đĩa văng ly tâm) hoặc bộ phận làm việc của máy chuyển động va đập nhiều lần vào hạt (máy xay kiểu cánh đập), nhờ đó vỏ hạt bị nứt vỡ và tách ra khỏi nhân. Loại máy xay này thường có năng suất cao nhưng dễ làm gãy vỡ hạt, được sử dụng phổ biến để bóc vỏ những loại hạt có vỏ không bám chắc vào nhân như : lạc, hướng dương,...

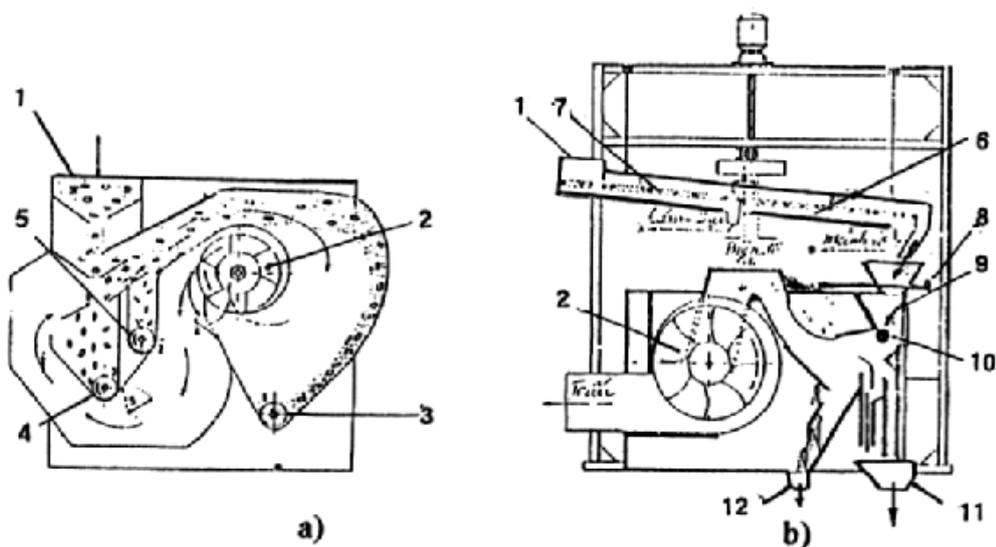
- Theo nguyên lý ma sát (H. 4.1b), lực bóc vỏ là lực ma sát được sinh ra do áp lực nén ép giữa bộ phận làm việc với hạt hoặc giữa hạt với hạt. Nguyên lý này được áp dụng trong các máy xay kiểu hai đĩa chuyển động với vận tốc vòng khác nhau hoặc máy xay kiểu ru lô kết hợp với máng chà đặt cố định. Hạt đi vào khe hở giữa hai bề mặt làm việc, trong đó một mặt chuyển động còn mặt kia cố định. Khi bề mặt hạt tiếp xúc với bề mặt nhám

của máy sẽ hình thành lực hãm chuyển động làm cho vỏ tróc khỏi nhân. Loại máy này có hiệu suất bóc vỏ cao nhưng năng suất thấp, tỷ lệ gãy vỡ cao, dễ làm nóng hạt và được sử dụng để bóc vỏ một số loại hạt có vỏ bám chắc vào nhân như : vừng, kê, lanh, gai,...

- Theo nguyên lý dịch trượt (H. 4.1c), lực bóc vỏ được tạo ra do sự nén ép và dịch trượt. Nguyên lý này được áp dụng cho các máy xay kiểu ru lô. Khi hạt rơi vào khe hở giữa cặp ru lô có bề mặt bọc bằng cao su, quay ngược chiều nhau với vận tốc vòng khác nhau, hạt bị nén và dịch trượt làm cho vỏ hạt nứt và tách ra khỏi nhân. Loại máy này có hiệu suất bóc vỏ cao, hạt ít bị gãy nên được sử dụng nhiều trong các nhà máy để bóc vỏ hạt thóc. Dựa theo nguyên lý này, trong một số máy, người ta sử dụng dòng khí với tốc độ cực nhanh cuốn hạt vào trong ống có tiết diện nhỏ và thổi vào bình xiclôn. Do ma sát giữa các hạt với thành ống và bình tạo ra sự chênh lệch tốc độ giữa hạt và dòng khí. Nhờ vậy, trên vỏ hạt xuất hiện một ngẫu lực tiếp tuyến và kết quả là mối liên hệ giữa vỏ và nhân bị phá vỡ, vỏ tách ra khỏi nhân.

b) Bộ phận phân ly vỏ

Bộ phận phân ly vỏ được lắp sau bộ phận xay có nhiệm vụ loại bỏ vỏ ra khỏi hỗn hợp xay. Để phân ly vỏ, người ta thường dùng quạt, trong một số trường hợp có thể dùng phối hợp quạt với sàng.



Hình 4.2. Các bộ phận phân ly vỏ trấu

- a) Phân ly bằng quạt; b) Phân ly phối hợp bằng quạt và sàng
- 1- phễu cấp liệu; 2- quạt; 3, 4, 5-vít xoắn; 6- sàng lỗ to; 7- sàng lỗ nhỏ; 8- van lá;
 - 9- tấm dẫn hướng; 10- ống điều chỉnh; 11- cửa ra nhân; 12- cửa ra hạt lửng.

Trên hình 4.2a là sơ đồ bộ phận phân ly vỏ trấu và hạt lửng theo chu trình kín. Hỗn hợp được cung cấp vào bộ phận phân ly qua phễu, sau đó trượt trên một tấm nghiêng và rơi xuống tạo thành một màng hạt. Một luồng gió mạnh được tạo nên bởi quạt hút lắp ở trong máy, đi qua màng hạt và phân ly trấu ra khỏi hỗn hợp. Do kết cấu của vỏ máy phân ly có dạng gần giống như một xiclôn nên nhờ vận tốc dòng khí và ảnh hưởng của lực ly tâm mà trấu được lắng đọng xuống đáy thùng hình chữ V và được đưa ra ngoài nhờ vít xoắn còn không khí không mang theo vỏ được quay vòng trở lại thành một chu trình khép kín. Các hạt lửng và hỗn hợp vỏ với nhân rơi vào các ngăn riêng và được đưa ra ngoài nhờ vít xoắn.

Trên hình 4.2b là sơ đồ bộ phận phân ly phối hợp quạt và sàng nhằm thu hồi hạt vỡ và phân cám bị bong ra trong quá trình xay thóc trước khi qua bộ phận hút trấu, được sử dụng trong các nhà máy xay cỡ lớn. Phân sàng gồm hai tấm có lỗ khác nhau, tấm lỗ nhỏ dùng để phân ly cám và bụi, tấm lỗ to hơn dùng để phân ly hạt vỡ.

Sau khi phân ly cám và tấm, hỗn hợp thóc, gạo lật và trấu được cung cấp sang bộ phận phân ly bằng quạt. Dòng hỗn hợp được phân phối thành một lớp mỏng trên toàn bộ chiều rộng của máy hút nhờ một ống điều chỉnh và tấm dẫn hướng. Không khí được hút qua khối hạt sẽ cuốn vỏ trấu và các hạt lửng đi vào quạt hút. Trấu theo ống dẫn ra ngoài, còn hạt lửng và gạo lật được thu hồi qua các cửa riêng.

4.3.2. Máy xát và đánh bóng

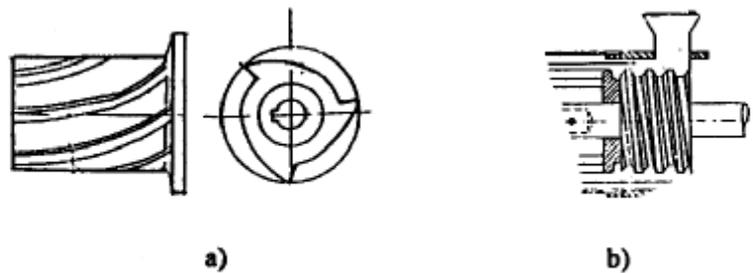
Các máy xát và đánh bóng làm việc dựa theo nguyên lý tác dụng đồng thời của ma sát, va đập và dịch trượt. Căn cứ vào mức độ tác động của các nguyên lý trên mà người ta có thể phân biệt giữa xát và đánh bóng. Xát thường dùng áp lực lớn để bóc vỏ cám và cả những vỏ trấu còn sót lại

khi xay, trong đó tác dụng của ma sát, va đập và dịch trượt xảy ra đồng thời và mãnh liệt. Đánh bóng thường dùng áp lực nhỏ để làm sạch vi mô bề mặt hạt, chủ yếu là lau sạch những hạt cám còn bám dính, có bóc đi một lớp rất mỏng trên bề mặt hạt, trong đó tác dụng của ma sát là chủ yếu.

Máy xát và đánh bóng có cấu tạo gồm : bộ phận cung cấp, bộ phận xát hay đánh bóng, bộ phận thu hồi sản phẩm. Ngoài ra, tùy theo kết cấu của từng loại máy mà có thể có các bộ phận phụ trợ như máy nén khí hoặc quạt, vòi phun nước để tạo ẩm, bình xi-clôn thu cám và tách bụi,...

a) Bộ phận cung cấp

Đối với những máy xát hay đánh bóng đặt thẳng đứng, bộ phận cung cấp là thùng đựng hạt dạng phễu. Hạt tự cung cấp vào trong máy nhờ trọng lượng bản thân.



Hình 4.3. Sơ đồ cấu tạo bộ phận cung cấp

a) Dạng ru lô; b) Dạng vít xoắn

Đối với những máy xát hay đánh bóng đặt nằm ngang, bộ phận cung cấp thường dùng là ru lô hoặc vít xoắn, đúc bằng gang hoặc thép và được lắp ngay ở dưới đáy phễu cấp liệu. Ru lô cung cấp (H. 7.3a) có dạng hình trụ, trên bề mặt thường có 3 đường gân xoắn nổi phân bố đều theo chu vi. Các đường gân này có tác dụng xúc tiến việc nạp liệu và đẩy hạt di chuyển theo chiều dọc trục. Góc nghiêng của đường gân xoắn thường bằng 30° . Vít xoắn cung cấp (H. 7.3b) thường có $5 \div 7$ bước xoắn, góc nghiêng của đường xoắn thường $40 \div 45^\circ$, vì thế khi dùng vít xoắn thì khả năng cung cấp nguyên liệu vào máy tốt hơn và tải được phân bố đều hơn.

b) Bộ phận xát và đánh bóng

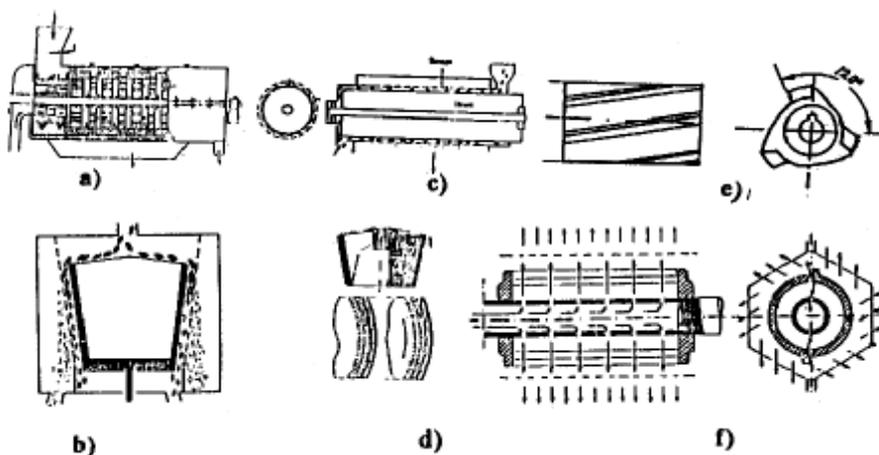
Bộ phận xát và đánh bóng có cấu tạo cơ bản là giống nhau, gồm có : ru lô xát, dao và sàng.

➤ Ru lô xát

Trên hình 4.4 là sơ đồ cấu tạo một số ru lô xát được dùng phổ biến trong sản xuất. Ru lô xát thường có dạng hình trụ hoặc hình côn, có lỗ ở giữa để lắp ghép với trục xát và quay cùng trục xát. Tùy theo kết cấu của từng loại máy mà ru lô có thể đặt nằm ngang hay thẳng đứng và vật liệu chế tạo ru lô có thể là đá tự nhiên hay đá nhân tạo, cao su hay da, gang hay thép.

- Ru lô bằng đá có dạng hình trụ hoặc hình côn (H. 4.4a,b), được dùng chủ yếu trong các máy xát gạo. Chúng có thể được chế tạo bởi đá nhân tạo đúc liền thành khối hoặc do nhiều đĩa bằng đá ghép lại, bề mặt làm việc có dạng nhám. Loại này thường tạo ra lực ma sát lớn, hiệu quả làm trắng cao nhưng dễ làm gãy vỡ và nóng hạt.

- Ru lô bằng da hay cao su dạng hình trụ hoặc hình côn (H. 4.4c,d), được dùng chủ yếu trong các máy đánh bóng hạt. Kết cấu bên trong là cốt thép hoặc gang đúc, ngoài bọc lớp da hay cao su là lớp chịu mài mòn. Loại ru lô này có ưu điểm là tỷ lệ gãy vỡ thấp, năng suất cao nhưng lớp cao su hoặc da nhanh bị mòn thường xuyên phải thay thế.



Hình 4.4. Ru lô của bộ phận xát và đánh bóng

a,b) Ru lô bằng đá; c,d) Ru lô phủ cao su hay da; e,f) Ru lô bằng gang hay thép

- Ru lô bằng gang hay thép đúc thường chỉ kết cấu ở dạng hình trụ, có hai loại:

Loại thường (H. 4.4e), trên bề mặt ru lô có một số đường gân lồi làm

tăng cường khả năng xáo trộn, quay vòng, nhờ đó hạt được mài mòn đồng đều trên toàn bộ bề mặt. Các đường gân này có thể nghiêng góc hoặc song song với đường sinh.

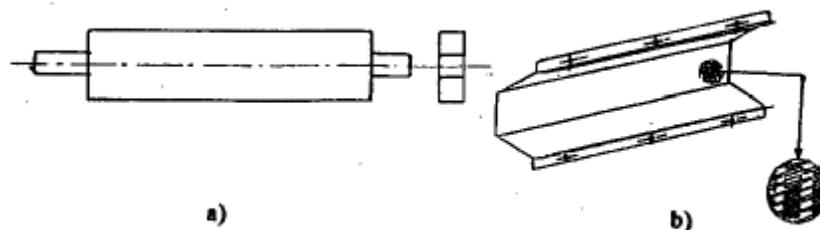
Loại có luồng khí thổi (H. 4.4f), trên bề mặt ru lô có hai đường gân nổi, được lồng vào đoạn trục rỗng của máy xát. Phía sau hai đường gân có xẻ hai rãnh để đưa gió vào trong buồng xát nhằm thúc đẩy nhanh quá trình thoát cám và làm nguội hạt. Kết cấu bộ phận xát kiểu này có nhiều ưu điểm : tỷ lệ gạo nguyên và tỷ lệ thu hồi cao, gạo ít bị nóng nên không làm hồ hoá protêin, không làm phân huỷ sinh tố trong quá trình gia công. Dựa theo nguyên lý kết cấu trên, người ta đã cải tiến các máy đánh bóng gạo bằng cách phun nước vào luồng khí thổi, nhờ áp lực của dòng khí, nước được làm tươi dưới dạng sương mù, hoà trộn với luồng khí và cùng đi vào vùng hạt đang được chà xát, vì thế đã nâng cao được độ bóng và giảm độ gãy hạt.

➤ *Dao xát*

Trong các máy thực hiện cả hai khâu xay và xát đồng thời, người ta thường lắp cố định một hoặc hai dao ở vỏ buồng xát, dọc theo ru lô xát (H. 4.5a). Dao xát là một tấm thép, dày 5 - 7mm, rộng 50 - 60mm, chiều dài tương ứng với chiều dài của ru lô xát. Khi lắp ghép vào máy, cạnh dao nhô ra khỏi mặt trong của buồng xát, tạo ra khe hở nhất định với đường gân của ru lô xát theo hướng đường kính nhằm xúc tiến quá trình đảo trộn, bóc vỏ và làm trắng. Khe hở này cũng là một yếu tố có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả xay xát, đặc biệt là ảnh hưởng đến độ gãy vỡ hạt. Vì vậy trong quá trình xay xát cần phải điều chỉnh khe hở cho thích hợp với kích thước của từng loại hạt. Đối với những máy chỉ thực hiện bóc vỏ cám, nghĩa là sau khi xay đã phân ly loại bỏ vỏ trấu, dao được thay bằng các đường gân thép đặt dọc theo chu vi của sàng.

c) Sàng

Sàng được lắp bao quanh một nửa hoặc cả chu vi của ru lô xát, tạo thành buồng xát để chứa nguyên liệu và phân ly cám, tấm nhỏ ra khỏi hỗn hợp (H. 4.5b).



Hình 4.5. Sơ đồ cấu tạo dao xát và sàng

a) Dao xát; b) Sàng

Sàng được tạo bởi thép tấm có độ dày 0,8 - 1,5mm, được uốn theo hình bán nguyệt hoặc nửa hình lục lăng. Trên mặt sàng có đập nhiều lỗ hình chữ nhật, yêu cầu bề rộng của lỗ phải nhỏ hơn kích thước hạt. Lỗ sàng có ảnh hưởng tới hiệu suất xát. Lỗ sàng to dễ thoát cám nhưng đồng thời lại dễ lọt hạt hoặc mắc gạo vào lỗ và bị ru lô đập gãy. Lỗ sàng nhỏ khó thoát cám, dễ bị tắc nhất là khi xát thóc có độ ẩm cao. Hiện nay sàng được chế tạo theo phương pháp đột hoặc đập, với kích thước lỗ thông dụng 1,11 - 12,7mm.

Đối với những máy xát đặt nằm ngang, sàng được lắp bao nửa chu vi phía dưới, cám sau khi lọt qua sàng, tự rơi vào máng hứng nhờ trọng lượng bản thân. Đối với những máy xát đặt thẳng đứng hoặc nằm ngang nhưng có sử dụng luồng khí thổi, sàng được lắp bao toàn bộ chu vi buồng xát, do hai nửa ghép lại. Cám được thoát ra khỏi buồng xát nhờ trọng lượng bản thân kết hợp với áp lực của dòng khí.

Hiệu quả của quá trình xát và đánh bóng được đặc trưng bởi hệ số K, xác định bằng tỷ số giữa diện tích cửa ra gạo và cửa vào thóc. Giá trị tối đa $K_{max} = 0,75$. Hệ số K thay đổi phụ thuộc vào đặc điểm của từng loại gạo và kỹ thuật chế biến. Khi cần xát kỹ thì giảm diện tích cửa ra để làm tăng áp lực trong buồng xát, tăng mức độ bóc cám, gạo được xát trắng hơn. Khi không cần xát kỹ thì làm ngược lại.

Để nâng cao chất lượng xay xát hiện nay người ta thực hiện xát gạo theo hai giai đoạn: bóc vỏ và xát trắng trên hai máy riêng rẽ, trong đó việc

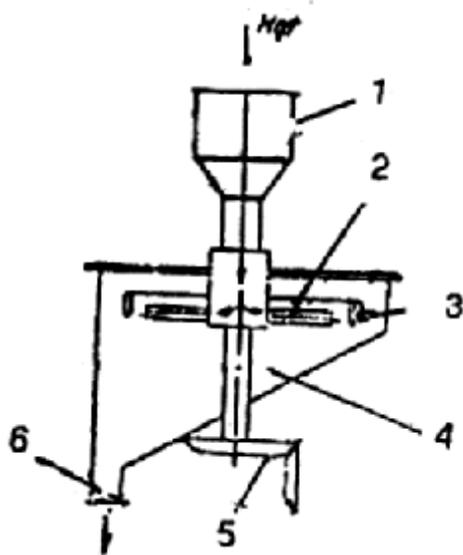
bóc vỏ được thực hiện trên các máy xay có cặp ru lô bọc cao su, việc xát trắng được thực hiện trên các máy xát ru lô đặt nằm ngang có luồng khí thổi.

4.4.. Cấu tạo một số máy xay xát và đánh bóng

4.4.1. Máy xay kiểu ly tâm.

Máy xay kiểu ly tâm làm việc dựa trên nguyên tắc va đập một số lần của hạt lên vành trong của thân máy, được sử dụng để bóc vỏ hạt hướng dương (H. 4.6).

Hạt từ phễu cấp liệu 1 qua bộ phận phân phối được rải đều lên mâm 2. Khi đĩa 2 quay do lực ly tâm hạt trên mâm xoáy đảo văng ra đập lên vành thân máy, vỏ hạt được tróc ra. Hỗn hợp xay rơi xuống buồng thu 4 và thoát qua cửa 6 ra ngoài. Trong máy, hạt và hỗn hợp xay không xảy ra chuyển động xáo trộn nhiều lần, tránh được hiện tượng xát lại vỏ, loại trừ được sự bết dầu và tạo ra nhiều tấm như máy bóc vỏ cánh búa. Mặt khác, chi phí điện năng riêng giảm, năng suất máy cao, có thể đạt tới 150 ÷ 200tấn/ngày.



Hình 4.6. Máy xay kiểu ly tâm

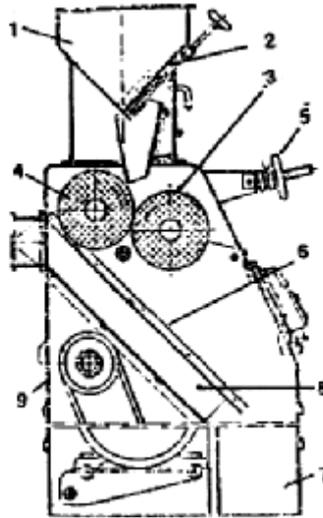
1- phễu cấp liệu; 2- đĩa ly tâm 3- vành thân máy; 4- buồng thu hỗn hợp;

5- bộ phận truyền động; 6- cửa thoát hỗn hợp.

4.4.2. Máy xay kiểu ru lô

Loại máy này thực hiện quá trình bóc vỏ nhờ lực nén và dịch trượt

được sử dụng để bóc vỏ hạt thóc (H. 4.7). Về cấu tạo, bộ phận bóc vỏ gồm cặp trục 3 và 4 bằng cao su có cùng đường kính, quay ngược chiều nhau với vận tốc vòng khác nhau. Trục 4 quay nhanh, trục 3 quay chậm. Cơ cấu 5 làm nhiệm vụ dịch chuyển trục quay chậm để thay đổi khoảng cách khe hở giữa hai trục.



Hình 4.7. Máy xay kiểu ru lô

1. phễu cấp liệu; 2- van điều chỉnh lượng cung cấp; 3, 4- trục bóc vỏ; 6- máng nghiêng
5- cơ cấu điều chỉnh khe hở cặp trục bóc vỏ; ; 7- cửa thoát; 8- rãnh hút; 9- thân máy.

Hạt từ phễu cấp liệu 1 chảy vào khe hở giữa hai trục. Do ma sát giữa hạt với bề mặt trục mà hạt được cuốn vào khe hở. ở đây do sự nén ép, ma sát kết hợp với sự dịch trượt nhờ sự chênh lệch về tốc độ quay của hai trục mà vỏ hạt được bong ra. Hỗn hợp chảy xuống máng nghiêng 6, đến cuối máng nghiêng vỏ hạt được hút vào rãnh 8 và đi vào xiclôn. Nhân, hạt vỡ, hạt chưa bóc vỏ được thoát ra qua cửa 7. Chất lượng bóc vỏ phụ thuộc chủ yếu vào tính chất cơ lý của vật liệu cao su, khe hở làm việc giữa hai trục. Cao su cần có độ cứng đồng đều, vừa đủ để tách vỏ hạt nhưng không làm gãy vỡ nhân, cần có độ dẻo dai để tạo ra lực ma sát cần thiết nhưng lại lâu mòn và mòn đều trên suốt chiều dài trục. Hiện tượng mòn không đều là một trong những nguyên nhân làm giảm hiệu suất bóc vỏ và tăng độ gãy vỡ. Khe hở giữa hai trục cũng cần được điều chỉnh cho thích hợp với từng loại hạt. Với hạt thóc

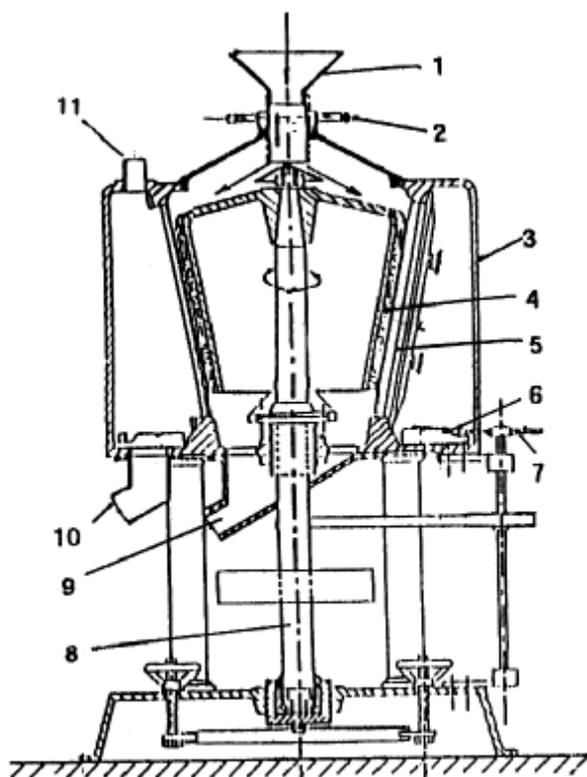
khe hở cần được không chế từ 0,4 ÷ 0,75m.m. Khe hở lớn hiệu suất bóc vỏ kém, khe hở nhỏ dễ gây gãy vỡ hạt và giảm năng suất máy. Loại máy này có ưu điểm là hiệu suất bóc vỏ cao, tỷ lệ gãy vỡ thấp, năng suất cao, sử dụng thích hợp với thóc, kê. Nhược điểm là trục cao su nhanh bị mòn, thường xuyên phải thay thế.

4.4.3. Máy xát gạo kiểu côn trục đứng

Đây là loại máy thực hiện làm trắng gạo từ hạt gạo lật, được chế tạo ở châu âu (H. 4.8). Cấu tạo máy gồm ru lô dạng côn 4, đặt thẳng đứng quay trong sàng bao 5.

Trên bề mặt côn có gắn các tấm cao su là lớp chịu mài mòn. Lưới nạo cám 6 được gắn trên một vành răng, nhận chuyển động quay từ trục lắp bánh răng 7. chuyển động quay của trục bánh răng 7 được lấy từ trục 8 thông qua đai truyền.

dịch cả gói đỡ và trục 8 lên hoặc xuống.



Hình 4.8. Máy xát gạo kiểu côn trục đứng

- 1- phễu cấp liệu; 2- van lá; 3- vỏ máy; 4- ru lô xát; 5- sàng; 6- lưới nạo;
7- bánh rang chuyển động cho lưới nạo; 8- trục lắp ru lô xát; 9- cửa ra

gạo; 10- cửa ra cám; 11- cửa hút gió.

Hạt gạo lật từ phễu cấp liệu 1 chảy vào mặt trên của ru lô. Do lực ly tâm hạt được văng ra và lọt vào khe hở giữa ru lô và sàng. Nhờ ma sát giữa các tấm cao su và sàng làm bóc đi lớp vỏ cám trên bề mặt hạt. Cám và tấm nhỏ lọt qua sàng đọng xuống đáy vỏ máy, được lưới nạo 7 gạt vào cửa thu cám 10 và ra ngoài. Gạo trắng sẽ thoát ra khỏi khe hở giữa ru lô xát và sàng rơi vào máng nghiêng và tự chảy ra ngoài qua cửa thu gạo 9. Việc điều chỉnh khe hở giữa ru lô xát và sàng được thực hiện bằng cách nâng

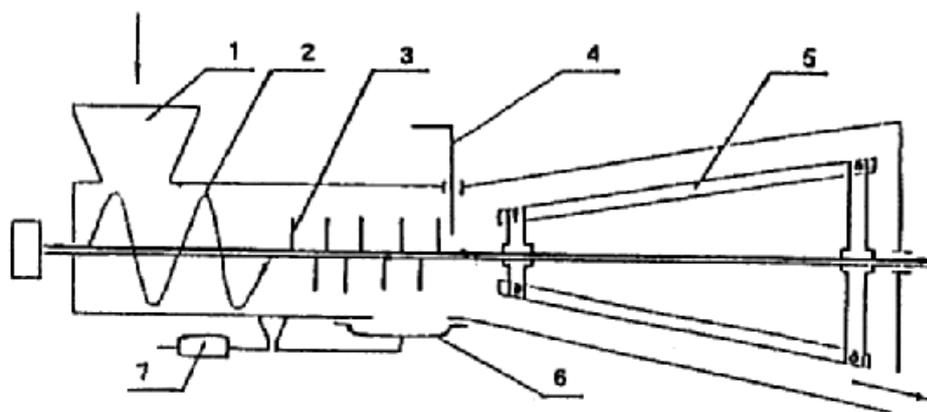
Máy có ưu điểm : năng suất cao, đảm bảo được độ trắng với mức bóc cám thấp nhất, tỷ lệ gãy hạt thấp. Nhược điểm : các tấm cao su nhanh bị mòn, thường xuyên phải thay thế, cấu tạo máy phức tạp.

4.4.4. Máy đánh bóng gạo kiểu trụ trục ngang

Máy này được thiết kế và chế tạo tại Nhật Bản (hình 4. 9).

Bộ phận làm việc là ru lô 2 bằng thép có dạng hình trụ trên đó có bắt một số lớn các tấm da 4 bằng bu lông. Ru lô đặt nằm ngang, được quay trong một buồng hình trụ có sàng 3 đột lỗ dài bao quanh.

Quá trình đánh bóng được thực hiện nhờ ma sát giữa các tấm da với hạt và giữa hạt với hạt. Gạo sau khi đánh bóng được thoát ra ngoài qua cửa 6, cám lọt qua sàng rơi vào bộ phận gom chữ V và đưa ra ngoài nhờ vít xoắn 5. Máy có ưu điểm : ít làm gãy vỡ hạt, chi phí điện năng riêng thấp nhưng có nhược điểm là độ bóng hạt không cao, khó điều chỉnh được độ bóng theo yêu cầu chế biến, các tấm da rất nhanh mòn thường xuyên phải thay thế.



Hình 4.9 Máy đánh bóng gạo kiểu trụ trục ngang

1. Phễu cấp liệu; 2. Ru lô; 4. Sàng; 4. Các tấm da; 5. Vít xoắn chuyển tải cám; 6. Cửa thoát gạo.

4.5. Một số tính toán máy xay xát và đánh bóng

4.5.1 Tính toán công nghệ

a) Máy xay

* Hiệu suất bóc vỏ :

$$\eta_{bv} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}, (\%)$$

Trong đó: n_1 - tỷ lệ hạt chưa bóc vỏ trước khi đưa vào máy, %;

n_2 - tỷ lệ hạt chưa bóc vỏ sau khi cho đi qua máy, %.

Trường hợp cho một phần hay toàn bộ hạt đã xay quay trở lại hỗn hợp với hạt chưa xay để xay lại, hiệu suất bóc vỏ được xác định theo công thức :

$$\eta_{bv} = \frac{C + M + m}{n_1 + c}, (\%)$$

Trong đó: C - tỷ lệ hạt được bóc vỏ do kết quả gia công, %;

M - tỷ lệ nhân bị vỡ, %;

m - tỷ lệ cám, %;

c - tỷ lệ hạt đã bóc vỏ có lẫn trong hỗn hợp đưa quay trở lại máy xay, %.

* Hệ số nhân nguyên vẹn :

$$K_n = \frac{N}{N + m + m}, (\%)$$

N - tỷ lệ nhân nguyên vẹn, %.

b) Máy xát và đánh bóng

* Độ gãy vỡ :

$$\delta = \frac{m}{M} 100\%$$

Trong đó: m - khối lượng hạt gầy, g; M - khối lượng mẫu phân tích, g.

* Tỷ lệ thu hồi :

$$\xi = \frac{g}{G} 100\%$$

Trong đó: g - khối lượng gạo đã xát ra, kg; G - khối lượng thóc được xát, kg.

4.5.2. Năng suất máy

a) Năng suất lý thuyết máy bóc vỏ kiểu ru lô

$$Q_{lt} = 3,6lv\delta\varphi\gamma, \text{ (tấn/h)}$$

Trong đó : l - chiều dài trục, m; v - vận tốc trung bình của lớp hạt trong vùng xay, m;

δ - giá trị khe hở trung bình giữa các trục trong vùng xay, m;

γ - khối lượng thể tích của sản phẩm trước khi xay, tấn/m³;

φ - hệ số nạp đầy thể tích ở vùng xay, $\varphi = 0,28 \div 0,30$.

b) Năng suất máy xát

$$Q_{lt} = 3600Fv\varphi\gamma, \text{ (tấn/h)}$$

F - diện tích mặt cắt ngang của buồng xát, m²;

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

Trong đó : D - đường kính buồng xát, m; d - đường kính ru lô, m.

v - vận tốc trung bình của sản phẩm trong buồng xát, m/s;

$$v = \frac{L}{\tau}$$

L - chiều dài buồng xát, m;

τ - thời gian hạt di chuyển trong buồng xát, s;

φ - hệ số nạp đầy; γ - khối lượng thể tích, tấn/m³.

Chương V

THIẾT BỊ KHUẤY TRỘN

5.1. MÁY TRỘN SẢN PHẨM RỜI VÀ DẸO

5.1.1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Nhiệm vụ

Máy trộn có nhiệm vụ xáo trộn hai hay nhiều thành phần của nguyên liệu thành một hỗn hợp đồng đều.

Các máy trộn được sử dụng rất rộng rãi trong chế biến lương thực và thực phẩm như công nghiệp chế biến thức ăn chăn nuôi, công nghiệp sản xuất tinh bột, bánh mì, bánh kẹo, bia, rượu vang, nước giải khát,... và nhiều lĩnh vực sản xuất khác, bởi vì chúng có những tác dụng như sau :

- Bổ sung chất lượng, mùi vị lẫn nhau giữa các thành phần nguyên liệu, nhờ đó sẽ làm tăng được vị thơm ngon của sản phẩm.

- Làm tăng cường các phản ứng sinh hóa trong quá trình trộn, ví dụ : trộn nước vôi với rơm thái để kiềm hóa, trộn men với các nguyên liệu khác để ủ men,...

- Khi trộn sẽ làm tăng cường quá trình trao đổi nhiệt khi đun nóng hay làm nguội, nghĩa là sẽ tạo cho hỗn hợp nhanh nóng hay nhanh nguội hơn.

- Có khả năng làm hòa tan giữa chất này với chất khác, ví dụ : hòa tan đường với sữa, với rượu hay nước rau quả,...

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Đảm bảo độ trộn đều cao, nhất là trong hỗn hợp có những thành phần với tỷ lệ rất bé 1 ÷ 2%.

- Trộn được nhiều loại nguyên liệu, trộn được nguyên liệu ở dạng khô, ẩm.

- Có thể dễ dàng thay thế bộ phận trộn cho thích hợp với dạng nguyên liệu đưa vào trộn nhằm nâng cao năng suất và chất lượng trộn.

c) Phân loại

- Theo dạng sản phẩm đưa vào trộn : máy trộn sản phẩm tươi, máy trộn sản phẩm dẻo, máy trộn sản phẩm lỏng.

- Theo cấu tạo của bộ phận trộn : máy trộn kiểu vít, máy trộn kiểu cánh gạt, máy trộn kiểu thùng quay, máy trộn kiểu cánh quạt.
- Theo vị trí của bộ phận trộn : máy trộn có bộ phận trộn thẳng đứng, máy trộn có bộ phận trộn nằm ngang.
- Theo quá trình làm việc : máy trộn làm việc liên tục, máy trộn làm việc gián đoạn.

5.1.2. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

Các máy trộn đều có nguyên lý làm việc chung là xáo trộn hai hay nhiều thành phần nguyên liệu để cho các thành phần đó di chuyển xen kẽ lẫn nhau. Về nguyên lý cấu tạo, theo dạng nguyên liệu đưa vào trộn mà máy trộn có cấu tạo khác nhau.

5.1.2.1. Máy trộn sản phẩm rời

Nguyên liệu rời rời thường là dạng bột có độ ẩm nhỏ hơn 25%. Để thực hiện quá trình trộn người ta thường dùng máy trộn có bộ phận trộn quay và máy trộn có thùng quay.

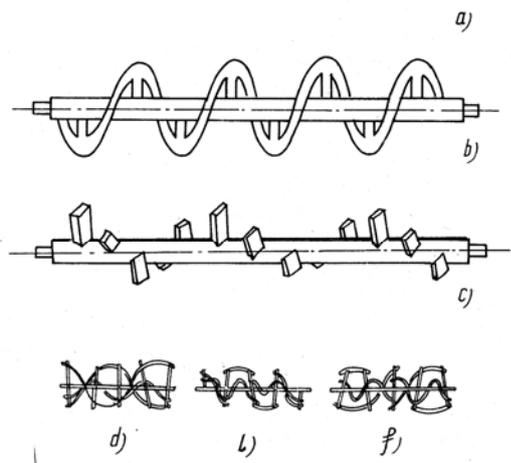
a) Máy có bộ phận trộn quay

Máy trộn có bộ phận trộn quay là loại máy được dùng phổ biến nhất. Bộ phận thực hiện chuyển động quay của máy có thể là : vít xoắn, cánh gạt, băng xoắn,...

Bộ phận trộn kiểu vít xoắn được cấu tạo bởi một dải thép lá hàn trên trục theo đường xoắn vít. Tùy theo loại vật liệu đưa vào trộn mà bộ phận trộn kiểu vít xoắn có dạng cánh liền (hình 4.18a) dùng để trộn bột khô, dạng cánh khuyết (hình 4.1b) dùng để trộn bột có độ ẩm vừa.

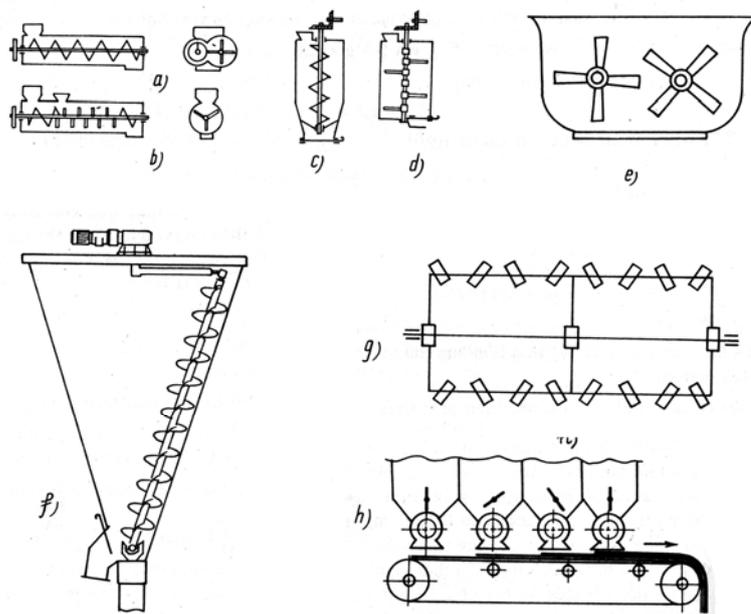
Bộ phận trộn kiểu cánh gạt thường dùng để trộn bột có độ ẩm vừa và cao. Nó được cấu tạo bởi một trục trên đó có lắp các cánh gạt (hình 4.1c). Các cánh gạt lắp so le nhau, bề mặt cánh gạt thường đặt nghiêng một góc nào đó so với đường sinh của trục có tác dụng đẩy nguyên liệu di chuyển theo chiều dọc trục.

Bộ phận trộn kiểu băng xoắn (hình 4.1d,e,f) được sử dụng để trộn nguyên liệu có độ ẩm cao và dính bết. Nó được cấu tạo bởi một số dải thép lá uốn cong theo đường xoắn vít. Trong máy người ta thường lắp hai dải băng xoắn ngược chiều nhau để tăng khả năng xáo trộn.



Hình 5.1. Các loại bộ phận trộn sản phẩm tơi rời

a) kiểu vít liền ; b) kiểu vít khuyết; c) kiểu cánh gạt; d,e, f) kiểu băng xoắn;



Hình 5.2. Máy trộn có bộ phận trộn quay

- a) kiểu vít đứng; b) kiểu cánh gạt đứng; c) kiểu vít ngang; d) kiểu cánh gạt ngang;
e) Kiểu hai trục tay gạt đặt song song; f) kiểu hành tinh; g) kiểu guồng trộn; h) kiểu "rải lớp".

Tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ và tính chất cơ lý của nguyên liệu mà bộ phận trộn có thể đặt nằm ngang (hình 5.2a,b) hoặc thẳng đứng (hình 5.2c,d). Kết cấu máy trộn có bộ phận trộn đặt thẳng đứng có ưu điểm là độ trộn đều cao vì nguyên liệu được xáo trộn nhiều lần trong máy, có thể nạp nguyên liệu vào thùng trộn tới $80 \div 85\%$ dung tích, kích thước máy nhỏ gọn nhưng có nhược điểm là trộn gián đoạn, năng suất thấp. Kết cấu máy trộn có bộ phận trộn đặt nằm ngang (hình 5.2c,d) thường thực hiện quá trình trộn liên tục, có thể kết hợp vừa trộn vừa vận chuyển nguyên liệu theo chiều dọc trục, năng suất máy cao, dễ tự động hóa nhưng có nhược điểm là nguyên liệu cho vào thùng trộn thường hạn chế khoảng $40 \div 50\%$ dung tích, độ trộn đều thường thấp hơn so với máy trộn gián đoạn.

Để tăng cường khả năng xáo trộn người ta có thể lắp hai trục cánh gạt đặt song song (hình 5.2e) hoặc cánh gạt trên các trục tạo thành guồng trộn (hình 5.2g) hoặc kiểu vít xoắn thực hiện chuyển động hành tinh (hình 5.2f), nghĩa là vít xoắn vừa quay quanh trục của nó, vừa quay quanh trục trung tâm.

Trong một số trường hợp, người ta phối hợp cả vít xoắn và cánh gạt, trong đó vít xoắn được lắp ở cửa nạp và xả để tăng cường khả năng nạp và xả liệu, còn cánh gạt thực hiện nhiệm vụ trộn (hình 4.19b) hoặc kết cấu máy trộn kiểu "rải lớp" do Bộ môn Máy nông nghiệp Trường ĐHNNI thiết kế, cho phép kết hợp vừa định lượng vừa trộn (hình 5.2h).

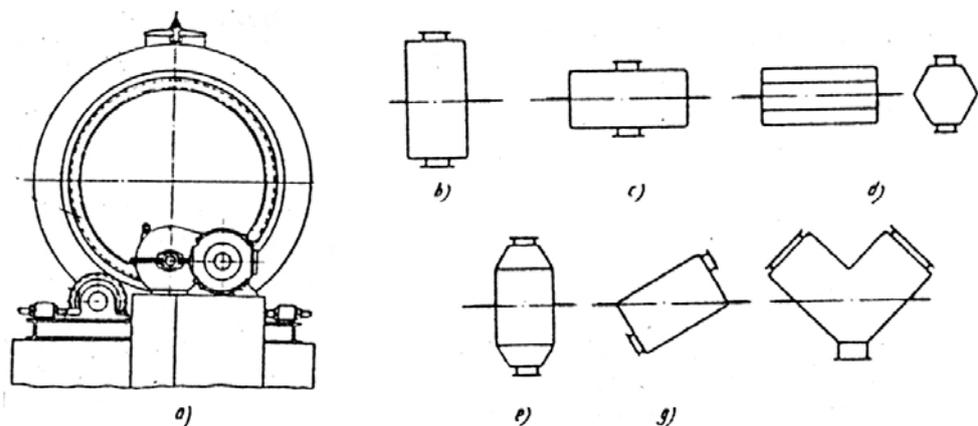
b) Máy trộn thùng quay

Máy trộn thùng quay được kết cấu theo hai dạng: thùng quay trên các con lăn và thùng quay trên trục (hình 5.3). Vỏ thùng thường có dạng hình trụ, thực hiện chuyển động quay với số vòng quay $10 \div 60$ vg/ph. Tùy theo kết cấu mà thùng có một cửa vừa nạp liệu vừa xả liệu hoặc hai cửa đối xứng nhau thực hiện nạp liệu và xả liệu độc lập. Trường hợp bố trí một cửa thì thời gian nạp và xả liệu bị kéo dài vì phải quay miêng thùng xuống

dưới để xả liệu, sau đó quay miệng thùng lên trên để nạp liệu. Trường hợp bố trí hai cửa thì khi cửa này ở vị trí xả liệu thì cửa kia ở vị trí nạp liệu, nhờ đó đã tiết kiệm được thời gian phụ. Loại máy trộn này thường làm việc gián đoạn, trộn từng mẻ nhưng độ trộn đều cao.

Loại thùng quay trên các con lăn (hình 5.3a) thường đặt nằm ngang, có vỏ thùng tỳ trực tiếp trên các con lăn. Chuyển động quay của thùng được thực hiện nhờ cặp bánh răng và vành răng gắn trực tiếp theo chu vi của thùng. Loại máy này thường có dung tích lớn, cho phép tăng khối lượng mẻ trộn nhưng kết cấu phức tạp.

Loại thùng quay trên trục được kết cấu theo nhiều dạng khác nhau tùy theo công dụng và đặc tính của sản phẩm mang trộn mà trục trên đó gắn thùng quay có thể là đường tâm đối xứng hoặc đường chéo. Thùng quay hình trụ lắp trên các trục đối xứng đặt thẳng đứng (hình 5.3b) hoặc nằm ngang (hình 5.3c) được sử dụng phổ biến nhất để trộn các loại bột thông thường. Thùng có tiết diện lục giác (hình 5.3d) tạo khả năng xáo trộn mãnh liệt, khi trộn cho phép nghiền vỡ các phần tử nguyên liệu. Thùng quay đáy côn (hình 5.3e) có tác dụng giảm khả năng nghiền vỡ trong quá trình trộn để không phá hủy cấu trúc của các sản phẩm trộn. Thùng có dạng chữ Y (hình 5.3f) với góc ở đỉnh 90° , nguyên liệu được trộn bằng cách đổ đi đổ lại, đồng thời lại phân riêng làm hai phần đảm bảo trộn mãnh liệt và độ đồng đều cao. Thùng hình trụ quay trên đường chéo nằm ngang (hình 5.3g), cứ mỗi vòng quay của thùng nguyên liệu được đổ đi đổ lại trong mặt phẳng thẳng đứng đồng thời lại được xáo trộn theo hướng trục nên có độ đồng đều cao với thời gian trộn ngắn nhất.

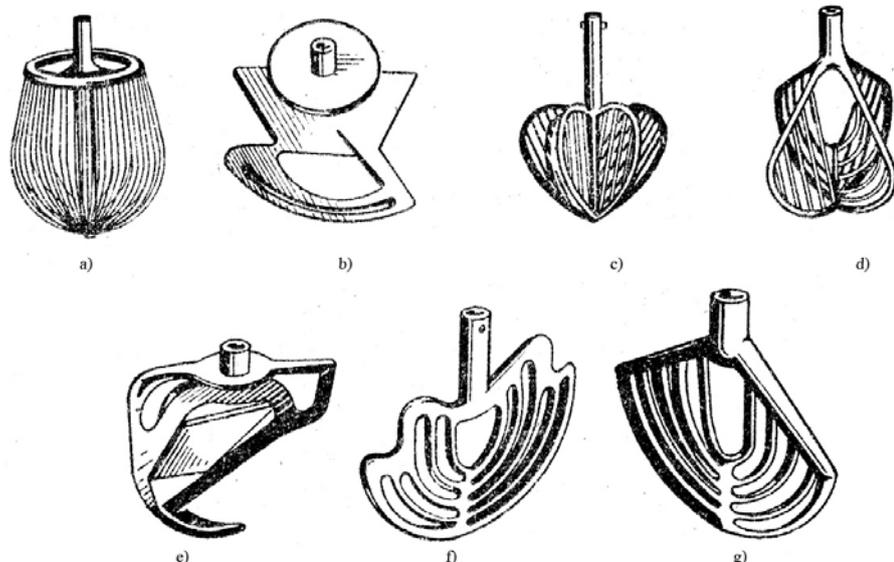


Hình 5.3. Máy trộn kiểu thùng quay

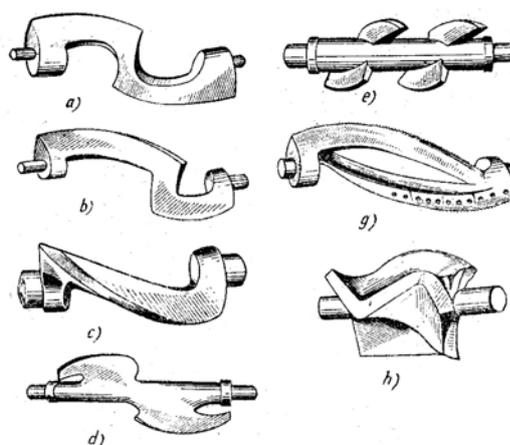
5.1.2.2. Máy trộn sản phẩm dẻo

Máy trộn sản phẩm dẻo được sử dụng chủ yếu để trộn bột nhào, thịt băm nhuyễn hay thịt cắt miếng với nguyên liệu phụ (muối, tiêu, đường...). Khác với các quá trình trộn khác là trong quá trình trộn có sự tăng độ quán tính của vật liệu, làm giảm tốc độ chuyển động và tính chảy rôi của vật liệu. Để nâng cao năng suất và chất lượng trộn, tùy theo loại vật liệu mà kết cấu bộ phận trộn và thùng chứa cho thích hợp. Đối với máy trộn gián đoạn người ta thường kết cấu cho bộ phận trộn quay trên trục thẳng đứng (hình 5.4) hay nằm ngang (hình 5.5).

Mỗi loại bộ phận trộn được chế tạo có chung đường kính với cổ trục, hoặc với ổ đỡ để tăng khả năng lắp lẫn nhằm nâng cao năng suất sử dụng máy.

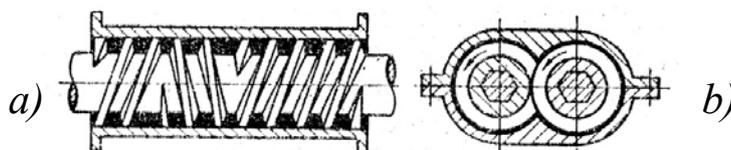


Hình 5.4. Bộ phận trộn quay trên trục thẳng đứng



Hình 5.5. Bộ phận trộn quay trên trục nằm ngang

Đối với máy trộn liên tục người ta dùng kết cấu bộ phận trộn dạng vít xoắn hoặc dạng cánh (hình 5.6).



Hình 5.6. Các dạng bộ phận trộn làm việc liên tục

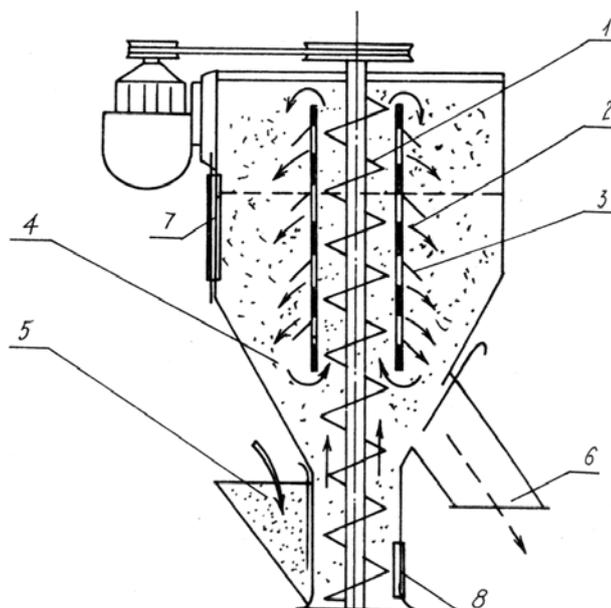
a) dạng vít xoắn; b) dạng cánh

Đối với bộ phận trộn cánh, các cánh được hàn trên trục bề mặt làm việc nghiêng góc α so với đường sinh của trục có tác dụng đẩy nguyên liệu di chuyển từ cửa nạp đến cửa thoát. Vị trí hàn cánh trên trục theo đường ren vít để các cánh tác động vào nguyên liệu một cách liên tục và đều đặn.

5.1.3. Cấu tạo và cách sử dụng một số máy trộn

a) Máy trộn kiểu vít đứng TB-1A

Đây là máy trộn kiểu vít đứng làm việc gián đoạn, trộn bột khô do Bộ môn Máy Nông nghiệp trường Đại học Nông nghiệp 1 thiết kế (hình 5.7). Cấu tạo máy gồm có vít xoắn 1 đặt thẳng đứng quay trong đoạn ống bao 2 có mở những cửa sổ 3 được lắp trong thùng trộn 4, có phần dưới hình nón cụt và phần trên hình trụ. Phễu cấp liệu 5 có nắp đóng mở, ống xả hỗn hợp 6 cũng có nắp đóng mở. Thùng trộn chứa hỗn hợp để trộn có một cửa 7 ở phần hình trụ có ống che để quan sát và chăm sóc máy. Ở dưới cùng có một cửa 8 có nắp che để tháo bột đọng. Bộ phận động lực và truyền động gồm một động cơ điện và bộ bánh đai thang lắp trên nắp thùng trộn. Cách sử dụng: sau khi đã định lượng các thành phần nguyên liệu cho một mẻ trộn (270kg) đổ vào máy trộn qua phễu cấp liệu 5, đồng thời cho máy chạy. Vít trộn 1 sẽ vận chuyển nguyên liệu vào trong thùng, đẩy bột lên trên qua ống bao và các cửa sổ của ống bao. Nạp xong nguyên liệu thì đóng nắp phễu cấp liệu, máy tiếp tục làm việc, vít xoắn tiếp tục đẩy bột lên. Khi bột đã khuyếch tán qua các cửa sổ và miệng trên của ống bao rơi xuống lại được vít xoắn chuyển lên, hỗn hợp được xáo trộn. Sau thời gian trộn khoảng 3÷5 phút, mở nắp ống xả 6 để thu bột. Sau đó tiến hành trộn mẻ khác với trình tự như trên.



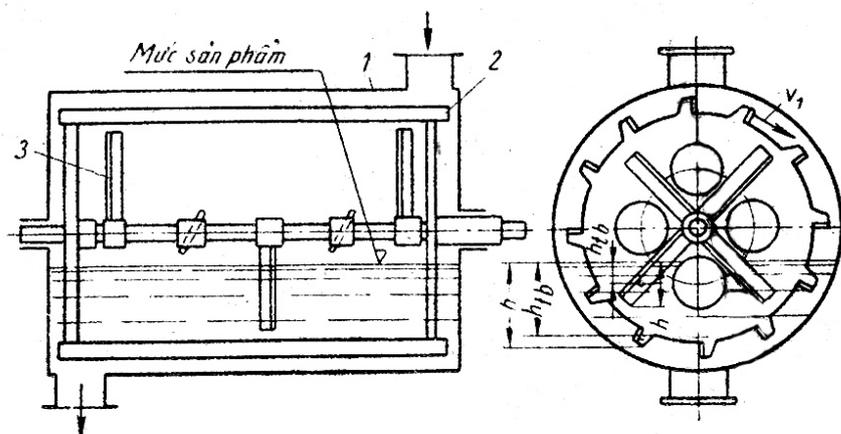
Hình 5.7. Máy trộn bột kiểu vít đứng TB-1.B

1- vít xoắn; 2- ống bao; 3- cửa sổ; 4- thùng trộn; 5- phễu cấp liệu; 6- ống xả bột;

7- cửa quan sát; 8- cửa thu bột động

b) Máy trộn bột kiểu cánh gạt

Máy trộn bột kiểu cánh gạt dùng để trộn sản phẩm có độ ẩm cao (hình 4.32). Guồng trộn được cấu tạo bởi các tay gạt ngang ở phía ngoài và các cánh gạt đứng ở phía trong. Các cánh gạt đứng được lắp chặt trên trục, bề mặt cánh gạt nghiêng góc α so với đường sinh của trục có tác dụng đẩy nguyên liệu di chuyển theo chiều dọc trục từ cửa nạp đến cửa thoát. Để đạt được độ trộn đều cao và giảm thời gian trộn, mức nguyên liệu trong thùng trộn không vượt quá $2/3$ đường kính trống.

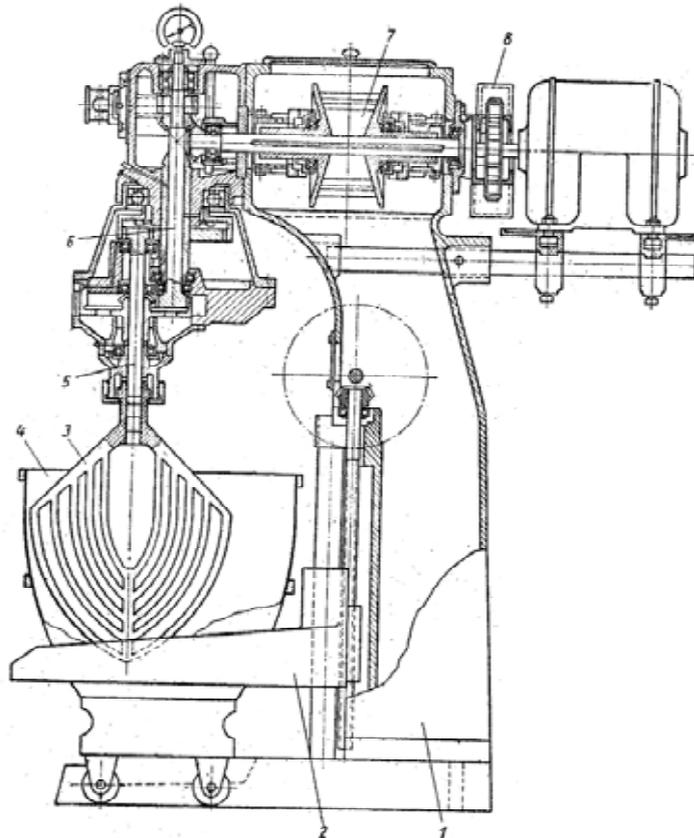


Hình 5.8. Máy trộn bột kiểu cánh gạt ngang

1- thùng trộn; 2- guồng trộn; 3- tay gạt;

c) Máy trộn bột nhào

Máy trộn đứng là loại máy trộn gián đoạn dùng để trộn sản phẩm dẻo dạng bột nhào hoặc thịt băm nhuyễn với gia vị (hình 5.9). Bộ phận trộn được lắp côn xôn trên trục thẳng đứng. Thùng trộn được đặt trên các bánh xe có thể di chuyển đ



Hình 5.9. Máy trộn bột nhào

1- thân máy; 2- giá đỡ thùng trộn; 3- bộ phận trộn; 4- thùng trộn;
5- trục lắp bộ phận trộn; 6- bộ phận truyền động.

5.1.4. Lý thuyết tính toán quá trình trộn

5.1.4.1. Tính toán công nghệ

a) Độ trộn đều

Độ trộn đều là chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng trộn. Độ trộn đều là tỷ số % hay số thập phân khi so sánh tỷ lệ C_i của một thành phần nguyên liệu trong mẫu hỗn hợp sau khi trộn với tỷ lệ C_o của thành phần nguyên liệu đó được quy định trước khi trộn.

Thành phần nguyên liệu được lựa chọn để xác định độ trộn đều phải có tỷ lệ nhỏ nhất trong hỗn hợp.

Để xác định độ trộn đều, người ta dùng các phương pháp sau:

b) Phương pháp xác định độ trộn đều

- Phương pháp V.V. Kafakov

Gọi C_o là tỷ lệ thành phần quy định ban đầu, C_i là tỷ lệ thành phần nguyên liệu đó có trong mẫu phân tích. Lấy n mẫu phân tích để xác định độ trộn đều.

Nếu n_1 mẫu phân tích có $C_o < C_i$ thì:

$$K_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} \frac{C_i}{C_o} 100\%$$

Nếu n_2 mẫu phân tích có $C_o > C_i$ thì:

$$K_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} \frac{100 - C_i}{100 - C_o} 100\%$$

Độ trộn đều chung của cả hỗn hợp:

$$K = \frac{K_1 + K_2}{2} \cdot 100\%$$

Như vậy độ trộn đều K thay đổi từ $0 \div 100$. Khi $K = 100\%$ đạt được độ trộn đều lý tưởng. Trong chế biến $K \geq 95\%$ là đạt yêu cầu.

- Phương pháp hệ số biến thiên

Phương pháp này dựa trên nhận định quá trình trộn là quá trình sắc xuất. Mức độ trộn đều được đánh giá bằng độ sai lệch bình phương trung bình giữa các thành phần C_i của mẫu phân tích và tỷ lệ thành phần quy định C_o .

Độ lệch bình phương trung bình:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_o)^2}{n}}$$

Độ trộn không đều:

$$v = \frac{\sigma}{C_o} \cdot 100\%$$

Hoặc có thể dùng công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}}$$

Trong đó :

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i$$

Độ trộn không đều:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{C}} 100\%$$

n: là số lượng mẫu phân tích.

Khi $v \leq 5\%$ là đạt yêu cầu về độ trộn đều trong chế biến.

c) Phương pháp xác định tỷ lệ thành phần mẫu phân tích C_i

Để xác định tỷ lệ thành phần mẫu phân tích C_i , người ta thường dùng chất phụ gia có tỷ lệ bằng tỷ lệ của thành phần nhỏ nhất trong hỗn hợp ($5\% \div 1\%$) đem trộn với thành phần nguyên liệu có tỷ lệ lớn nhất. Sau khi trộn lấy mẫu và tiến hành xác định C_i bằng các phương pháp sau:

Phương pháp lý học:

- Dùng từ trường để tách chất phụ gia nếu chất phụ gia là bột sắt.
- Dùng quang phổ.

Phương pháp hoá học:

Chất phụ gia là một hoá chất như NaCl, CaO, CaCO₃ và một số axit như HCl, H₂SO₄... sau đó xác định C_i theo phương trình phản ứng hoá học:

Ví dụ: Nếu chất phụ gia là CaCO₃ ta cho tác dụng với axit HCl theo phản ứng hoá học:



Đo lượng CO₂ bay lên ta sẽ xác định được lượng CaCO₃ có trong mẫu phân tích.

Ngoài các phương pháp trên người ta còn dùng phương pháp cảm quan bằng cách nhuộm màu. Khi cho chất phụ gia là chất có màu khác với màu của các thành phần hỗn hợp.

5.4.2. Năng suất máy khuấy trộn

Máy khuấy trộn làm việc gián đoạn, năng suất máy trộn làm việc gián đoạn được xác định theo công thức sau:

$$Q = \frac{q}{\tau} = 60 \frac{V\gamma\varphi}{\tau_n + \tau_r + \tau_x}$$

Trong đó: q- khối lượng hỗn hợp trong một mẻ trộn, tấn;

V- dung tích thùng trộn, m³;

γ- khối lượng thể tích của hỗn hợp;

φ- hệ số nạp đầy thùng trộn, φ = 0,7 – 0,8;

τ- thời gian trộn một mẻ, ph;

τ_n, τ_r, τ_x- thời gian nạp, trộn và xả trong một mẻ trộn.

Máy khuấy trộn làm việc liên tục, năng suất máy được đặc trưng bởi năng suất thiết bị vận chuyển chúng. Máy trộn kiểu vít xoắn được xác định theo công thức:

$$Q = 60 \frac{\pi(D-d)^2}{\varphi} S n \gamma \varphi \quad (\text{tấn/h})$$

Trong đó : D, d- đường vành ngoài và trong của vít xoắn

S- bước vít; n- tốc độ vít xoắn (v/ph)

γ- khối lượng thể tích, tấn/m³ ; φ- hệ số nạp đầy.

5.4.3. Công suất máy

- Đối với máy trộn vít xoắn, công suất máy được xác định theo các công thức sau:

Khi vít đặt nghiêng:

$$N = \frac{QLg}{1000} (k \cdot \cos \beta \pm \sin \beta) \quad (\text{kW})$$

Trong đó: Q- năng suất máy, m; L- chiều dài làm việc của vít, m;

β- góc nghiêng của vít so với mặt phẳng nằm ngang, m; k- hệ số

cản của nguyên liệu.

Dấu (+) khi vít vận chuyển nguyên liệu đi lên, dấu (-) khi vận chuyển nguyên liệu đi xuống.

Khi vít đặt ngang:

$$N = \frac{QLg}{1000} k \text{ (kW)}$$

Khi vít đặt thẳng đứng:

$$N = \frac{QLg}{1000} \text{ (kW)}$$

5.2. KHUẤY TRỘN CHẤT LỎNG

5.2.1. Mục đích

Khuấy trộn trong môi trường lỏng thường được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp hoá chất và thực phẩm để tạo dung dịch huyền phù, nhũ tương, để tăng cường quá trình hoà tan, truyền nhiệt, chuyển khối và quá trình hoá học.

5.2.2. Nguyên lý làm việc

Khuấy trộn chất lỏng được tiến hành bằng cơ khí, bằng khí nén hoặc bằng tiết lưu hay tuần hoàn chất lỏng.

Về cấu tạo máy khuấy gồm có hai bộ phận chính: bộ phận chính: bộ phận khuấy được lắp công xôn trên trục quay thẳng đứng và thùng khuấy dùng để chứa nguyên liệu lỏng.

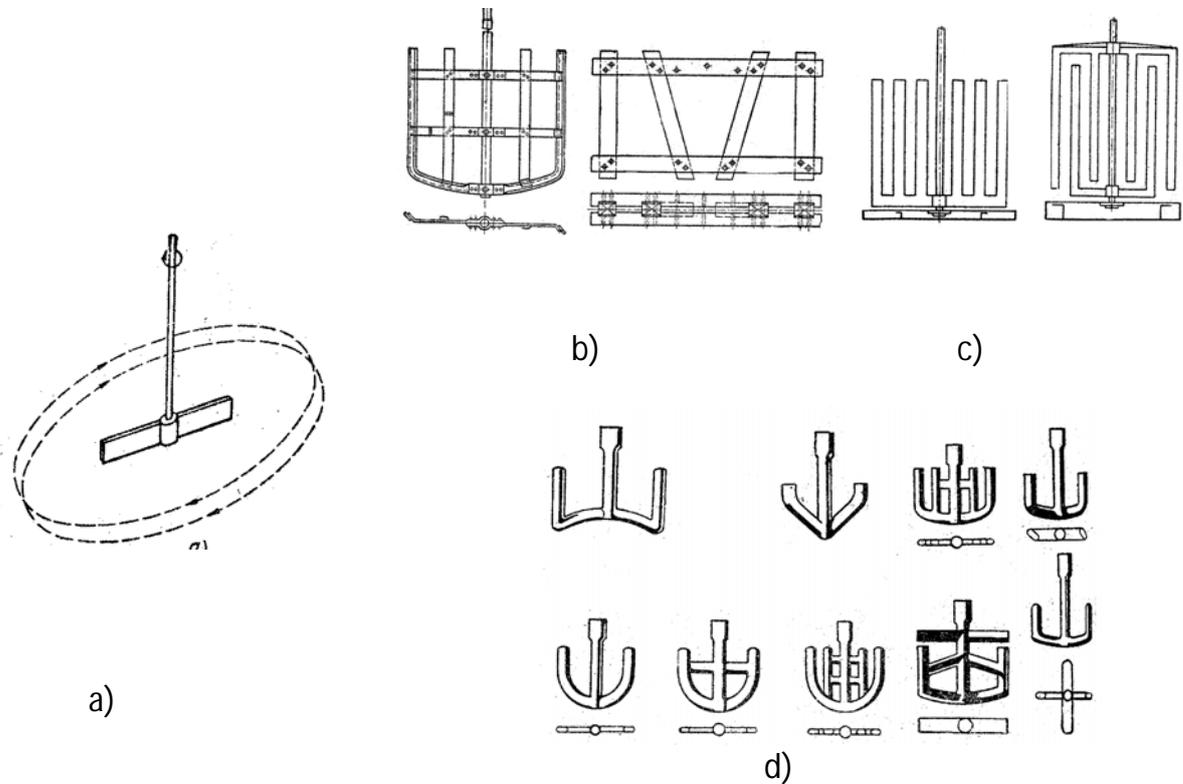
a) Bộ phận khuấy

Bộ phận khuấy có nhiều dạng khác nhau sẽ hình thành trong nội bộ chất lỏng, các dòng chảy tiếp tuyến, hướng tâm, hướng trục hoặc hỗn hợp, nhờ đó mà hỗn hợp lỏng được khuấy đều.

-*Bộ phận khuấy cánh* thường tạo ra dòng chảy tiếp tuyến. Sự khuấy trộn chất lỏng chỉ phát sinh theo đường viền của cánh khuấy do xoáy, còn theo chiều dọc trục và hướng tâm là không đáng kể (hình 5.10a).

Để tăng cường khả năng khuấy trộn, người ta có thể lắp nhiều cặp cánh khuấy, mỗi cặp cánh khuấy bố trí lệch đi một góc 90^0 so với cặp cánh sát nó hoặc bố trí cánh khuấy theo dạng khung (hình 5.10b), dạng răng lược (hình 5.10c) hay dạng mỏ neo (hình 5.10d)

Trong đa số các trường hợp, các cánh khuấy được lắp nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang ($\alpha = 30 - 45^\circ$) để mà tạo thành dòng chảy tiếp tuyến và dòng chảy liên tục.



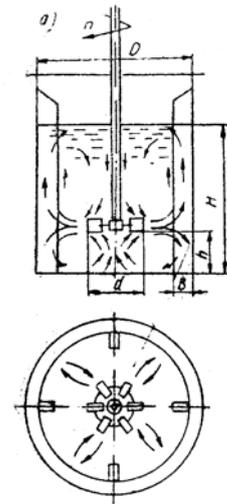
Hình 5.10. Các dạng cánh khuấy

a) Sơ đồ dòng chảy; b) dạng khung; b) dạng răng lược; c) dạng mỏ neo
 - *Bộ phận khuấy tua bin* thường tạo ra dòng chảy lưỡng tâm, nghĩa là chuyển đường từ cánh khuấy vào tâm (hình 5.11). Để đảm bảo cho chất lỏng chảy lưỡng tâm cần tạo ra lực li tâm lớn hơn lực chảy vòng của chất lỏng. Độ lớn của lực li tâm phụ thuộc vào đường kính cánh khuấy và số vòng quay của nó. Loại này thường dùng để khuấy trộn chất lỏng có độ nhớt cao 80 NS/m^2 .

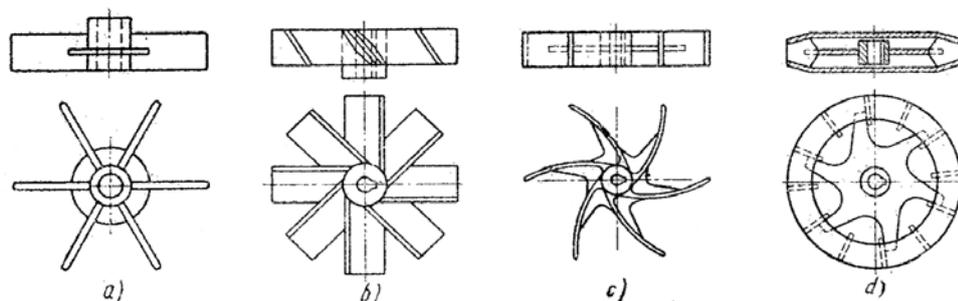
Bộ phận khuấy tua bin thường được cấu tạo bởi một hay nhiều tua bin quay trên trục thẳng đứng. Mỗi tua bin thường có 4÷16 cánh. Tùy theo tính chất của hỗn hợp lỏng (chủ yếu là độ nhớt) và mục đích khuấy trộn mà tua bin ở dạng hở hay kín, và cánh tua bin có thể thẳng, nghiêng hay cong.

Loại tua bin thẳng (hình 5.12a) sẽ tạo dòng chảy tiếp tuyến và hướng tâm trong đó chất lỏng được hút vào tâm và đẩy ra theo chu vi của cánh. Loại này vừa có tác dụng trộn vừa làm đồng nhất chất lỏng.

Loại tua bin cánh nghiêng sẽ tạo nên dòng chảy hướng tâm và hướng trục sẽ làm tăng khả năng khuấy trộn và hoà tan vật rắn trong chất lỏng (hình 5.12b). Loại tua bin cánh cong sẽ tạo ra dòng chảy tiếp tuyến và hướng tâm khi khuấy trộn mặt lõm của cánh hướng về phía chiều quay, nhờ đó đã giảm được hiện tượng trượt tương đối của chất lỏng với cánh, đồng thời tạo điều kiện cho cánh quét chất lỏng được tốt hơn (hình 5.12c). Loại tuabin cánh cong kín hình 5.12d dùng để khuấy trộn chất lỏng có độ nhớt cao.



Hình 5.11. Sơ đồ tạo ra dòng chảy trong thiết bị khuấy tuabin

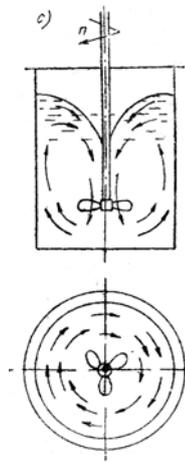


Hình 5.12. Các dạng tua bin

a) Tuabin cánh thẳng; b) Tuabin cánh nghiêng; c) Tuabin cánh cong hở; d) Tuabin cánh cong kín.

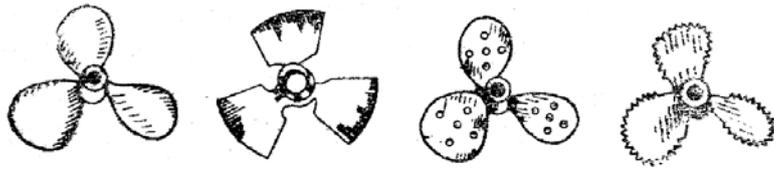
- *Bộ phận khuấy chân vịt* thường tạo ra dòng chảy hướng trục bao gồm cả chuyển động đi vào và đi ra khỏi cánh khuấy đều song song với trục quay (hình 5.13).

Bộ phận khuấy chân vịt có cấu tạo gần giống như chân vịt tàu thủy thường (hình 5.14) dùng để khuấy trộn chất lỏng có độ nhớt thấp $0,5 \div 2,0 \text{ Ns/m}^2$. Tùy theo độ cao của khối chất lỏng trong thùng chứa mà có thể có một hay nhiều tầng chân vịt. Mỗi chân vịt có thể có 2 hoặc 3 cánh, mỗi cánh quạt là một phần mặt xoắn vát nghiêng với bề mặt nằm ngang một góc α có trị số thay đổi từ $0 - 90^\circ$ theo hướng từ trục quay đến mép cánh.



Hình 5.13. Sơ đồ tạo ra dòng chảy trong thiết bị khuấy chân vịt

Trường hợp nối 2 tầng chân vịt người ta bố trí sao cho sự hút và đẩy của hai chân vịt thực hiện theo một hướng tạo nên khả năng khuấy trộn mãnh liệt hoặc hai chân vịt hút đẩy theo hai hướng ngược nhau để khuấy trộn nhanh chất lỏng với các cấu tử phụ.

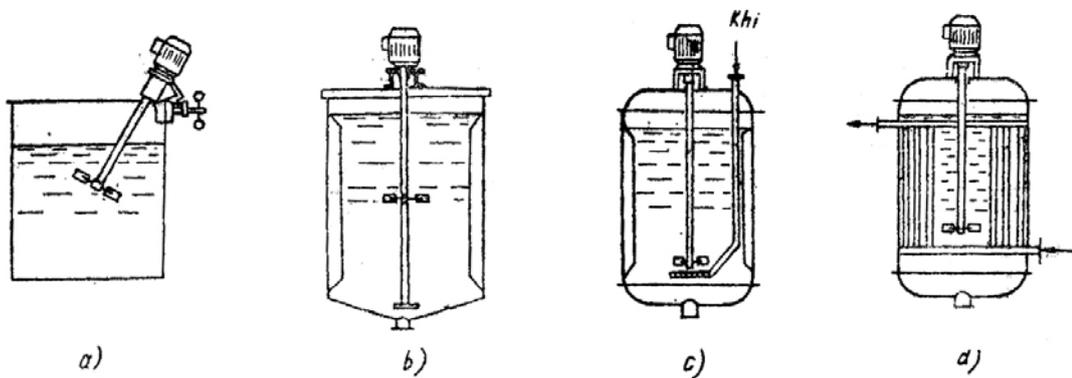


Hình 5.14. Bộ phận khuấy chân vịt

b) Thùng khuấy

Thùng khuấy thường có dạng hình trụ với đáy phẳng hoặc lồi (đáy nón, elíp, cầu...) thường thùng đặt thẳng đứng ít khi đặt nằm ngang (hình 4.30).

Tuỳ theo mục đích công nghệ mà thùng khuấy có kết cấu khác nhau. Nếu quá trình thực hiện dưới áp suất thường thì dùng thùng hở với đáy phẳng, nón, khi cần thực hiện dưới áp suất cao hoặc thấp hơn áp suất khí quyển thì dùng các thùng kín. Các thùng có thể có bộ phận gia nhiệt, bộ phận sục khí hoặc đặt các tấm chắn dọc và ngang.



Hình 4.30. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo thùng khuấy

a) thùng hở đáy phẳng; b) thùng kín đáy nón có vách ngăn; c) thùng kín đáy nắp cầu có sục khí;

d) thùng kín đáy nắp cầu có bộ phận gia nhiệt.

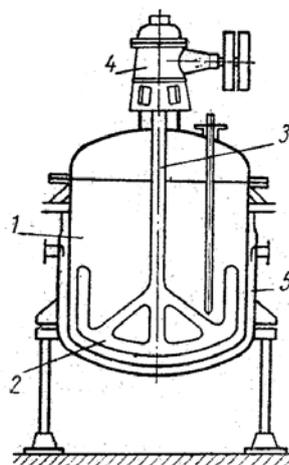
Xu hướng hiện nay là cố gắng chuyển quá trình khuấy gián đoạn thành liên tục vì quá trình khuấy liên tục dễ điều khiển, dễ tự động hoá, thời gian khuấy để đạt cùng yêu cầu công nghệ nhỏ hơn, năng lượng tiêu hao riêng nhỏ hơn, kích thước nhỏ gọn hơn nếu cùng năng suất hoặc năng

suất lớn hơn nếu cùng kích thước.

5.2.3. Cấu tạo và cách sử dụng một số máy khuấy trộn sản phẩm lỏng

a) Máy khuấy kiểu khung bản

Máy khuấy kiểu khung bản được sử dụng để khuấy trộn các loại sản phẩm lỏng có độ nhớt cao (hình 4.34). Cánh khuấy có dạng mỏ neo quay trên trục thẳng đứng. Vỏ máy được cấu tạo bởi 2 lớp để thuận lợi cho việc gia nhiệt. Bên trong có bộ phận sục khí nhằm tạo điều kiện cho việc thực hiện các phản ứng hoá học trong quá trình khuấy trộn.

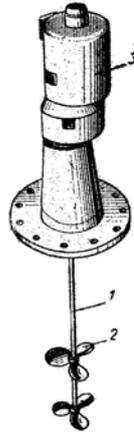


Hình 4.34. Máy khuấy kiểu khung bản

- 1- thùng khuấy; 2- cánh khuấy mỏ neo;
3- trục khuấy; 4- động cơ điện; 5- bộ phận gia nhiệt.

b) Máy khuấy kiểu chân vịt

Máy khuấy chân vịt được sử dụng để khuấy trộn các loại sản phẩm có độ nhớt thấp. Có 2 cánh khuấy dạng chân vịt được lắp trên trục thẳng đứng ở độ cao khác nhau trong thùng khuấy hút đẩy theo 2 hướng ngược nhau để tạo ra sự khuấy trộn mãnh liệt trong thùng khuấy (hình 4.35).



Hình 4.35. Máy khuấy chân vịt
1- trục khuấy; 2- chân vịt; 3- động cơ điện.

Chương VI

THIẾT BỊ ÉP

6.1. MÁY ÉP PHÂN CHIA PHA LỎNG - RẮN

6.1. 1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Nhiệm vụ

Máy chà ép có nhiệm vụ tách pha lỏng trong hỗn hợp nguyên liệu rắn-lỏng nguyên liệu nhờ tác động cơ học. Mục đích:

- Khai thác vật liệu: ép lấy nước đường trong thân cây mía, ép lấy dịch bào trong rau quả, ép lấy dầu trong các hạt có dầu (lạc, vừng, đậu tương,...).

- Tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo. Ví dụ: ép loại bỏ bớt nước để giảm nhẹ cho giai đoạn sấy sơ bộ trong chế biến tinh bột gạo, sắn, khoai,...

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Không làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm như: tổn thất dinh dưỡng, phân huỷ sinh tố, biến màu,...

- Khi thực hiện quá trình ép, nếu sản phẩm cần thu là chất lỏng thì phải đạt hiệu suất thu hồi cao, lượng chất lỏng còn sót theo bã thấp. Nếu sản phẩm cần thu là pha rắn thì phải có độ đậm đặc cao, lượng nước còn lại ít.

- Thiết bị không gây hư hại cho sản phẩm và ngược lại sản phẩm cũng không gây hư hại cho thiết bị.

c) Phân loại

- Theo mục đích công nghệ: máy chà, máy ép.

- Theo loại nguyên liệu : máy ép dịch rau quả, máy ép hạt có dầu, máy ép mía,...

- Theo cấu tạo: máy ép kiểu vít, máy ép kiểu trục cán, máy ép thủy lực,...

- Theo quá trình làm việc: máy ép liên tục, máy ép gián đoạn.

6.1.2. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

Các máy ép thường làm việc theo nguyên lý chung là tạo ra áp lực ép

cần thiết để tách chất lỏng ra khỏi vật liệu.

Nguyên tắc chà là tạo ra cho nguyên liệu một lực cơ học cần thiết làm cho nó văng ra rồi ép mạnh vào mặt sàng có đục lỗ nhỏ. Phần qua sàng là bột chà, phần trên sàng là bã thải ra. Nguyên tắc này được dùng trong sản xuất cà chua cô đặc và nhiều loại nước quả có thịt quả. Theo nguyên lý này thì bộ phận chà được cấu tạo bởi các cánh đập hoặc roi thép lắp trên trục quay, bao quanh cánh đập hoặc roi thép là sàng có kích thước lỗ phù hợp.

Nguyên tắc ép là tạo ra cho nguyên liệu một lực cơ học cần thiết để phá vỡ màng nguyên sinh chất làm cho dịch bào tiết ra. Nguyên tắc này được ứng dụng để sản xuất nước quả không dịch quả hoặc ép dầu trong hạt có dầu. Như vậy, về cấu tạo máy ép gồm có: bộ phận ép kiểu bàn ép với vít ép quay, bàn ép với truyền động thuỷ lực hoặc khí nén, pít tông với cơ cấu tay quay thanh truyền hoặc bánh lệch tâm,...

Do dịch bào trong không bào bị bao bọc bởi nguyên sinh chất. Đối với rau quả chất nguyên sinh có tính bán thấm, ngăn cản sự tiết dịch bào. Muốn nâng cao hiệu suất ép phải làm giảm tính bán thấm của nguyên sinh chất bằng cách làm biến tính chất nguyên sinh hay làm chết tế bào bằng các phương pháp phá vỡ cấu trúc tế bào, đun nóng, sử dụng nấm men chứa hỗn hợp pectinaza, proteaza, dùng tác dụng của dòng điện. Ngoài ra trong khối nguyên liệu ép, các thành tế bào tạo ra bộ khung là những ống mao dẫn chứa đầy dịch bào. Khi ép, dịch bào sẽ theo các ống mao dẫn mà chảy ra. Nếu nguyên liệu quá mềm, khi ép nó sẽ thành một khối đặc, các ống mao dẫn bị phá huỷ và dịch bào không chảy ra được. Chiều dày lớp nguyên liệu ép lớn thì ống mao dẫn cũng bị tắc. Khi ép, cần phải tiêu hao năng lượng để phá vỡ các tế bào, thắng lực liên kết giữa dịch bào và bã, khắc phục sức cản thuỷ lực của các ống mao dẫn và của vật liệu ép. Muốn thu được nhiều nước ép, người ta tăng áp suất ép từ từ, vì nếu tăng đột ngột thì ống mao dẫn bị thất lại và bịt kín. Người ta chỉ dùng áp suất cao ở giai đoạn cuối để ép kiệt.

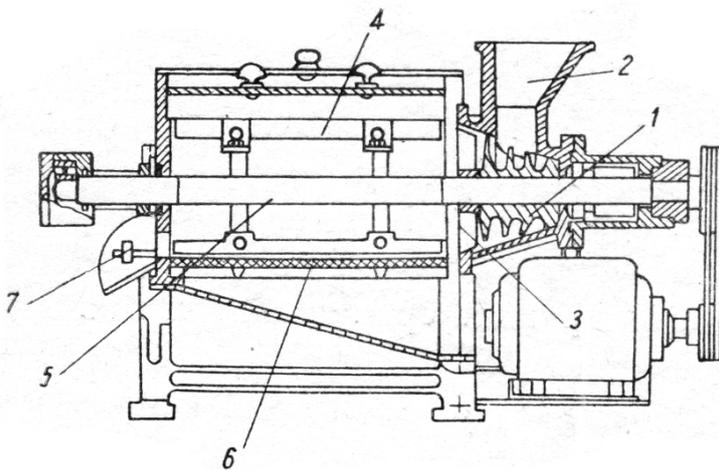
Khi ép lấy pha lỏng áp lực ép phải đạt tới trị số giới hạn nhất định tùy theo từng loại vật liệu để phá rách màng tế bào làm cho chất lỏng chảy ra.

Ví dụ khi ép các loại quả, do màng tế bào chứa chất lỏng không dai nên lực ép chỉ cần 7 - 10at, nhưng khi ép mía áp lực cần đạt 300 - 400at.

6.1.3. Cấu tạo và cách sử dụng một số máy chà ép

a) Máy chà quả kiểu cánh đập KPD

Máy chà quả kiểu cánh đập DKP được dùng chủ yếu trong dây chuyền sản xuất cà chua cô đặc (hình 6.1). Cấu tạo máy gồm có trục quay làm bằng thép không rỉ, trên đó có gắn các cánh đập bằng gỗ, thép hoặc các roi thép. Các cánh đập lắp nghiêng so với đường sinh của trục quay một góc $1,5 \div 2^\circ$. Do có góc nghiêng này mà nguyên liệu di chuyển theo đường xoắn ốc và bã được đùn ra ngoài ở cuối máy. Sàng được làm bằng đồng hay thép không rỉ có dạng nửa hình trụ bao quanh bộ phận chà. Trên sàng có đục nhiều lỗ nhỏ, kích thước lỗ của mỗi sàng: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 tùy thuộc vào loại nguyên liệu. Vỏ máy làm bằng thép không rỉ. Vì vậy người ta dùng mút dứa để chà ép cà chua không bị dứa dính vào sàng không nên chà ép cà chua không rỉ. Vì vậy người ta dùng mút dứa để chà ép cà chua không bị dứa dính vào sàng không nên chà ép cà chua không rỉ.



xuất nước quả đục, a cô đặc, mút chuối để sản phẩm chà ép với nguyên liệu t là làm bằng thép

Hình 6.1. Máy chà cánh đập

- 1- vít xoắn cung cấp nguyên liệu; 2- phễu cấp liệu; 3- bời chèo chuyên nguyên liệu; 4- cánh đập;
- 5- trục quay; 6- sàng; 7- cửa tháo bã.

Khi sử dụng máy, trước hết cần phải xem xét loại nguyên liệu đưa vào chà. Nếu nguyên liệu hơi cứng như cà rốt, mơ có thể chà hay hấp cho mềm. Nếu nguyên liệu có nhiều xơ như: dứa phải xay, nghiền nhỏ. Trong khi chà phải thường xuyên kiểm tra bã chà. Nếu bã quá ướt tức là còn lại nhiều thịt quả, nếu bã quá khô tức là có phần xơ theo bột chà, khi đó cần phải thực hiện điều chỉnh máy để đảm bảo năng suất, hiệu suất và chất lượng bột chà:

- Điều chỉnh số vòng quay của bộ phận chà. Khi tăng số vòng quay thì tăng năng suất, tuy nhiên do tăng số vòng quay thì thời gian nguyên liệu nằm ở trong máy ngắn, tỷ lệ bột chà thoát ra theo bã nhiều.

- Điều chỉnh góc nghiêng của cánh chà, nếu bã quá khô thì tăng góc nghiêng cánh chà để bã thoát ra nhanh hơn, bã ướt thì làm ngược lại.

- Điều chỉnh khe hở giữa cánh chà và mặt sàng, nếu bã quá khô thì tăng khe hở, bã quá ướt thì giảm khe hở. Ví dụ: Chế độ làm việc của máy chà đối với cà chua được ghi trong bảng 6.1.

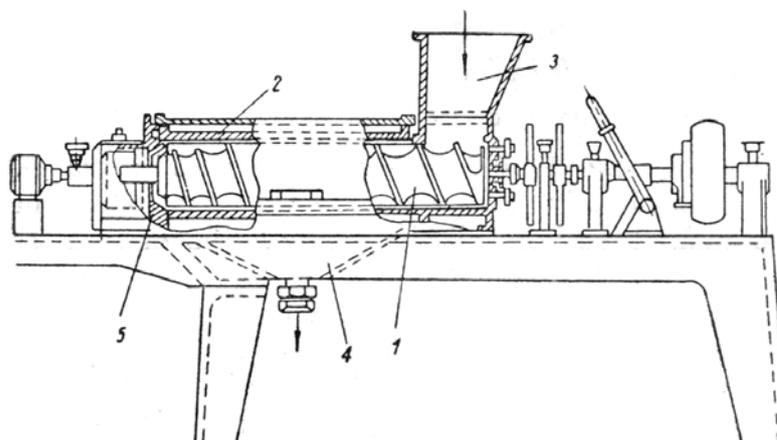
Bảng 6.1. Chế độ làm việc của máy chà khi chà cà chua

Dạng nguyên liệu	Số vòng quay (vg/ph)	Khe hở (mm)	Góc nghiêng (độ)
Cà chua nóng	600	3	1,5
Cà chua nguội	700	5	2,0

Đặc tính kỹ thuật: năng suất máy 2,0 tấn/h; công suất động cơ điện 4,5kW; đường kính sàng 300mm; chiều dài sàng 544mm; đường kính lỗ sàng 0,6÷1,5mm.

b) Máy ép dịch quả H-5

Máy ép dịch quả H-5 là loại máy ép kiểu vít, được dùng để tách dịch bào ra khỏi nguyên liệu rau quả (hình 6.2).



Hình 6.2. Máy ép dịch quả H-5

1- phễu cấp liệu; 2- vít xoắn; 3- xylanh; 4- đoạn ống thu hẹp hình nón; 5- cửa thoát bã;

6- sàng; 7- máng hứng nước ép; 8- cửa thoát nước quả.

Máy gồm vít 2 quay trong vỏ máy 3. Nửa dưới vỏ máy được thay bằng sàng 6 để phân ly dịch bào. Phần cuối của vỏ máy có đoạn ống hình nón và mặt nút có lắp sàng 4 nhằm làm giảm tiết diện của lỗ tách bã, tăng được áp suất ép.

Nguyên liệu sau khi đã được xay nghiền hoặc rau quả mềm được cho vào phễu cấp liệu 1. Nhờ vít 2 đẩy nguyên liệu di chuyển theo chiều dọc trục. Do tiết diện cửa ra nhỏ nên tạo ra lực nén ép nguyên liệu, làm cho dịch bào trong rau quả tiết ra, chảy qua lỗ sàng 6 xuống máng 7, qua cửa 8 ra ngoài. Bã thoát ra qua lỗ sàng 4 và thoát ra qua cửa 5.

Để nâng cao hiệu suất ép, nghĩa là thu được nhiều dịch bào, áp suất ép cần được tăng dần dần. Nếu tăng đột ngột thì ống mao dẫn dễ bị thắt lại và bịt kín. Vì vậy, chỉ cần tăng áp suất ở giai đoạn cuối, để ép kiệt trước khi đẩy bã ra ngoài cửa thoát.

Đặc tính kỹ thuật: năng suất máy 5tân/h; công suất động cơ điện 10kW.

6.1.4. Lý thuyết tính toán máy chà ép

6.1.4.1. Tính toán công nghệ

a) Hiệu suất thu hồi dịch quả

Lượng dịch bào thu được phụ thuộc vào đặc tính, tính chất sinh lý, hoá lý của các mô được ép (tính chất sinh lý, hoá lý của hỗn hợp nguyên liệu dứa chín) và phương pháp sơ chế nguyên liệu

Khi ép nguyên liệu quả có cấu tạo tế bào chứa nguyên sinh chất thấm ướt làm ngăn cản sự tách dịch bào từ các tế bào. Như vậy, khả năng thấm ướt của tế bào là yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến khả năng tách dịch khi ép. Để cho nguyên sinh chất mất hẳn khả năng giữ nước, người ta sơ chế nguyên liệu bằng các phương pháp như nghiền nhỏ (phá vỡ kết cấu tế bào), chần hấp (làm cho các protit của tế bào bị thuỷ phân), làm đông lạnh (bắt đầu làm chết các tế bào do nồng độ muối và axit trong tế bào bị khử nước), bằng dòng điện (làm nguyên sinh chất chết nhanh),... Khi ép, tính thấm ướt của tế bào càng cao và sự phá huỷ của màng nguyên sinh chất càng lớn trong quá trình sơ chế thì lượng dịch bào chảy ra càng nhiều.

Trong công nghiệp, ép là phương pháp cơ bản để lấy dịch bào từ quả. Người ta thực hiện phương pháp đó bằng cách nghiền nhỏ hoặc xé vụn nguyên liệu và tăng áp suất lên từ từ trong quá trình ép. Lượng dịch bào chảy ra khi ép phụ thuộc vào độ chặt, kết cấu và chiều dày của lớp thịt quả dưới vỏ trong máy ép, cũng như phụ thuộc vào tốc độ nâng cao áp suất. Cần tránh dùng phương pháp tăng nhanh áp suất để không làm giảm tiết diện và bịt kín các mao quản mà dịch bào phải chảy qua. Khi ép chỉ dùng áp lực cao ở giai đoạn cuối cùng để lấy ra hết dịch bào còn nằm trong phần dịch bào dưới vỏ trong của máy ép.

Khi độ chặt bình thường thì lớp thịt quả dưới vỏ có những xơ xốp cấu tạo thành tế bào. Dịch bào nằm trong các mao quản của cơ cấu màng xốp khi nén nhẹ thì dễ tách ra khỏi lớp xơ xốp và chảy theo các mao quản. Trong khi đó những xơ xốp bị biến dạng nhưng không bị phân huỷ.

Lượng dịch bào chảy ra được xác định theo công thức:

$$B = abk(\varphi_1 + \varphi_2)$$

Trong đó: a- hệ số tính tới tổn thất dịch bào do các tế bào bị bịt kín ,
 $a = 0,85 \div 0,95$

b- hàm lượng dịch bào trong nguyên liệu, %

k- hệ số đặc trưng cho sự bảo toàn cơ cấu

φ_1 - mức độ biến tính của nguyên sinh chất khi sơ chế, $\varphi_1 = 0 \div 1$

φ_2 - mức độ phá vỡ màng nguyên sinh khi ép, $\varphi_2 = 0,1 \div 0,2$

$\varphi_1 + \varphi_2 < 1$

b) Hiệu suất thu hồi dầu

Trong sản xuất dầu có hai sản phẩm chính là dầu ép và khô dầu. Sản phẩm phụ còn có vỏ hạt. Dưới đây ương pháp tính sản phẩm chính. Các ký hiệu tính toán:

D_o - hàm lượng dầu của hạt ở điều kiện sản xuất, %.

W_o - độ ẩm của hạt trước khi làm sạch, %

R_o - hàm lượng tạp chất của hạt đưa vào sản xuất, %

R_s - hàm lượng tạp chất của hạt sau khi làm sạch, %

D_k - hàm lượng dầu của khô dầu, %.

W_k - độ ẩm của khô dầu, %

W_d - độ ẩm của dầu ép, %

C_d - hàm lượng cặn trong dầu ép sau khi lọc, %

W_r - độ ẩm của tạp chất tách ra từ hạt, %.

Các công thức tính:

- Tạp chất tách được sau khi làm sạch:

$$R = \frac{100(w_o - w_s)}{100 - w_s}$$

- Hiệu suất khô dầu lý thuyết:

$$K_{lt} = \frac{10.000 - 100R - 100(D_o + w_o) + w_r R}{100 - (D_k + w_k)}$$

- Tồn thất dầu theo khô dầu:

$$T_{dk} = \frac{K_{lt} D_k}{100}$$

- Hiệu suất dầu lý thuyết:

$$D_{lt} = D_o - T_{dk}$$

- Hiệu suất dầu thực tế:

$$D_t = \frac{100D_{lt}}{100 - (C_d + w_d)}$$

- Hiệu suất khô dầu thực tế (đã kể tổn thất theo dầu):

$$K_{tt} = K_{lt} - \frac{D_i C_d}{100}$$

- Tổn thất ẩm trong sản xuất:

$$w_{sx} = w_o - \frac{w_k K_{lt} + R w_r + D_i w_d}{100}$$

Ví dụ: Khi ép dầu lạc nhân có $D_o = 48\%$; $w_o = 8\%$; $R_o = 1\%$; $R_s = 1\%$; $D_k = 5,5\%$; $w_k = 5,5\%$; $w_d = 0,2\%$; $C_d = 0,15\%$; $w_r = 8\%$, ta tính được: $K_{lt} = 49,438\%$; $T_{dk} = 2,719\%$; $D_{lt} = 45,281\%$; $D_i = 45,44\%$; $K_{tt} = 49,37\%$; $w_{sx} = 5,194\%$.

6.1.4.2. Năng suất máy

a) Máy chà

- Năng suất máy:

$$Q = 0,07 \frac{DL^2}{tg\alpha} n\varphi, \text{ kg/h}$$

Trong đó : D- đường kính của sàng, m

L- chiều dài cánh đập, m

α - góc nghiêng của cánh so với trục quay, độ

n- số vòng quay của trục lắp cánh đập, vg/ph

φ - tổng diện tích lỗ sàng so với diện tích sàng

- Tốc độ dịch chuyển của nguyên liệu:

$$v = \frac{\pi D n}{60} tg\alpha$$

- Thời gian nguyên liệu nằm trong máy:

$$t = \frac{L}{v} = \frac{60L}{D n tg\alpha}$$

b) Máy ép

- Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ép

Hiệu suất của quá trình ép phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: phẩm chất nguyên liệu, phương pháp sơ chế; cấu tạo, độ dày và độ chắc của nguyên liệu, áp suất ép,...

Do dịch bào trong không bào bị bao bọc bởi nguyên sinh chất. Đối với rau quả chất nguyên sinh có tính bán thấm, ngăn cản sự tiết dịch bào.

Muốn nâng cao hiệu suất ép phải làm giảm tính bán thấm của nguyên sinh chất bằng cách làm biến tính chất nguyên sinh hay làm chết tế bào bằng các phương pháp phá vỡ cấu trúc tế bào, đun nóng, sử dụng nấm men chứa hỗn hợp pectinaza, proteaza, dùng tác dụng của dòng điện. Ngoài ra trong khối nguyên liệu ép, các thành tế bào tạo ra bộ khung là những ống mao dẫn chứa đầy dịch bào. Khi ép, dịch bào sẽ theo các ống mao dẫn mà chảy ra. Nếu nguyên liệu quá mềm, khi ép nó sẽ thành một khối đặc, các ống mao dẫn bị phá huỷ và dịch bào không chảy ra được. Chiều dày lớp nguyên liệu ép lớn thì ống mao dẫn cũng bị tắc.

Khi ép, cần phải tiêu hao năng lượng để phá vỡ các tế bào, thắng lực liên kết giữa dịch bào và bã, khắc phục sức cản thuỷ lực của các ống mao dẫn và của vật liệu ép. Muốn thu được nhiều nước ép, người ta tăng áp suất ép từ từ, vì nếu tăng đột ngột thì ống mao dẫn bị thắt lại và bịt kín. Người ta chỉ dùng áp suất cao ở giai đoạn cuối để ép kiệt.

Khi ép lấy pha lỏng áp lực ép phải đạt tới trị số giới hạn nhất định tùy theo từng loại vật liệu để phá rách màng tế bào làm cho chất lỏng chảy ra. Ví dụ khi ép các loại quả, do màng tế bào chứa chất lỏng không dai nên lực ép chỉ cần $7 \div 10 \text{at}$, nhưng khi ép mía áp lực cần đạt $300 \div 400 \text{at}$.

- *Năng suất máy*

Năng suất ép tác động chu kỳ trong trường hợp chung:

$$Q = m \frac{\pi D_K^2}{4} H \rho \varphi \frac{T}{K \tau} \quad \text{tấn/ca}$$

Trong đó:

m - số ngăn chứa vật liệu của máy ép

DK - đường kính trong ngăn chứa

H - Chiều cao ngăn chứa, m

ρ - Khối lượng thể tích sản phẩm ép, tấn/m^3

φ - Hệ số tính tới mức độ nạp đầy ngăn chứa (đối với sản phẩm $\varphi = 0,75$; bã $\varphi = 0,85$)

T - Số chu kỳ ép

K - Hệ số tính tới sự không tránh được của máy ép đơn giản khi nó có tải và thoát tải và sự dịch chuyển của ngăn (máy ép 1 ngăn

$m = 1; K = 1$; ép 2 ngăn $m = 2; K = 1,2$; ép 3 ngăn $m = 3; K = 1,3$)

τ - Thời gian thực hiện một chu kỳ ép, phút.

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$

τ_1 - Thời gian nạp nguyên liệu

τ_2 - Thời gian ép.

τ_3 - Thời gian thoát tải.

- *Chi phí năng lượng cho máy ép*

Năng lượng chi phí để máy ép làm việc: truyền động, ép, tách sản phẩm, di chuyển sản phẩm và thắng lực ma sát.

Trên cơ sở tính toán giải tích công suất xác định qua mômen xoắn trên trục máy ép để tìm công suất động cơ.

Mômen xoắn trên vít cuối cùng:

$$MK_p = M_1 + M_2 + M_3 + M_4$$

Trong đó : $M_1; M_2; M_3; M_4$ - mômen lực ma sát của bã với bề mặt buồng ép, với trục và bề mặt trục xoắn.

$$M_1 = qFtg(\alpha + \varphi) \frac{D_c}{2}$$

Trong đó Q - áp lực riêng cực đại ép bã.

F - Diện tích hình chiếu cánh vít lên mặt phẳng vuông góc trục xoắn (bằng diện tích tiết diện ngang buồng ép)

α - Góc nghiêng cánh xoắn

φ - Góc ma sát bã với cánh vít

DC - đường kính trung bình của vít trục xoắn

$$M_2 = qnf \frac{\pi D^2}{2} .L$$

Trong đó : Q_r - áp lực hướng tâm cực đại lên bã

f - Hệ số ma sát giữa bã với thành trục (Buồng ép)

D - đường kính ngoài hình trụ (Buồng ép)

L - Chiều dài buồng ép.

$$M_3 = qrf_1 \frac{\pi D^2}{2} .L$$

Trong đó : f_1 - Hệ số ma sát giữa bã và trục

D - đường kính trục vít ép.

$$M_4 = qf_2S\frac{D}{2}$$

Trong đó : f_2 - Hệ số ma sát giữa bã và vít của trục xoắn ; S - Bước vít.

Công suất hữu ích của trục xoắn (không tính hiệu suất bộ giảm tốc và động cơ) nên dùng công thức:

$$N_\omega = 0,816.10^{-4}\omega qD^3, \text{ kW}$$

Trong đó: ω - tốc độ góc trục xoắn, 1/s

q - áp lực ở vòng vít cuối cùng, N/m²

D - đường kính ngoài trục vít, m.

6.2. MÁY ÉP TẠO HÌNH SẢN PHẨM

6.2.1. Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) *Nhiệm vụ*

Máy ép tạo hình sản phẩm có nhiệm vụ liên kết các phần tử vật thể ở dạng phân tán với nhau thành những phần tử có hình dạng, kích thước và khối lượng xác định theo yêu cầu công nghệ chế biến.

Đối với một số loại sản phẩm việc ép tạo hình là cần thiết, như : ép đậu phụ, bơ, phomat, ép mì sợi, mì ống, bánh bích qui, ép lương khô, bánh rau; ép viên thức ăn cho vật nuôi,... Khi sản phẩm có hình dạng thích hợp sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho những quá trình tiếp theo, như : phơi sấy, nướng hoặc bao gói, vận chuyển và bảo quản. Đặc biệt khi sản phẩm có hình dáng đẹp, kích thước và khối lượng phù hợp với khả năng tiêu thụ sẽ thu hút được cảm tình và kích thích sức mua của người tiêu dùng.

b) *Yêu cầu kỹ thuật*

- Máy phải tạo được sản phẩm ép có hình dạng thích hợp để tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo như: sấy, nướng, bao gói, vận chuyển,...

- Phải đảm bảo được các tiêu chuẩn về hình dạng, kích thước, khối lượng, độ chặt, độ bền đồng thời phải tạo ra hình dáng đẹp, mới lạ, gợi cảm nhằm kích thích nhu cầu và thị hiếu của người tiêu dùng.

c) *Phân loại*

- Theo mục đích công nghệ: máy ép viên, máy ép bánh,....
- Theo phương pháp ép: phương pháp ép khô, phương pháp ép ẩm
- Theo cấu tạo : máy ép kiểu vít, máy ép kiểu trục cán, máy ép kiểu băng, máy ép kiểu pít tông, máy ép thuỷ lực, máy ép khí nén,...
- Theo quá trình làm việc: máy ép liên tục, máy ép gián đoạn.

6.2.2. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

Việc tạo hình sản phẩm có thể tiến hành bằng thủ công với những công cụ đơn giản. Trong công nghiệp, việc tạo hình cho sản phẩm thường được cơ khí hoá và tự động hoá. Dựa trên yêu cầu về thành phẩm và trạng thái vật lý của nguyên liệu người ta có thể chọn một trong các nguyên tắc tạo hình sau đây:

- Nguyên tắc nén ép: dùng áp lực để nén ép nguyên liệu thành hình dạng nhất định hoặc thành băng dải rồi cắt viên.

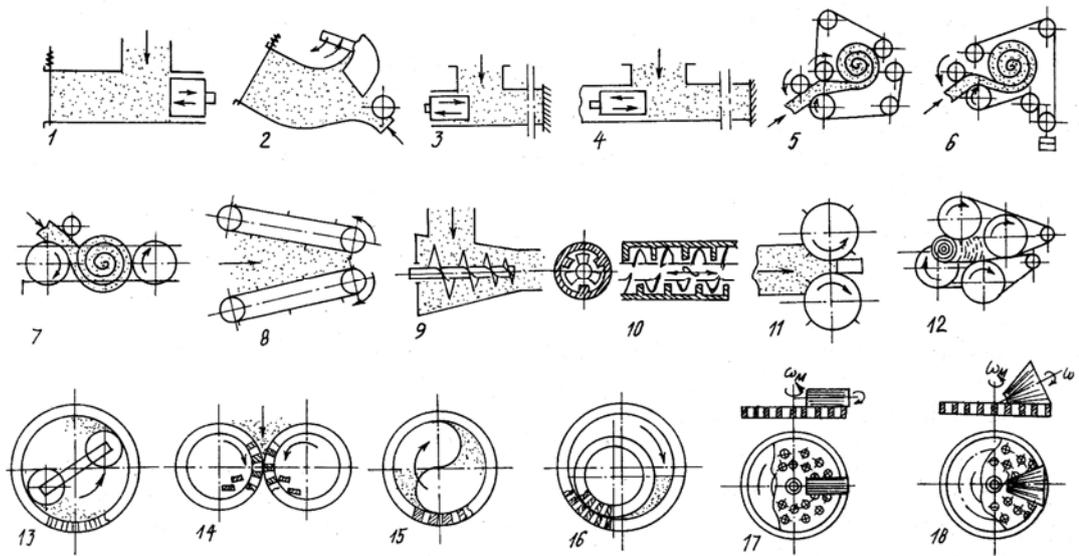
- Nguyên tắc dập khuôn: dùng khuôn có hình mẫu được lựa chọn dập xuống khối sản phẩm chia chúng thành từng phần có hình dạng nhất định.

Khi nén ép hoặc dập khuôn, để liên kết được các phần tử vật liệu dạng bột rời, dạng bột nhuyễn, dạng rắn lỏng, tùy thuộc vào độ ẩm của nguyên liệu mà trị số áp lực ép khác nhau, có thể tới 1000at và độ ẩm đạt tối thiểu là 20÷30%. Trong một số trường hợp để giảm áp lực ép người ta có thể gia nhiệt ở nhiệt độ cao trên điểm nóng chảy của hỗn hợp. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao hỗn hợp chuyển từ pha rắn sang lỏng có độ nhớt cao, khi hạ nhiệt độ chúng lại chuyển từ pha lỏng về rắn.

Về cấu tạo bộ phận ép chủ yếu là vít xoắn, pít tông, trục cán, bộ phận chứa tải là khuôn có dạng trụ, phẳng, cầu,...

Hình 6.3 trình bày nguyên lý cấu tạo của một số bộ phận tạo viên. Các bộ phận đó thường gồm khuôn ép đục lỗ theo các cỡ đường kính viên, có con lăn ép, dao cắt để cắt thành các viên trụ theo chiều cao cần thiết. Có bộ phận ép dập kiểu trục cán gồm hai bánh trụ, trên mặt trụ có các hõm (nửa hình cầu để tạo viên cầu, hoặc nửa hình trụ để tạo viên trụ, hoặc nửa hình hộp để tạo bánh). Bộ phận ép đùn gồm một trục vít ép nguyên liệu trong ống trụ, đùn qua khuôn có các lỗ định hình để thành dạng sợi, ống,

hoặc kết hợp bộ dao cắt thành dạng viên trụ. Khi ép hoặc đùn có thể áp dụng cách ép ẩm hoặc ép khô.



Hình 6.3. Nguyên lý cấu tạo của các bộ phận tạo viên nguyên liệu

1, 2- kiểu pitông; 3; 4- kiểu đóng khuôn; 5, 6, 7- kiểu con lăn; 8- kiểu băng ép; 9- vít ép; 10- kiểu vít đùn; 11, 12- kiểu trục cán; 13, 14, 15, 16- trục cán có khuôn trụ; 17, 18- trục cán có khuôn phẳng

Phương pháp ẩm : hỗn hợp nguyên liệu có độ ẩm $35\div 50\%$ với độ ẩm ban đầu $12\div 14\%$, được làm ẩm bằng nước nóng $70\div 80^{\circ}\text{C}$. Khi nguyên liệu được ép hay đùn ra khỏi khuôn ép sẽ có độ ẩm tới 17% , nhiệt độ tới 80°C . Sau khi ép, các viên phải được làm lạnh và khô, tới nhiệt độ $50\div 60^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm nhỏ hơn 14% . Để tăng độ bền của viên và đôi khi cần tăng dinh dưỡng, người ta trộn thêm các chất kết dính như mật, đường, bột hồ...

Phương pháp khô: có nhiều ưu điểm hơn so với phương pháp ẩm, không cần sấy viên, các viên được tạo có thể giữ tốt chất dinh dưỡng, sinh tố kháng sinh, với công nghệ đơn giản hơn, vẫn bảo đảm được năng suất cao (có thể đạt tới $10\div 15\text{ tấn/h}$). Kích thước các viên thường được tạo với

dạng cầu, trụ,... với đường kính từ $3\div 20\text{mm}$, hình trụ có bề cao $10\div 30\text{mm}$, với khối lượng riêng $1000\div 1300\text{kg/m}^3$.

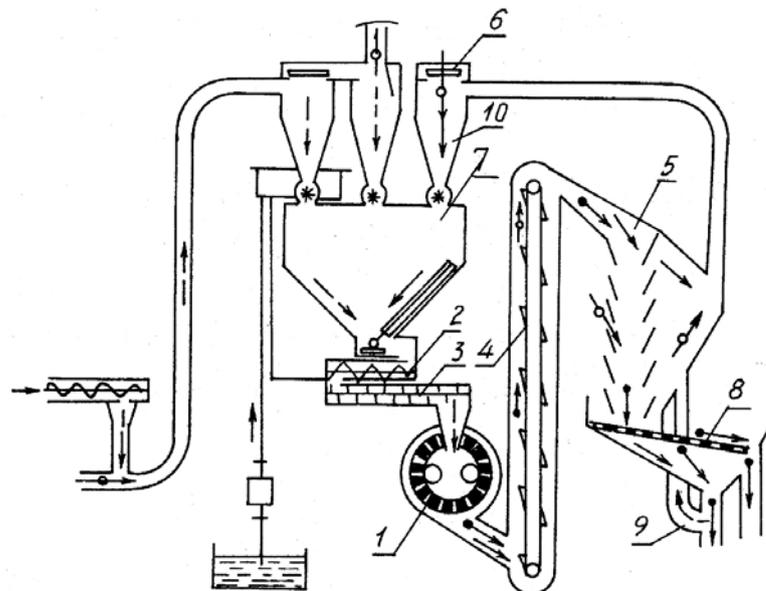
6.2.3. Cấu tạo và cách sử dụng một số máy ép tạo hình sản phẩm

a) Máy ép viên OGM-0,8A

Máy dùng để tạo viên từ nguyên liệu bột cỏ khô (hình 6.4). Máy gồm bộ phận ép 1 kiểu trục quay (khuôn trụ và hai con lăn quay trong khuôn), dao cắt. Máy được liên hợp với máy định mức kiểu vít 2 và máy trộn 3 kiểu cánh ngang, gầu chuyền 4 để chuyền hạt lên bình làm nguội 5 có quạt 6 hút vụn và bột trở lại thùng cấp liệu 7, sàng 8 để lọc vụn, bột do hạt vỡ,...

Khi sử dụng, hỗn hợp nguyên liệu qua máy định mức 2 được trộn ở máy trộn, vào máy ép 1 nhờ gầu chuyền 4 lên bình 5, làm nguội bằng luồng không khí của quạt hút 6 qua sàng 8: hạt nguyên trên sàng chảy theo máng thu vào bao chứa, bột sót và vụn vỡ lọt xuống theo ống 9 được quạt hút lên xyclôn 10, đổ trở lại thùng cấp liệu 7.

Khi nguyên liệu từ máy định mức xuống máy trộn, được phun nước làm ẩm có pha chất kết dính và chất chống ôxy hoá. Viên được máy ép tạo ra có nhiệt độ tới 100°C , vì vậy phải được làm nguội.



Hình 6.4. Máy ép viên OGM - 0,8A

- 1- bộ phận ép; 2- máy định mức kiểu vít; 3- máy trộn; 4- gầu chuyên; 5- bình làm nguội;
6- quạt hút; 7- thùng cấp liệu; 8- sàng; 9- ống trụ.

Đặc điểm kỹ thuật của máy ép OGM - 0,8A :

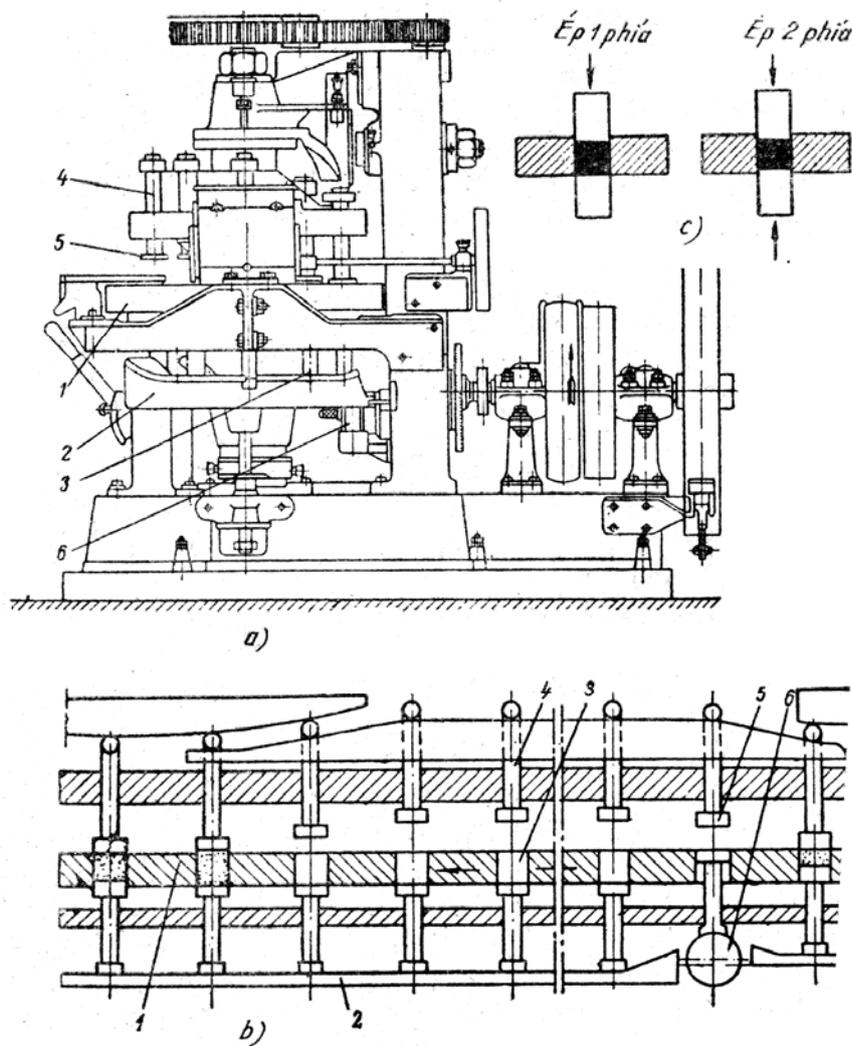
- Năng suất : $0,9 \div 1,2$ t/h
- Vận tốc khuôn ép : 200 v/ph
- Công suất của máy ép : 40 kW (của toàn bộ liên hợp máy: 60 kW)
- Mức tiêu thụ nước (làm ẩm) : $60 \div 85$ kg/h.

b) Máy ép bàn quay

Máy ép bàn quay dùng để ép viên hay đóng bánh sản phẩm bằng chày đập, có thể thực hiện ép một phía hoặc hai phía (hình 6.5). Loại máy này làm việc tự động, thực hiện liên tục các nguyên công: đưa nguyên liệu vào trong khuôn cối, ép sơ bộ, ép lần cuối và đẩy thành phẩm ra. Bàn tròn 1 chuyển động quay với tốc độ thấp. Bàn có 10 lỗ, trong đó có lắp khuôn cối bằng thép. Nguyên liệu được đưa tự động vào trong các khuôn cối đó để ép. Trên một trục của bàn quay có đặt bàn nâng 2 (hình 6.5b).

Các đầu của 10 chày đập dưới 3 tựa lên nó, còn 10 chày đập 4 nằm phía trên bàn quay. Người ta lồng khuôn đập 5 vào chày đập, hình dạng của chúng phù hợp với hình dạng khuôn cối. Ở dưới bàn quay có đặt các con lăn lệch tâm 6. Trên những chày đập lăn, các con lăn nhận chuyển động hướng trục và ép sơ bộ sản phẩm. Ra khỏi con lăn các chày đập trượt trên bề mặt nằm ngang, từ đây chuyển sang con lăn thứ hai và ép tiếp tục. Cuối cùng đi qua hai bề mặt đỡ, các chày đập trượt trên con lăn lệch tâm sau cùng và kết thúc việc ép bánh (trên hình không thể các con lăn ép). Khi chày đập rời khỏi con lăn sau cùng thì bánh ép được đẩy ra khỏi khuôn cối nhờ con lăn đặc biệt nâng phía dưới chày đập (hình 6.5c). Loại

máy ép này đã làm tăng áp suất ép tới $15 \div 20 \text{MN/m}^2$



Hình 6.5. Máy ép bàn quay

a) sơ đồ cấu tạo máy; b) sơ đồ làm việc; c) sơ đồ ép một phía và hai phía

6.2.4. Lý thuyết tính toán máy ép tạo hình sản phẩm

6.2.4.1. Tính toán công nghệ

a) Độ nén ép

Độ nén ép λ được tính theo công thức:

$$\lambda = \frac{V}{V_1}$$

V và V_1 - thể tích của hỗn hợp trước và sau khi nén ép.

Nếu buồng ép có tiết diện S không đổi thì :

$$\lambda = \frac{S \cdot h_0}{S \cdot h_1} = \frac{h_0}{h_1}$$

h_0 và h_1 - chiều cao lớp hỗn hợp trước và sau khi ép.

Ta cũng có thể tính : $\lambda = \frac{\rho_1}{\rho_0}$

ρ_0 và ρ_1 - khối lượng thể tích của hỗn hợp trước và sau khi ép, kg/m^3 .

b) Độ rỗng của khối hỗn hợp

Độ rỗng P của khối hỗn hợp được xác định theo công thức:

$$P = \frac{V_0}{V} = 1 - \frac{V_r}{V}$$

V - thể tích của toàn bộ khối hỗn hợp

V_0 - thể tích của các khoảng trống giữa các phân tử

V_r - thể tích phần chất rắn trong hỗn hợp.

Độ rỗng P' của các viên đã được ép cũng được tính tương tự như sau :

$$P' = \frac{V_0'}{V'} = 1 - \frac{V_r'}{V'}$$

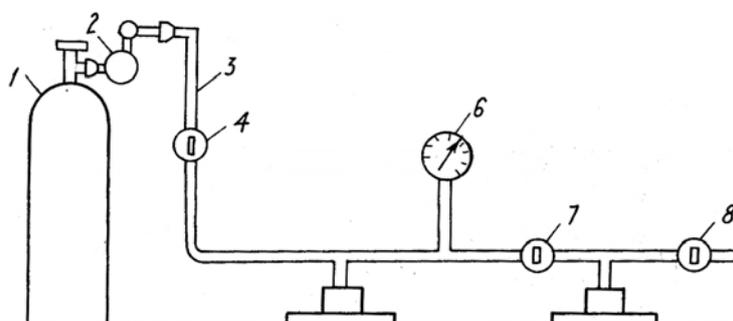
V' - thể tích của cả khối đã nén ép

V_0' - thể tích của các khoảng trống giữa các phân tử

V_r' - thể tích phần chất rắn trong khối đã ép.

Đối với rau cỏ, thể tích V_0' còn gồm cả phần nước trong khối rau cỏ.

Để xác định độ rỗng có thể dùng dụng cụ theo sơ đồ hình 6.6. Dụng cụ gồm hai bình kín 5 và 9, nối bằng ống 3 với bình khí nén 1. Bình 5 dùng để làm nguồn tiếp khí nén, bình 9 chứa khối cần đo. Trên ống 3 có các khoá 4, 7, 8 và áp kế 6.



Hình 6.6 Sơ đồ dụng cụ đo độ hồng của khối hỗn hợp nguyên liệu

Cách đo: Trước hết ta xác định độ nén của khối nguyên liệu, rồi cho nó vào bình 6. Đóng khoá 7, mở khoá 4 để nạp khí nén vào bình 5 từ bình 1. Khi đạt áp suất cần thiết (0,2 MPa), thì đóng khoá 4 và ghi chỉ số P_1 của áp kế 6. Sau đó đóng khoá 8 và mở khoá 7, rồi ghi chỉ số P_2 của áp kế 6.

Độ rỗng P được tính theo công thức :

$$P = \frac{P_1 - P_2}{P_2} 100(\%) = \frac{V_0}{V} 100 (\%)$$

Độ hồng liên quan chặt chẽ với khối lượng thể tích ρ của nguyên liệu toi, giảm theo tuyến tính khi tăng ρ . Đối với các viên hay bánh có $\rho = 600 \div 800 \text{kg/m}^3$ thì độ hồng $P = 45 \div 60\%$.

d) Hệ số dẫn nở đàn hồi

Hệ số dẫn nở đàn hồi k là tỷ số giữa thể tích V_d sau khi nén nở ra với thể tích V_n dưới áp lực nén :

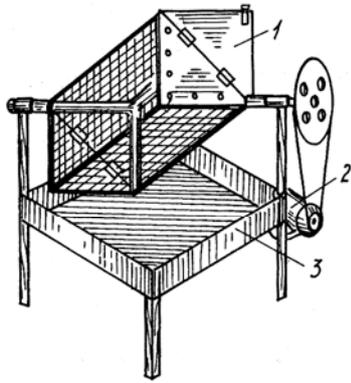
$$k = V_d / V_n$$

Để bảo đảm cho viên ép được chắc, không bị vỡ hoặc nứt thì $k = 1,1 \div 1,15$.

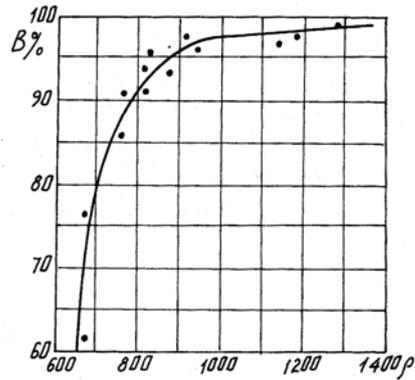
e) Độ bền của viên

Người ta thường dùng 1 hộp khối chữ nhật (300 x 300 x 450mm), xung quanh bao lưới sàng có kích thước lỗ bằng 0,8 kích thước viên (đường kính) (hình 6.7). Cho một lượng viên đã ép vào hộp và quay trong

3 ÷ 10 phút với tần số 15 ÷ 50/ph.



a)



b)

Hình 6.13. Dụng cụ xác định độ bền B của viên và sự phụ thuộc của B với ρ

Cân lại khối lượng trong hộp là M_n rồi so với khối lượng M_0 trước khi đo và tính độ bền B của viên theo công thức :

$$B = \frac{M_n}{M_0} \cdot 100\%$$

Theo Pôđkôlzin I.V. có thể tính độ bền B theo công thức :

$$B = 98,5 \div 44 \cdot 10^3 \cdot e^{-0,011 \rho}$$

ρ - khối lượng riêng của khối nguyên liệu, kg/m^3 .

Từ đó ta cũng có thể đánh giá chất lượng tạo viên bằng "độ vụn" :

$$V = 100 - B$$

Trên hình 6.7 ta thấy khối lượng riêng $\rho < 800 \text{kg/m}^3$ thì độ bền giảm nhanh. Độ bền của viên hay bánh nguyên liệu phải đạt trên 80 ÷ 90%.

Chương VII

THIẾT BỊ NHIỆT LẠNH

7.1. THIẾT BỊ SẤY

7.1.1 Nhiệm vụ, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Nhiệm vụ

Thiết bị sấy có nhiệm vụ loại bỏ nước ra khỏi vật liệu rắn. Sấy được ứng dụng rất rộng rãi trong bảo quản và chế biến nông sản, với mục đích :

- Làm giảm sự hư hỏng sản phẩm do sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật, do quá trình biến đổi về mặt vật lý, hóa học, sinh học của sản phẩm. Nếu sản phẩm được làm khô đến một độ ẩm thích hợp thì các quá trình trên ít xảy ra hoặc xảy ra rất chậm. Khi mới thu hoạch, sản phẩm dạng hạt thường có độ ẩm khá cao, trung bình $20 \div 30\%$, rau quả hoặc hạt thu hoạch vào mùa mưa độ ẩm có thể lên tới $35 \div 40\%$. Những sản phẩm ẩm, tươi này nếu được sấy khô kịp thời thì sẽ giữ vững được chất lượng, ngược lại nếu chậm sấy sản phẩm có thể bị thâm, chua, thối thậm chí có thể bị hư hỏng hoàn toàn. Khi bảo quản trong kho, độ ẩm của sản phẩm nhiều khi tăng bất thường, do hút ẩm từ môi trường, do mưa dột,...vì vậy, người ta đã dùng sấy để xử lý nhanh các sự cố nhằm đảm bảo an toàn cho khối sản phẩm.

- Giảm khối lượng và thể tích của sản phẩm, từ đó làm giảm chi phí cho quá trình bao gói, bảo quản và vận chuyển.

- Tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo như : nghiền, trộn, định lượng,... Phần lớn các sản phẩm dạng hạt, rau, củ được làm khô để chế biến hơn so với sản phẩm ban đầu.

- Nâng cao chất lượng của một số sản phẩm khi chế biến như : làm tăng hàm lượng chất khô của sữa bột, đường, chè, cà phê, mì sợi, men và các loại rau quả; làm tăng độ giòn, độ dẻo, giữ được các tính chất đặc trưng của sản phẩm như rau, củ cải, su hào, cà phê tan,...

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Đảm bảo được chất lượng sản phẩm sau khi sấy

Đối với hạt, không làm rạn, nứt vỏ không làm thay đổi cấu trúc tế bào,

đặc biệt đối với hạt giống không làm ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm và sức sống khi nảy mầm.

Đối với hạt, độ sấy khô không đồng đều không được quá 1% khi độ ẩm cuối cùng của hạt là 15%. Độ nóng không đồng đều của hạt không vượt quá 3 ÷ 4%. Nhiệt độ hạt khi sấy không quá 60^oC đối với hạt lương thực và 50^oC đối với hạt giống. Khi độ ẩm hạt tới 25%, nhiệt độ chất mang nhiệt cho phép có thể tới 70^oC, khi độ ẩm hạt cao hơn 25%, nhiệt độ chất mang nhiệt không được quá 80^oC.

Đối với rau quả, khi sấy khô hình dáng cấu trúc tế bào có thể bị biến đổi nhưng thành phần dinh dưỡng ít biến đổi.

- Có thể sấy được nhiều loại nông sản và điều chỉnh được chế độ sấy thích hợp.

- Năng suất cao, chi phí năng lượng riêng thấp.

- Cấu tạo đơn giản, tiện lợi trong sử dụng.

c) Phân loại

- Theo phương pháp sấy : sấy tiếp xúc, sấy đối lưu, sấy bức xạ, sấy thăng hoa,...

- Theo cấu tạo của bộ phận sấy : máy sấy kiểu băng, máy sấy kiểu trống, máy sấy kiểu hộp,...

- Theo phương pháp cấp nhiệt: máy sấy dùng điện, dùng than, máy sấy dùng nhiệt mặt trời,...

- Theo cách làm việc : máy sấy làm việc liên tục, máy sấy làm việc gián đoạn.

- Theo nguyên tắc sử dụng : máy sấy lưu động, máy sấy tĩnh tại.

- Theo trạng thái nguyên liệu ở trong thiết bị sấy : máy sấy nguyên liệu ở trạng thái động, máy sấy nguyên liệu ở trạng thái tĩnh

7.1.2. Các phương pháp sấy

a) Phương pháp sấy đối lưu

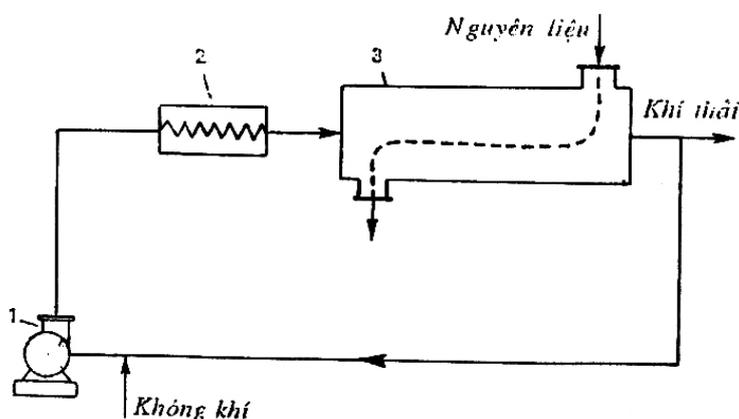
Phương pháp sấy đối lưu là phương pháp được dùng khá phổ biến trong sản xuất, sử dụng tác nhân sấy là khí nóng vừa làm nhiệm vụ truyền nhiệt và lấy ẩm ra khỏi vật liệu sấy. Như phần phân loại thiết bị sấy ở chương trước, tác nhân sấy có thể có nhiều dạng khác nhau phụ thuộc vào

kiểu máy sấy.

Sấy đối lưu được tiến hành bằng cách cho vật liệu tiếp xúc trực tiếp với tác nhân sấy đã được đốt nóng (hình 7.1).

Tác nhân sấy (không khí) được quạt 3 thổi vào bộ phận sưởi 1 (calorife), sau đó đi vào buồng sấy 2, ở đó có vật liệu ẩm cần sấy khô. Như vậy, sản phẩm tiếp xúc trực tiếp với không khí nóng. Không khí cấp nhiệt cho vật liệu đồng thời mang ẩm từ vật liệu ra khỏi buồng sấy. Phương pháp sấy này được sử dụng phổ biến để sấy hạt, bánh mì, mứt quả,...

Để tận dụng và nâng cao hiệu suất nhiệt, người ta thường sử dụng một phần không khí ẩm thải ra tuần hoàn trở lại lẫn với không khí mới vào calorife để tăng nhiệt độ trước khi đưa vào buồng sấy.



Hình 7.1. Sơ đồ phương pháp sấy bằng khí nóng

1- quạt; 2- calorife; 3- buồng sấy

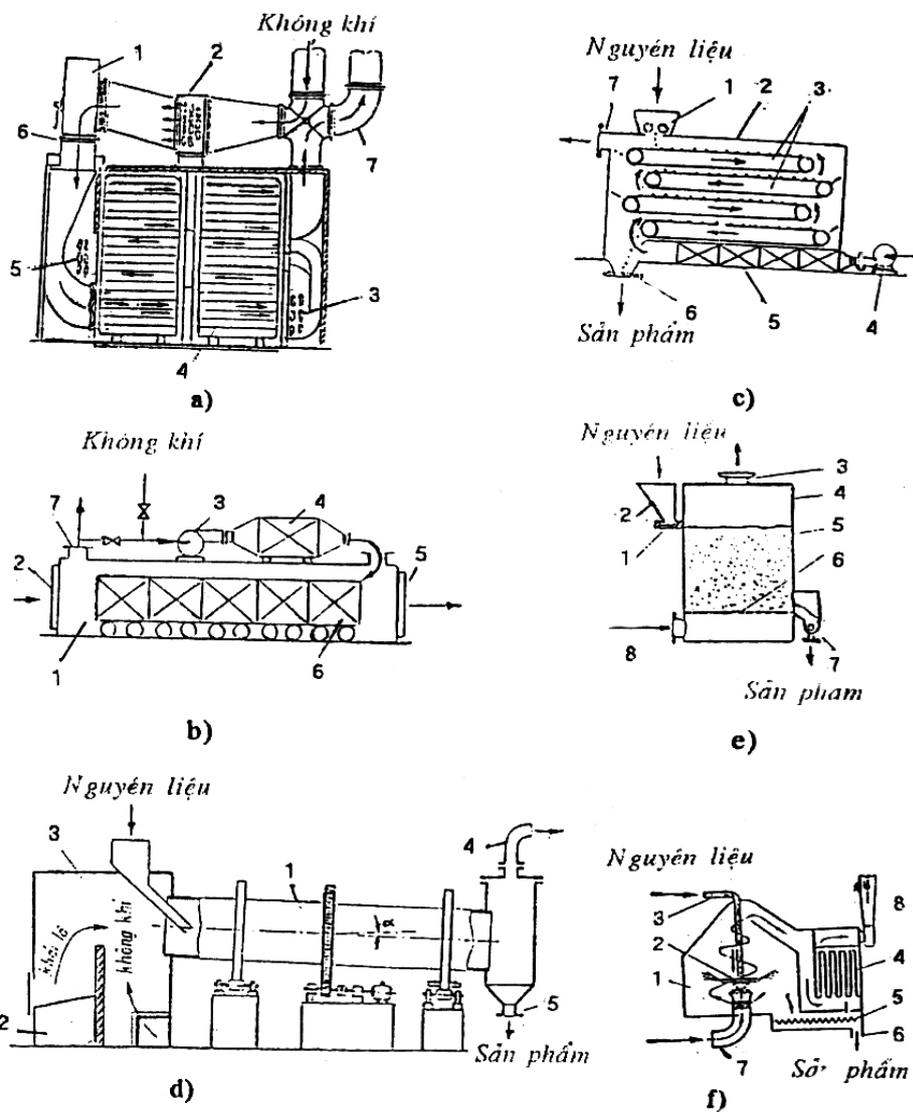
Trong nhiều trường hợp cần sấy ở nhiệt độ cao hoặc sản phẩm sấy không cần yêu cầu cao về hình thức và vệ sinh người ta dùng tác nhân sấy là khói lò.

Để sấy trực tiếp bằng khí nóng, người ta thường dùng các thiết bị sau :

Thiết bị sấy đối lưu kiểu phòng (hình 7.2a) là thiết bị sấy làm việc gián đoạn được dùng để sấy đường và bánh bích qui. Vật liệu sấy được xếp lên các sàn 4 hoặc xếp vào các xe goòng. Không khí được đốt nóng trong bộ phận sưởi 2 đặt trước thiết bị sấy, được quạt gió 1 đẩy vào phòng sấy. Trong phòng có đặt các bộ phận sưởi 3 và 5 để đốt nóng bổ xung tác

nhân sấy. Loại thiết bị sấy này có nhược điểm năng suất thấp nên chỉ dùng với qui mô sản xuất nhỏ.

Thiết bị sấy kiểu tunnel (hình 7.2b) là loại làm việc liên tục được sử dụng để sấy rau, quả,... Thiết bị sấy này gồm có hầm sấy 1, các xe goòng chứa vật liệu 6 đi vào hầm theo cửa 2 rồi dịch chuyển theo đường ray dọc hầm về phía đối diện, ở phía này có cửa tháo 5. Không khí đã được đốt nóng trong bộ phận sưởi 4 được quạt gió 3 hút vào đi ngược chiều hoặc thẳng góc với chiều đi của sản phẩm và thoát ra qua cửa 7. Loại thiết bị sấy kiểu tunnel có nhược điểm là quá trình sấy tiến hành không đều vì sản phẩm sấy luôn ở trạng thái lớp cố định.



Hình 7.2. Sơ đồ các thiết bị sấy đối lưu

a) kiểu phòng sấy; b) kiểu tunnel; c) kiểu băng tải; d) kiểu thùng quay; e) kiểu "tầng sôi"; f) kiểu sấy phun.

Thiết bị sấy kiểu băng tải (hình 7.2c) là loại làm việc liên tục dùng để sấy vật liệu rời, được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp sấy hạt, rau,... Bên trong buồng sấy 2 người ta đặt nhiều băng tải 3 cái nọ trên cái kia, các băng tải được làm bằng vải hoặc lưới kim loại chuyển động ngược chiều nhau. Vật liệu từ thùng chứa 1 chảy xuống băng tải phía trên, di chuyển dọc theo buồng sấy 2 và đổ xuống băng tải đặt ở dưới. Tốc độ băng tải khoảng 1m/s. Quạt gió 4 đẩy không khí qua calorife 5 vào buồng sấy 2, và hoát ra ngoài ra cửa 7. Sản phẩm sấy được thoát ra ngoài qua cửa 6. Do nguyên liệu đổ xuống nhiều lượt từ băng tải này đến băng tải khác và được xáo trộn nhiều lần nên quá trình sấy được đồng đều.

Thiết bị sấy kiểu thùng quay (hình 7.2d) là loại thiết bị làm việc liên tục dùng để sấy hạt và những phế phẩm thực phẩm dùng làm thức ăn chăn nuôi như bã củ cải, bã rượu, ... Thiết bị sấy thùng quay gồm có thùng quay 1 đặt nghiêng một góc 6° so với đường nằm ngang. Bên trong có các cánh gắn chặt với thùng để phân phối vật liệu đều đặn theo tiết diện của thùng và làm cho sản phẩm chuyển rời được liên tục. Nhờ đó mà vật liệu và tác nhân sấy tiếp xúc với nhau được tốt hơn. Tác nhân sấy là khói lò được tạo ra ở lò đốt 2, trước khi vào thùng quay 1 phải qua buồng trung gian 3, ở đó cho không khí vào để trộn lẫn với khói lò và hạ thấp nhiệt độ của chúng. Vật liệu sấy được chất vào thùng sấy khoảng $20 \div 25\%$ dung tích. Tốc độ quay của thùng từ $1 \div 8$ v/ph. Sản phẩm sấy ra ngoài qua cửa 5, tác nhân sấy thoát ra khỏi thiết bị sấy qua cửa 4 và được đưa vào xyclon để lọc bụi trước khi thoát ra ngoài.

Thiết bị sấy "tầng sôi" (hình 7.2e) được sử dụng chủ yếu để sấy hạt và các loại vật liệu rời khác. Vật liệu ẩm từ thùng chứa 2 được vít tải 1 đẩy vào buồng sấy 4, trong buồng sấy có đặt lưới sàng 6. Tác nhân sấy (không khí hoặc khói lò) từ cửa 8 qua sàng vào buồng sấy với tốc độ khoảng 2m/s, khi đó lớp vật liệu trên sàng ở trạng thái lơ lửng trong dòng tác nhân sấy. Không khí ẩm được đẩy ra khỏi buồng sấy qua cửa 3, sản phẩm sấy khô được vận chuyển ra ngoài qua cửa thoát 7. Do vật liệu sấy luôn ở trạng thái lơ lửng nên quá trình sấy được thực hiện đồng đều, thời gian sấy ngắn và thành phẩm có chất lượng cao.

Thiết bị sấy phun (hình 7.2f) là thiết bị làm việc liên tục dùng để sấy vật liệu có độ ẩm ban đầu lớn như sữa và các chất lỏng đậm đặc khác. Thiết bị gồm có buồng sấy 1 bên trong có thiết bị phun đặc biệt 2 và thiết bị lọc không khí 4. Sữa đặc được đun nóng đến nhiệt độ $60 \div 70^{\circ}\text{C}$, đi vào ống 3 đập lên bề mặt của đĩa quay 2. Dưới tác dụng của lực ly tâm, sữa sẽ phun tỏa ra và biến thành bụi sữa có kích thước rất nhỏ ($10 \div 15\mu\text{m}$). Tác nhân sấy là không khí sạch đã được đốt nóng đến nhiệt độ $120 \div 150^{\circ}\text{C}$ từ cửa 7 chuyển động về phía những giọt sữa rơi xuống, qua máy lọc khí 4 và theo ống 8 ra ngoài. Vật liệu sấy khô ở dạng bột được lắng xuống đáy buồng sấy được vít tải 5 chuyển ra khỏi buồng sấy qua cửa 6. Loại thiết bị sấy phun có ưu điểm là thời gian sấy ngắn khoảng vài giây vì diện tích tiếp xúc của vật liệu với tác nhân sấy rất lớn (1dm^3 sữa phun ra có diện tích khoảng 300m^2), sản phẩm được làm khô ở dạng bột không cần phải nghiền. Nhược điểm là kích thước thiết bị lớn và chi phí năng lượng cao.

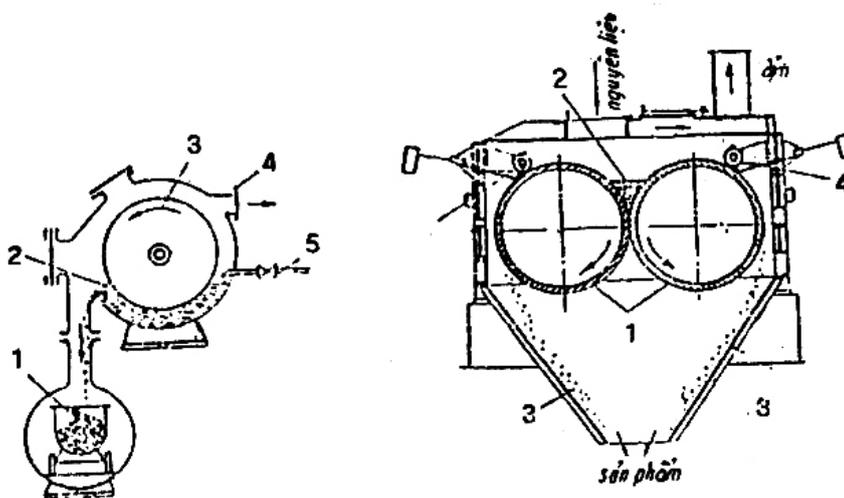
b) Phương pháp sấy tiếp xúc

Sấy tiếp xúc được thực hiện khi đốt nóng vật liệu bằng chất tải nhiệt qua thành dẫn nhiệt. Không khí nóng, khói lò, hơi nước đi vào một phía của thành dẫn nhiệt, còn phía kia được xếp vật liệu ẩm. Nhờ tiếp xúc với thành đã đốt nóng mà sản phẩm nóng lên và được sấy khô. Phương pháp này được sử dụng để sấy sữa, men, purê rau quả,...

Trên hình 7.3 là sơ đồ thiết bị sấy tiếp xúc liên tục, có thể sấy ở áp suất chân không hay áp suất khí quyển, được sử dụng để sấy khô men thức

ăn, bột nhão đặc sệt, bột trứng. Thiết bị sấy một trục (hình 7.3a) có cấu tạo gồm 1 trục trên đó có gắn một thùng quay rộng 3, trong thùng được đốt nóng bằng hơi nước hoặc bằng dầu khoáng. Thùng nhúng một phần vào sản phẩm lỏng, chất lỏng đó được giữ lại trên mặt thùng bởi lực dính tạo thành một màng mỏng. Nguyên liệu đưa vào thiết bị sấy theo ống 5. Màng đã khô được bóc ra khỏi thùng nhờ dao 2 rơi vào xe 1 hoặc vào thùng chứa. Trường hợp cần sấy ở áp suất chân không, người ta nối liền buồng sấy với hệ thống chân không qua ống 4.

Để tăng năng suất của thiết bị sấy, người ta dùng thiết bị sấy hai trục (hình 7.3b). Sữa đặc 2 được đẩy vào thành những dòng mỏng trên bề mặt của các thùng 1, quay ngược chiều nhau và được đốt nóng đến nhiệt độ $110 \div 130^{\circ}\text{C}$. Tốc độ quay của thùng từ $1 \div 10$ v/ph. Trong khoảng thời gian $17 \div 18$ s trên bề mặt thùng tạo ra lớp màng khô mỏng và được bóc sạch khỏi bề mặt bởi dao 4 và đổ vào thùng chứa 3, từ đó người ta chuyển màng sang nghiền nhỏ để thu được sữa bột khô. Năng suất của thiết bị sấy kiểu trục tỷ lệ với chiều dài, đường kính và tốc độ quay của trục.



a)

b)

Hình 7.3. Sơ đồ các thiết bị sấy tiếp xúc
a) thiết bị sấy một trục; b) thiết bị sấy hai trục

c) Phương pháp sấy bức xạ

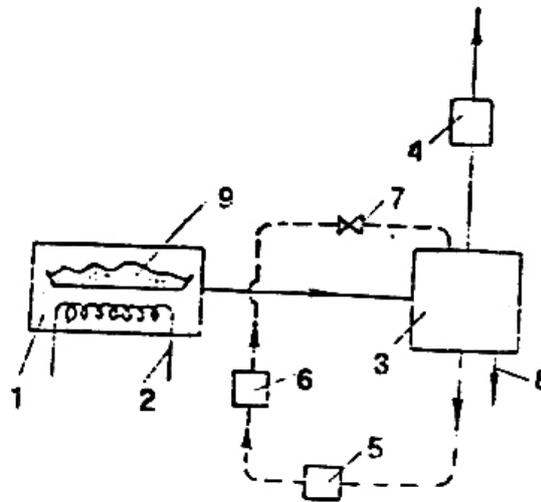
Sấy bức xạ là phương pháp sấy dùng tia bức xạ chiếu vào đối tượng cần làm khô. Nguồn nhiệt bức xạ thường dùng đèn hồng ngoại, điện trở, chất lỏng hay khí, tấm được đốt nóng tới nhiệt độ nhất định, để vật nóng phát ra bức xạ hồng ngoại. Tia hồng ngoại chiếu vào vật liệu sấy (gồm nước và hợp chất hữu cơ). Nước trở thành vật đen, hấp phụ đa số năng lượng; hợp chất hữu cơ trở thành vật trong suốt, tia xuyên qua không sinh nhiệt. Hiện tượng này chỉ xảy ra ở giai đoạn sóng có bước nhất định (bước sóng $\lambda = 0,4 \div 40 \mu\text{m}$). Dưới tác dụng của tia hồng ngoại, sản phẩm được đốt nóng và làm khô dần. Ưu điểm nổi bật của thiết bị sấy bức xạ là sản phẩm được đốt nóng nhanh, cường độ bay hơi ẩm lớn hơn vài lần so với phương pháp sấy đối lưu và tiếp xúc. Sở dĩ vậy là vì nguồn nhiệt có thể chọn rất cao ($500 \div 600^\circ\text{C}$), dòng nhiệt tới vật sấy có thể tới $22500 \text{ Kcal/m}^2\text{h}$ (gấp 30 lần) và phần lớn công suất đèn biến thành nhiệt để làm nóng vật liệu, không khí ở khoảng không gian giữa đèn và vật liệu hầu như không bị đốt nóng nên mát mát nhiệt ra xung quanh không đáng kể. Nhược điểm là có hiện tượng quá nhiệt của vật liệu, bởi vì lớp bề mặt của nó nóng nhanh hơn nhiều so với các lớp bên trong.

d). Phương pháp sấy thăng hoa

Sấy thăng hoa là phương pháp tách ẩm ra khỏi sản phẩm bằng cách biến nước trong sản phẩm (ở thể lỏng) thành nước đá (ở thể rắn), rồi từ nước đá chuyển thành hơi nước, tức là thăng hoa, không qua trạng thái lỏng (hình 7.4).

Sấy thăng hoa được tiến hành qua 3 giai đoạn : trước hết làm lạnh đông sản phẩm ở nhiệt độ dưới 0°C , khi đó tất cả nước trong sản phẩm đông lại, sau đó đưa vào buồng thăng hoa là buồng có áp suất chân không. Do có áp suất chân không nên nước đá bị thăng hoa và sản phẩm được làm khô. Ở giai đoạn này lượng nước bốc hơi chủ yếu là nước ở trạng thái tự do, còn nước ở trạng thái liên kết không bốc hơi. Nếu muốn tiếp tục làm bốc hơi nước ở trạng thái liên kết, cần phải qua giai đoạn nữa là cấp nhiệt làm nóng sản phẩm nhờ bộ phận đốt nóng 2 đặt ngay trong buồng thăng

hoa.



Hình 7.4. Sơ đồ thiết bị sấy thăng hoa

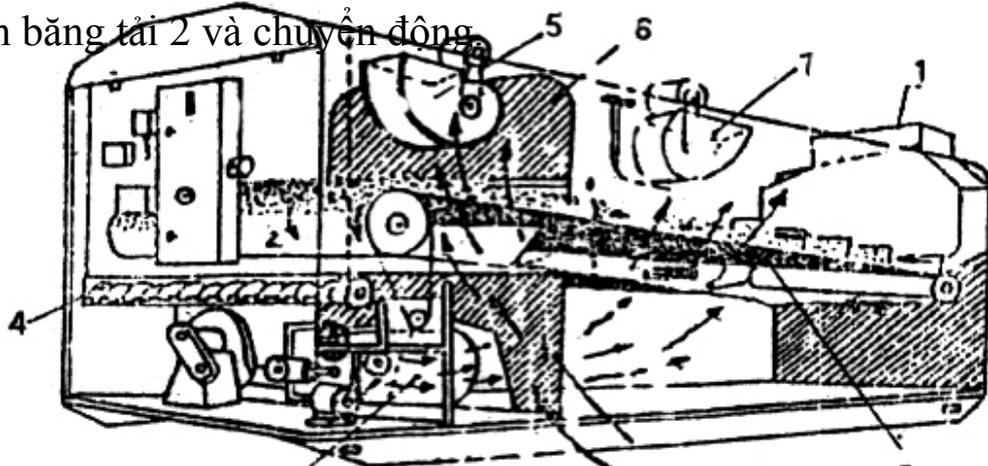
- 1- buồng thăng hoa; 2- thiết bị đốt nóng; 3- thiết bị ngưng tụ; 4- bơm chân không; 5- máy nén;
6- bình ngưng tụ của thiết bị lạnh; 7- van điều chỉnh; 8- van tháo nước ngưng tụ; 9- sản phẩm sấy.

Do sấy ở nhiệt độ thấp và không có không khí nên sản phẩm hầu như giữ nguyên được các chất dinh dưỡng, màu sắc và mùi vị, hình dáng và khối lượng có khả năng phục hồi lại gần hoàn toàn như sản phẩm ban đầu. Tuy nhiên sấy thăng hoa cần có nhiều thiết bị đắt tiền và chi phí điện năng khá lớn.

7.1.3. Cấu tạo và hoạt động của một số thiết bị sấy

a) Thiết bị sấy băng tải

Thiết bị sấy băng tải do Mỹ sản xuất, có cấu tạo gồm 2 buồng nóng và lạnh ngăn cách bởi tường chắn 6 (hình 7.5). Hạt ẩm vào phễu 1 được dàn mỏng trên băng tải 2 và chuyển động



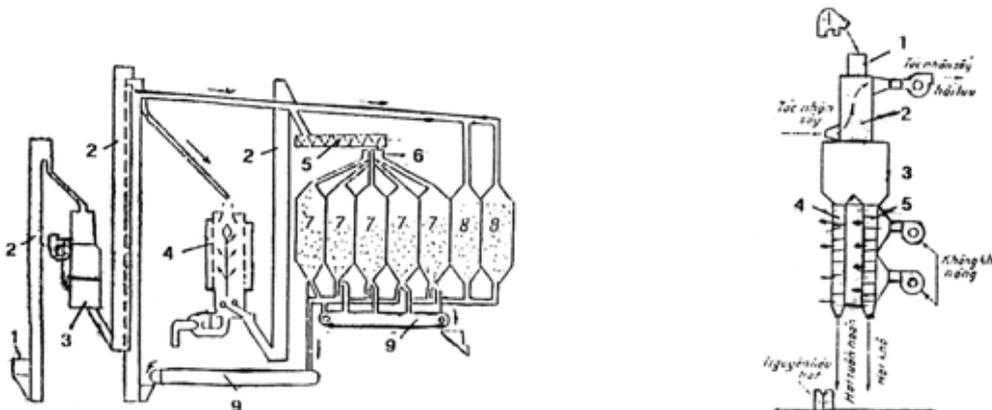
Hình 7.5. Thiết bị sấy băng tải

1- phễu cấp liệu ; 2- băng tải ; 3- buồng đốt nhiên liệu; 4- vít tải ; 5,7- quạt hút ; 6- tường chắn.

Không khí được đốt nóng bằng nhiên liệu lỏng ở buồng đốt 3. Không khí nóng và khô được hút đi qua lớp hạt trên băng nhờ quạt hút 7. Qua hết vùng nóng hạt được sấy khô tới độ ẩm cần thiết, sau đó đi vào vùng lạnh được làm nguội trực tiếp bằng không khí do quạt hút 5. Hạt nguội được rơi xuống vít tải 4 và đi ra ngoài máy. Tốc độ sấy, độ giảm ẩm của máy được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ băng tải và chiều dày lớp hạt. Điều chỉnh nhiệt độ bằng cách tăng giảm lượng nhiên liệu. Máy này có nhược điểm chủ yếu là băng tải chóng bị hỏng.

b) Thiết bị sấy hạt theo chu kỳ

Trên hình 7.6 giới thiệu sơ đồ công nghệ sấy thóc theo chu kỳ của hệ thống thiết bị sấy Satake, được dùng trong các kho bảo quản hạt.



Hình 7.6. Sơ đồ công nghệ sấy thóc theo công nghệ sấy chu kỳ của hệ thống thiết bị sấy Satake kín.

1- vựa tiếp liệu; 2- gàu tải; 3- máy liên hoàn trên buồng đốt nóng; tách tạp chất; 4- thiết bị sấy; 5- vít tải; nóng hạt; 3- vựa truyền 6- thiết bị phân phối hạt và xilô; 7- xilô ủ làm nguội trung thóc ; 8- xilô chứa hạt khô; 9- băng tải. nguội kết thúc.

Hình 7.7. Sơ đồ hồi lưu

1- vựa chứa hạt 2- buồng đốt nhiệt ẩm; 4- tháp gian; 5- tháp làm

Theo sơ đồ công nghệ này, trước khi sấy hạt phải được làm sạch tạp chất, sau đó được đưa vào thiết bị sấy nhờ gàu tải. Nếu hạt càng sạch tạp chất thì sự chuyển dịch của hạt trong buồng sấy càng đều, tăng hiệu quả truyền nhiệt nên hiệu suất sấy cao. Mỗi lần hạt qua buồng sấy chỉ tách 2 ÷ 2,5% ẩm với nhiệt độ tác nhân sấy 65⁰C. Hạt chuyển dịch từ trên xuống dưới, tác nhân sấy được quạt từ dưới lên trên.

Hạt ra khỏi buồng sấy được gàu tải chuyển vào xilô ủ. Sau thời gian ủ 6 ÷ 24h hạt được đưa trở lại sấy vòng 2 và tiếp tục như vậy cho đến khi độ ẩm đạt yêu cầu bảo quản. Nhược điểm của phương pháp này là thời gian sấy kéo dài và cần nhiều xilô để ủ.

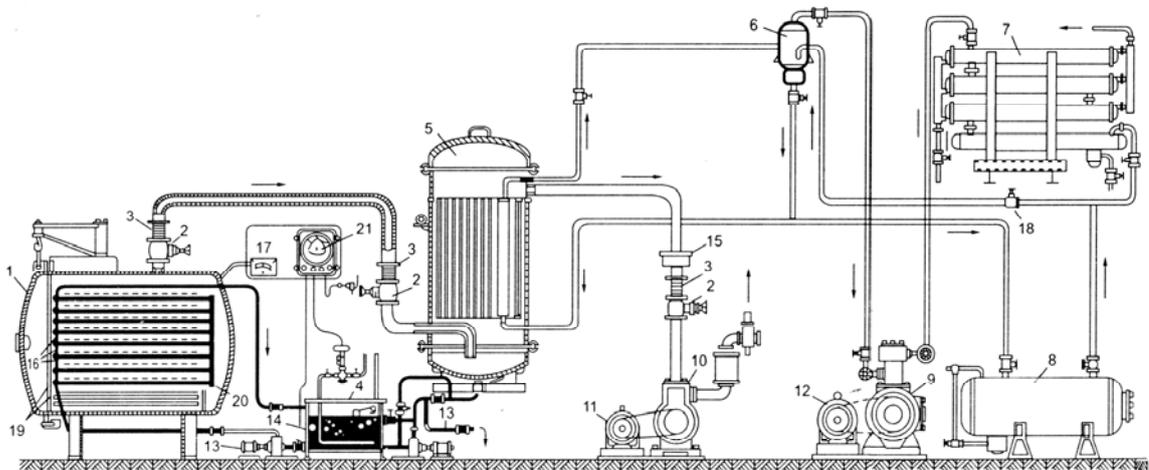
c) Thiết bị sấy hồi lưu

Sau khi làm sạch tạp chất hạt ẩm được đưa liên tục vào gàu tải trộn lẫn với hạt hồi lưu (đã khô). Hỗn hợp hạt ẩm và hạt hồi lưu được đốt nóng sơ bộ tại vựa chứa 1 trên buồng đốt nóng rồi xuống buồng đốt nóng 2 (hình 7.7). Sau đó hạt rơi vào vựa truyền nhiệt ẩm 3. Tại đây thực hiện quá trình cân bằng nhiệt và chuyển ẩm giữa hạt ẩm và hạt hồi lưu. Từ vựa 3 phân phối hạt thành 2 phần : một phần xuống tháp làm nguội trung gian 4 để hồi lưu về gàu tải trộn lẫn với hạt ẩm; phần còn lại xuống tháp làm nguội kết thúc 5 và đi ra khỏi tháp là hạt đã khô. Thiết bị sấy này có năng suất cao và không cần phải có nhiều xilô ủ như thiết bị sấy theo chu kỳ.

d) Thiết bị sấy thăng hoa

Trên hình 2.8 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo của thiết bị sấy thăng hoa gián đoạn. Hệ thống thiết bị gồm có bình thăng hoa 1, bình ngưng - đóng băng 5, bơm chân không 10 và máy lạnh với các thiết bị tách lỏng 6, dàn ngưng 7, bình chứa tác nhân lạnh 8 và máy nén 10.

Vật liệu sấy được làm lạnh đến nhiệt độ thích hợp trong các kho lạnh sâu, thường từ -10°C đến -15°C , được đưa vào bình thăng hoa 1. Bình thăng hoa được nối với bơm chân không 10 qua bình ngưng-đóng băng 5. Bình ngưng-đóng băng 5 được làm lạnh nhờ một máy lạnh amoniac gồm máy nén 9, dàn ngưng 7, bình tách lỏng 6 và bình chứa amoniac 8. Nhờ bình ngưng - đóng băng 5 mà ẩm thoát ra từ vật liệu sấy được tách ra dưới dạng băng để máy hút chân không 10 làm việc với không khí khô. Điều đó không những tạo cho bơm chân không làm việc nhẹ nhàng mà còn giảm được chi phí điện năng cho cả hệ thống. Bình thăng hoa 1 được nối với hệ thống cung cấp nước nóng từ bình chứa 4 làm nguồn ra nhiệt cho vật liệu sấy.



Hình 7.8. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị sấy thăng hoa gián đoạn

- 1-bình thăng hoa; 2- van; 3- xyfon; 4- bể chứa nước nóng; 5- bình ngưng-đóng băng; 6- bình tách lỏng;
7- giàn ngưng của máy lạnh; 8- bình chứa amoniac; 9- máy nén; 10- bơm chân không; 11,12,13- động cơ điện;
14- bơm ly tâm; 15- phin lọc; 16- tấm gia nhiệt; 17- chân không kế; 18-

van điều chỉnh; 19- khay chứa sản phẩm;
20- tấm gia nhiệt; 21- bộ điều chỉnh nhiệt.

Loại thiết bị này có ưu điểm là: cấu tạo đơn giản hơn, vốn đầu tư cho thiết bị thấp hơn, kỹ thuật vận hành không phức tạp. Nhưng lại có nhược điểm đó là phải thực hiện một số thao tác thủ công như đưa nguyên liệu vào và lấy sản phẩm ra.

7.1.4 Tính toán thiết bị sấy

a) Cơ sở vật lý của quá trình sấy

Sấy là quá trình nước từ vật liệu ẩm khuếch tán, bốc hơi ra không khí xung quanh nó. Quá trình này được thực hiện do sự chênh lệch áp suất hơi nước ở môi trường xung quanh và trên bề mặt vật liệu ẩm. Để làm cho lượng ẩm trên bề mặt sản phẩm bốc hơi cần có điều kiện :

$$P_m > P_k$$

$$P_m - P_k = \Delta P$$

P_m - áp suất hơi nước trên bề mặt vật liệu;

P_k - áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí;

ΔP - động lực của quá trình sấy.

Trị số ΔP càng lớn, thì lượng ẩm chuyển ra môi trường xung quanh càng mạnh và quá trình sấy được thực hiện nhanh hơn.

Như vậy, quá trình bốc hơi nước ra không khí xung quanh phụ thuộc vào cả P_m và P_k , trong đó P_m phụ thuộc vào nhiệt độ sấy, độ ẩm ban đầu của vật liệu và tính chất liên kết của nước trong vật liệu, còn P_k phụ thuộc chủ yếu vào lượng hơi nước có trong không khí.

Trong vật liệu ẩm nước tồn tại ở hai trạng thái : liên kết và tự do. ở cả hai dạng ẩm đó, nước đều có thể khuếch tán và bốc hơi ra không khí. Nước liên kết do được giữ bởi lực liên kết hóa học rất lớn nên rất khó bay hơi. Nước này chỉ bay hơi khi vật liệu được đốt nóng ở nhiệt độ cao và trong quá trình bay hơi thường gây nên sự biến đổi cấu trúc phân tử của vật liệu.

Do tính chất hút, nhả ẩm của vật liệu trong không khí nên giữa độ ẩm trong vật liệu và trong không khí luôn có quá trình cân bằng động.

Nếu $P_m > P_k$ thì lượng ẩm trên bề mặt sản phẩm bốc hơi vào trong

không khí làm cho áp suất hơi trên bề mặt vật liệu P_m giảm xuống. Từ trong vật liệu nước sẽ được khuếch tán ra bề mặt và bốc hơi thiết lập cân bằng mới giữa áp suất bề mặt và độ ẩm. Độ ẩm của vật liệu được giảm dần theo quá trình ấy. Theo mức độ khô của vật liệu, sự bốc hơi nước chậm dần và tới khi độ ẩm còn lại của vật liệu đạt tới một giá trị nào đó, còn gọi là độ ẩm cân bằng w_{cb} , khi đó $\Delta P = 0$, nghĩa là $P_m = P_k$ thì quá trình sấy ngừng lại.

Nếu $P_m < P_k$ thì ngược lại vật liệu sẽ hút ẩm và quá trình này được gọi là quá trình hấp thụ nước, nó được diễn ra cho đến khi độ ẩm của vật liệu đạt tới trị số độ ẩm cân bằng thì dừng lại.

Quá trình nước từ vật liệu ẩm bay hơi, kèm theo sự thu nhiệt. Vì thế, nếu không có sự đốt nóng, cung cấp nhiệt từ ngoài vào thì nhiệt độ của vật liệu giảm xuống. Khi nhiệt độ giảm sẽ làm giảm áp suất hơi trên bề mặt, dẫn đến làm chậm tốc độ bốc hơi nước. Do đó, muốn sấy nhanh, phải cung cấp lượng nhiệt từ ngoài vào để làm tăng nhiệt độ của vật liệu sấy.

Qui luật thay đổi độ ẩm được đánh giá bằng tốc độ sấy, đó là tốc độ khuếch tán của nước từ vật liệu ra không khí. Tốc độ sấy được xác định bằng lượng nước bốc hơi từ 1m² bề mặt hay từ 1kg vật liệu ẩm trong một đơn vị thời gian :

$$U_s = \frac{W}{F\tau} \quad \text{hay} \quad U_s = \frac{W}{G\tau}$$

U_s - tốc độ sấy, kg/m².h hay (kg/kg.h);

W - lượng hơi nước bốc hơi từ bề mặt vật liệu có diện tích F (m²) hay từ G (kg) vật liệu trong thời gian τ (h).

Khi tốc độ sấy cao, nghĩa là thời gian cần làm khô vật liệu ngắn, năng suất thiết bị sấy cao.

Cho tới nay vẫn chưa có những phương pháp hoàn chỉnh để tính toán lựa chọn trước tốc độ sấy, vì nó chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố biến đổi trong quá trình sấy. Người ta chỉ có thể tính toán tương đối chính xác trên cơ sở các đường cong sấy được vẽ theo kết quả thực nghiệm cho từng loại vật liệu trong những điều kiện nhất định như : nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động của tác nhân sấy, bề dày của vật liệu sấy,.... Mặc dù vậy, qui

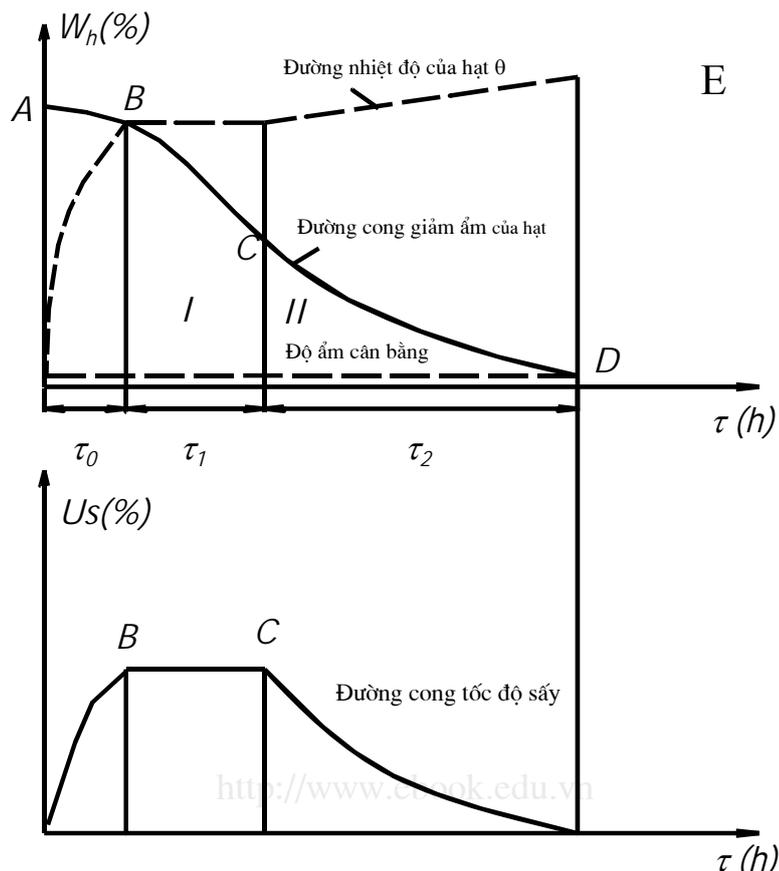
luật thay đổi nhiệt, ẩm của phần lớn các loại nông sản đều có dạng chung như trên đồ thị hình 2.9.

Căn cứ vào sự biến thiên của tốc độ sấy, có thể chia hai giai đoạn chủ yếu : tốc độ sấy không đổi (giai đoạn I) và tốc độ sấy giảm (giai đoạn II). Nếu căn cứ theo trình tự thời gian thì quá trình sấy được chia theo 3 giai đoạn :

- Giai đoạn đầu làm nóng vật liệu, ứng với thời gian rất ngắn τ_0 nhằm đưa vật liệu sấy từ nhiệt độ thấp lên nhiệt độ cao có thể bay hơi được. ở giai đoạn này nhiệt độ vật liệu t_{vl} tăng nhanh đồng thời tốc độ sấy U_s cũng tăng nhanh nhưng độ ẩm vật liệu w_{vl} giảm không đáng kể (đoạn AB) vì thời gian ngắn.

- Giai đoạn thứ hai ứng với thời gian τ_1 . ở giai đoạn này tốc độ sấy không thay đổi. Toàn bộ nhiệt từ không khí truyền vào cho vật liệu dùng để bốc hơi nước. Nhiệt độ của vật liệu hầu như không đổi và bằng nhiệt độ hơi nước bốc ra. Độ ẩm vật liệu giảm xuống rất nhanh (đoạn BC).

Tốc độ sấy không đổi là do trong vật liệu còn nhiều nước, lượng ẩm rời đến bề mặt vật liệu để bốc hơi tương ứng với lượng ẩm đã bốc hơi trên bề mặt. Giai đoạn này chủ yếu làm tách lượng nước tự do trong vật liệu, nước bay hơi ra khỏi bề mặt vật liệu sấy tương tự như khi bay hơi từ mặt nước tự do.



Hình 2.9. Đồ thị quá trình sấy hạt

- Giai đoạn cuối ứng với thời gian τ_2 . ở giai đoạn này tốc độ sấy giảm, độ ẩm của vật liệu cũng giảm dần (đoạn CD), trong khi đó nhiệt độ vật liệu tăng dần. Giai đoạn này được diễn ra cho đến khi vật liệu có độ ẩm cân bằng (ứng với điểm D) thì tốc độ sấy bằng 0, quá trình sấy dừng lại.

Nguyên nhân làm cho vận tốc sấy giảm là do vật liệu đã khô hơn, tốc độ khuếch tán ẩm trong vật liệu nhỏ hơn tốc độ bay hơi nước trên bề mặt do phải khắc phục trở lực khuếch tán. Cuối giai đoạn này, lượng ẩm liên kết bền nhất bắt đầu được tách ra. Nhiệt cung cấp một phần để nước tiếp tục bốc hơi, một phần để vật liệu tiếp tục nóng lên. Nhiệt độ vật liệu sấy được tăng lên cho đến khi vật liệu đạt được độ ẩm cân bằng thì nhiệt độ vật liệu bằng nhiệt độ tác nhân sấy (tương ứng với điểm E). Vì vậy, ở giai đoạn này cần giữ nhiệt độ tác nhân sấy không vượt quá nhiệt độ cho phép của vật liệu.

b) Xác định các thông số cơ bản của quá trình sấy

Đối với mỗi loại vật liệu có thể dùng các phương pháp và thiết bị sấy khác nhau. Vì vậy, cần phải tính toán những thông số cơ bản để có thể điều chỉnh cho phù hợp nhằm nâng cao năng suất, chất lượng sấy. Dưới đây là những tính toán cơ bản của quá trình sấy đối lưu với tác nhân sấy là không khí được đốt nóng:

- Lượng nước cần được bay hơi khi sấy :

$$W = G_1 - G_2 = G_1 \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} = G_2 \frac{w_1 - w_2}{100 - w_1} , \text{ kg/h}$$

G_1, G_2 - lượng vật liệu vào và ra khi sấy, kg/h;

w_1, w_2 - độ ẩm của vật liệu vào và ra khi sấy, %.

- Lượng sản phẩm khô ứng với độ ẩm w_2 thu được sau khi sấy :

$$G_2 = G_1 \frac{100 - w_1}{100 - w_2}, \text{ kg/h}$$

- Lượng không khí khô cần thiết khi sấy để làm bay hơi lượng nước W là :

$$L = \frac{1000W}{d_1 - d_2}, \text{ kg/h}$$

d_1, d_2 - độ chứa ẩm của không khí lúc đầu và lúc cuối của quá trình sấy, g/kg.

- Lượng nhiệt cung cấp cho quá trình sấy :

Lượng nhiệt cung cấp cho quá trình sấy Q (nhờ không khí nóng mang vào) :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \text{ kcal/h}$$

Q_1 - nhiệt lượng làm bay hơi lượng nước trong vật liệu sấy :

$$Q_1 = W r, \text{ kcal/h}$$

W - lượng nước cần làm bay hơi, kg/h;

r - nhiệt hóa hơi của nước ở điều kiện áp suất và nhiệt độ sấy, (kcal/kg);

Q_2 - nhiệt lượng làm nóng vật liệu sấy:

$$Q_2 = G_v C_v (t''_v - t'_v), \text{ kcal/h}$$

G_v - lượng vật liệu khô sau khi sấy, kg/h

C_v - nhiệt dung riêng trung bình của vật liệu sấy, kcal/kg. $^{\circ}\text{C}$;

t'_v, t''_v - nhiệt độ vật liệu lúc đầu và cuối của quá trình đốt nóng, $^{\circ}\text{C}$.

Q_3 - nhiệt theo khí thải :

$$Q_3 = L(i_d - i_c) - W r, \text{ kcal/h}$$

i_d, i_c - entanpi của không khí lúc vào và ra khỏi thiết bị sấy, kcal/kg;

Q_4 - nhiệt đốt nóng thiết bị chuyển tải :

$$Q_4 = G_{tb} C_{tb} (t''_{tb} - t'_{tb}), \text{ kcal/h}$$

G_{tb} - khối lượng thiết bị chuyển tải đi qua buồng sấy, kg;

C_{tb} - nhiệt dung riêng của thiết bị chuyển tải, kcal/kg. $^{\circ}\text{C}$;

t'_{tb}, t''_{tb} - nhiệt độ của thiết bị chuyển tải lúc vào và ra khỏi buồng sấy, $^{\circ}\text{C}$.

Q₅- mất mát nhiệt từ thành thiết bị ra không khí :

$$Q_5 = \Sigma F \Delta t K, \text{ kcal/h}$$

ΣF - tổng diện tích bề mặt tỏa nhiệt của thành buồng sấy, m²;

Δt - chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa thành thiết bị và không khí, °C;

K- hệ số truyền nhiệt của các bề mặt, kcal/m².h.°C, trị số K được xác định theo công thức :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

α_1, α_2 - hệ số truyền nhiệt từ không khí nóng bên trong vào thành và từ thành ra không khí, kcal/m².h.°C;

δ - chiều dày của thành buồng sấy, m;

λ - hệ số dẫn nhiệt của thành buồng sấy, kcal/m².h.°C.

- Lượng nhiên liệu cần thiết :

$$M = \frac{Q}{Q_t \eta_1 \eta_2}$$

Q - Nhiệt lượng cung cấp cho quá trình sấy, kcal/h;

Q_t - Nhiệt trị của nhiên liệu, kcal/kg;

η_1 - Hệ số hiệu dụng của nhiên liệu đo ở mức độ cháy hoàn toàn, thường lấy $\eta_1 = 0,85 \div 0,9$;

η_2 - Hệ số sử dụng nhiệt khi đốt nóng không khí gián tiếp qua calôrife,

$$\eta_2 = \frac{Q_k}{Q_o}$$

Q_k - Nhiệt lượng không khí nhận được, kcal/h;

Q_c - Nhiệt lượng do khí cháy từ nhiên liệu cung cấp vào calôrife, kcal/h.

- Nhiệt độ của không khí cháy trong buồng đốt được xác định theo công thức thực nghiệm :

$$t_k = \frac{0,85 Q_t}{0,24(L_o + 1)}$$

L_o - Lượng không khí cần thiết để đốt cháy 1kg nhiên liệu, kg/kg.

c) Nhiệt độ, tốc độ giảm ẩm và thời gian sấy cho phép

Trong quá trình sấy khô sản phẩm, các tính chất sinh học, lý hóa, cấu trúc cơ học và các tính chất khác của sản phẩm cần phải được giữ nguyên hoặc thay đổi rất ít, bởi vì những tính chất này có ý nghĩa quan trọng, xác định chỉ tiêu phẩm chất của nó. Để đạt được những yêu cầu trên cần phải thực hiện đúng chế độ sấy, nghĩa là phải đảm bảo được giá trị cho phép về nhiệt độ, tốc độ giảm ẩm và thời gian sấy đối với mỗi loại sản phẩm.

Nhiệt độ sấy cho phép là nhiệt độ tối đa chưa làm ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm. Nếu nhiệt độ cao, các thành phần dinh dưỡng có trong sản phẩm bị biến đổi, khi đó protein bị ngưng tụ, các chất bột bị hồ hóa, vitamin bị phân hủy,... dẫn đến giảm giá trị dinh dưỡng của sản phẩm. Những biến đổi này càng lớn khi nhiệt độ sấy càng cao và thời gian kéo dài.

Tốc độ giảm ẩm cho phép là giới hạn tối đa của tốc độ giảm ẩm trung bình chưa gây ra hư hỏng sản phẩm trong quá trình sấy. Quá trình giảm ẩm khi sấy, kèm theo những biến đổi tính chất vật lý, hóa học và cấu trúc của sản phẩm. Ví dụ như : độ dẫn điện và nhiệt dung giảm, trọng lượng riêng, độ bền cơ học tăng, kích thước và hình dáng cũng biến đổi gây ra sự co kéo, dịch chuyển giữa các bộ phận cấu trúc bên trong, biến dạng cấu trúc tế bào, phá vỡ các mô,... Nếu sấy với tốc độ quá nhanh, những biến đổi nói trên xảy ra mãnh liệt sẽ gây rạn nứt vỏ đối với hạt và gây cong vênh, méo mó đối với rau, củ, quả,... dẫn đến giảm chất lượng của sản phẩm, giảm độ an toàn khi bảo quản và giảm giá trị cảm quan, ...

Thời gian sấy cho phép là thời gian được phép thực hiện quá trình sấy nằm trong giới hạn không dài tới mức làm giảm chất lượng sản phẩm do nhiệt và không ngắn quá mức làm giảm chất lượng sản phẩm do tốc độ giảm ẩm quá nhanh.

Vì vậy để đảm bảo chất lượng, đối với mỗi loại sản phẩm cần phải xác định giá trị thích hợp về nhiệt độ, tốc độ giảm ẩm và thời gian sấy cho phép. Ví dụ: khi sấy thóc, các thông số trên được xác định như sau :

Nhiệt độ sấy cho phép :

$$t_{cp} = \frac{2500v^{0,062}}{t_n^{0,46} w^{0,6}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Trong đó: v - tốc độ dòng tác nhân sấy, m/s

t_n - nhiệt độ tác nhân sấy, $^{\circ}\text{C}$; w - độ ẩm ban đầu của hạt, %.

Công thức trên áp dụng trong trường hợp : $w = 20 \div 35\%$, $t_n = 60 \div 90^{\circ}\text{C}$, $v = 0,4 \div 1,6\text{m/s}$.

Thời gian sấy cho phép :

$$\tau_{cp} = \frac{2,5 \cdot 10^8 w^{0,5}}{t_n^{3,8} v^{0,025}}, \text{ ph}$$

Tốc độ giảm ẩm cho phép phụ thuộc vào độ ẩm ban đầu của hạt và thời gian sấy. Để đảm bảo tốc độ giảm ẩm thích hợp, giảm tỷ lệ hạt nứt cần phải thực hiện sấy nhiều lần, sau mỗi lần sấy phải ủ. Khi độ ẩm ban đầu càng cao thì số lần sấy - ủ càng tăng. Ví dụ : khi độ ẩm của thóc tới 23% thì cần thực hiện : sấy - ủ - sấy - ủ - làm nguội nhưng khi độ ẩm của thóc trên 23% thì cần thực hiện : sấy - ủ - sấy - ủ - sấy - ủ - làm nguội. Mỗi lần sấy chỉ tách 2 ÷ 2,5% ẩm, nhiệt độ tác nhân sấy lần sau cao hơn lần trước. Mỗi lần ủ từ 4 ÷ 24h tùy theo độ ẩm ban đầu của hạt, thời gian ủ lần sau ngắn hơn lần trước. Mục đích ủ để giảm gradient hàm ẩm giữa trung tâm và lớp ngoài của hạt do sự chuyển ẩm từ trung tâm ra vòng ngoài. Với phương pháp này hạt thóc ít bị nứt nhưng thời gian sấy khô kéo dài làm giảm năng suất máy. Để giảm thời gian sấy, người ta sử dụng thiết bị sấy hồi lưu hoặc thiết bị sấy liên tục kết hợp với thông gió cưỡng bức trong thời gian ủ, nhờ đó đã nâng cao năng suất thiết bị sấy lên khoảng 15%.

7.2 THANH TRÙNG

7.2.1. Mục đích, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Mục đích

Thiết bị thanh trùng có nhiệm vụ tiêu diệt vi khuẩn có hại trong sản phẩm. Trong dây chuyền công nghệ chế biến thực phẩm, thanh trùng là khâu quan trọng có tác dụng quyết định tới khả năng bảo quản và chất lượng sản phẩm. Thanh trùng được áp dụng phổ biến trong các ngành công nghiệp sản xuất đồ hộp rau quả, thịt cá, sữa và công nghiệp sản xuất bia rượu bia, nước giải khát,... Việc thanh trùng được thực hiện trước hoặc sau

khi chế biến, có thể trực tiếp hoặc gián tiếp.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp thanh trùng : thanh trùng bằng phương pháp nâng cao nhiệt độ, thanh trùng bằng thuốc sát trùng, bằng siêu âm, bằng các tia ion hóa,... trong đó phương pháp thanh trùng bằng cách nâng cao nhiệt độ là có nhiều ưu điểm và đang được sử dụng phổ biến hơn cả. Vì vậy, dưới đây chỉ giới thiệu thiết bị thanh trùng bằng nhiệt.

b) Yêu cầu kỹ thuật

Các máy thanh trùng bằng tác dụng của nhiệt độ phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật như sau :

- Phải tiêu diệt được tất cả các loại vi khuẩn có hại trong sản phẩm, đảm bảo lượng vi khuẩn còn sống sót thấp đến mức không thể phát triển để làm hỏng sản phẩm.

- Không được làm giảm giá trị sản phẩm bao gồm cả về giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan.

- Các bộ phận làm việc của máy khi tiếp xúc với sản phẩm không gây hại cho sản phẩm và ngược lại không bị sản phẩm ăn mòn.

c) Phân loại

- Theo cấu tạo : Thiết bị thanh trùng loại băng tải, loại trục quay, loại thủy lực.

- Theo áp suất tạo ra trong thiết bị : thiết bị thanh trùng ở áp suất khí quyển còn gọi là thiết bị thanh trùng hở nắp và thiết bị thanh trùng làm việc ở áp suất cao hay thiết bị thanh trùng có nắp.

- Theo cách làm việc : thiết bị thanh trùng làm việc liên tục, thiết bị thanh trùng làm việc gián đoạn.

7.2.2. Các phương pháp thanh trùng

Các thiết bị thanh trùng đều làm việc theo nguyên lý nâng cao nhiệt độ để có thể tiêu diệt được vi trùng. Căn cứ vào nhiệt độ thanh trùng sản phẩm mà người có phương pháp:

Phương pháp Pasteurisation: nguồn nhiệt được cung cấp là hơi nước nóng có nhiệt độ $75 \div 100^0$ C. Phương pháp này có thể tiêu diệt được hầu hết các vi sinh vật, nhưng các loại vi khuẩn chịu nhiệt (spore) thì vẫn còn sống sót.

Phương pháp Sterilisation: nguồn nhiệt được cung cấp bằng hơi nước có nhiệt độ từ $110 \div 130^{\circ} \text{C}$. Phương pháp này có thể tiêu diệt được hầu hết các vi sinh vật và phần lớn các spore chịu nhiệt. Như vậy mức độ tiệt trùng của phương pháp này cao hơn, độ an toàn vi sinh vật cao hơn.

Phương pháp Ultra High Temperature (phương pháp nhiệt độ siêu cao ký hiệu UHT): nguồn nhiệt là hơi nước có nhiệt độ $140 \div 160^{\circ} \text{C}$ trong thời gian rất ngắn, khoảng vài giây hoặc vài chục giây.

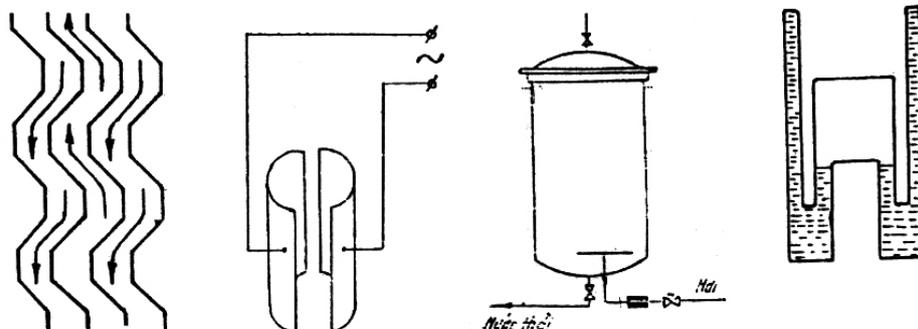
7.2.3. Nguyên lý làm việc và nguyên lý cấu tạo

Về cấu tạo thiết bị thanh trùng gồm có hai bộ phận chính: bộ phận gia nhiệt và bộ phận thanh trùng.

- Bộ phận gia nhiệt có nhiệm vụ cung cấp nhiệt để tạo ra nhiệt độ cần thiết cho bộ phận thanh trùng. Để gia nhiệt người ta thường dùng hơi nước, khi đó thiết bị gồm có: lò hơi, hệ thống ống dẫn dẫn hơi nước nóng, van an toàn, van điều chỉnh áp suất hơi,...

- Bộ phận thanh trùng có nhiệm vụ chuyển nhiệt từ thiết bị sang cho sản phẩm. Khi thanh trùng trực tiếp các loại sản phẩm không đóng gói như sữa, nước rau quả,... bộ phận thanh trùng là những bản kim loại mỏng (hình 7.10a) một mặt tiếp xúc với hơi nước nóng một mặt tiếp xúc với sản phẩm hoặc có thể là điện cực, trong đó nhiệt được sinh ra do năng lượng của từ trường.

Khi thanh trùng sản phẩm đóng gói (đựng trong bao bì như hộp sắt, chai, lọ, can nhựa,...) bộ phận thanh trùng có thể là nồi hơi, trong đó hơi nước được đưa vào từ lò tạo hơi hoặc buồng chứa hơi trong đó hơi nước được cấp vào trực tiếp từ các cột nước nóng.



Hình 7.11. Thiết bị thanh trùng Alfa - Laval

- a) thiết bị thanh trùng; b) bản mỏng lượn sóng; c) sơ đồ làm việc
- 1- đòn ngang; 2- ngăn làm nguội; 3- ngăn nâng nhiệt độ sơ bộ; 4- ngăn duy trì; 5- ngăn thanh trùng;
- 6- khung ép; 7- chân máy; 8- khung của ngăn duy trì; 9- tấm ngăn; 10- bản mỏng; 11- đai ốc.

Nước quả mới vào buồng 1 được nâng sơ bộ nhiệt độ từ t_1 đến t_2 . Sau đó, nước quả được đưa vào buồng thanh trùng 2 để tiếp tục nâng từ nhiệt độ t_2 đến nhiệt độ thanh trùng t_3 và duy trì ở nhiệt độ này trong khoảng thời gian thích hợp tùy theo từng loại nước quả. Nước quả tiếp tục đi vào buồng 3 để làm nguội sơ bộ bằng cách truyền nhiệt cho nước quả mới vào thiết bị. Nước quả sẽ được làm nguội hẳn ở buồng làm lạnh 4. Như vậy ở ngăn 1 và 4 có hai dòng nước nóng và lạnh lưu thông và ta đã lợi dụng được nhiệt tỏa ra khi làm nguội nước quả sau khi thanh trùng để làm nóng nước quả trước khi đưa vào ngăn thanh trùng.

Đặc tính kỹ thuật của thiết bị thanh trùng Alfa - Laval.

Năng suất : 2000l/h (từ 15^oC lên 92^oC)

Dung tích ngăn duy trì : 56l

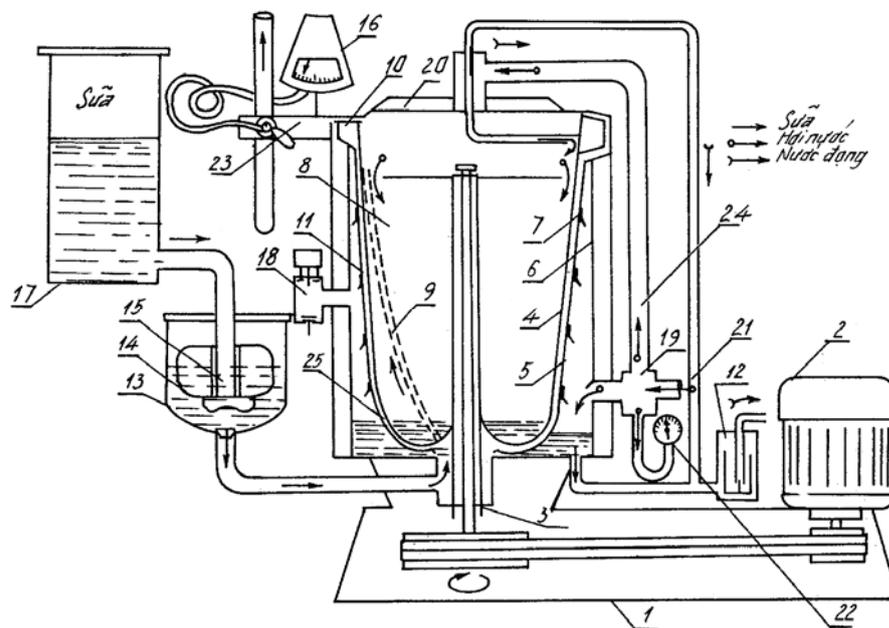
Thời gian duy trì : 100s

Kích thước máy : dài 1980mm; rộng 1610mm; cao 1555mm.

b) Thiết bị thanh trùng kiểu trống OPD - 1M

Thiết bị thanh trùng kiểu trống OPD -1M là loại thiết bị thanh trùng trực tiếp, làm việc liên tục trong điều kiện áp suất hơi nước lớn hơn áp suất khí quyển (hình 7.12). Loại thiết bị này được sử dụng chủ yếu để thanh trùng sữa trước khi đóng hộp hoặc để bảo quản tạm thời trong thời gian chờ chế biến.

Cấu tạo máy gồm một trống lõm 4 dạng paraboloid có chuyển động quay, bên ngoài là áo bao trống 5. Giữa trống và áo trống có khe hở nhỏ được nối thông với bình chứa sữa. Hơi nước nóng từ lò tạo hơi theo ống 24 được dẫn vào trong trống và bên ngoài áo bao trống.



Hình 7.12. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo máy thanh trùng kiểu trống

1- đế máy; 2- động cơ điện; 3- trục đứng; 4- trống dòn ép sữa; 5- áo bao trống; 6- vỏ máy; 7- áo hơi nước; 8- buồng hơi nước; 9- ống dẫn nước đọng trong trống; 10- cánh gạt sữa; 11- các vành đai ngăn nước đọng; 12- bộ phân xả nước đọng; 13- buồng phao; 14- phao; 15- ống dẫn sữa; 16- nhiệt kế; 17- thùng đựng sữa; 18- van an toàn; 19- van hơi nước; 20- nắp máy; 21- ống dẫn nước đọng; 22- áp kế; 23- ống thoát sữa; 24- ống dẫn hơi nước; 25- khe sữa chảy.

Sữa được đổ vào bình chứa sữa và chảy vào khe hơi giữa trống và áo bao trống 25. Khi trống quay sữa bị dòn ép, theo khe hở dâng lên phía trên. Do tiếp xúc với hai bề mặt đốt nóng, sữa nhận nhiệt và nóng lên. Càng đi lên trên, thời gian tiếp xúc với bề mặt đốt nóng càng lâu nên nhiệt độ sữa tăng dần. Khi tới mép trên của áo bao trống thì nhiệt độ sữa đạt tới $85 \div 95^{\circ}\text{C}$, có các cánh gạt 10 đẩy sữa thoát ra theo ống 23. Theo dõi nhiệt độ sữa bằng nhiệt kế 16, nếu chưa đạt nhiệt độ cần thiết thì vặn khóa ba ngã ở đầu ống thoát sữa 23 để sữa chảy theo ống quay trở lại phễu cấp sữa 17 và đưa vào trong máy.

Để điều chỉnh nhiệt độ sữa ở cửa ra, người ta điều chỉnh áp suất hơi nước đưa vào trong trống và bên ngoài áo bao trống bằng cách vặn van 19. áp suất hơi được kiểm tra nhờ áp kế 22 và có van an toàn 18 để đảm bảo cho áp suất hơi không vượt quá 0,3at. Nước đọng ở trong trống và bên ngoài áo bao trống theo hai đường chảy tập trung vào bộ phận xả nước đọng 12. Năng suất máy 1000l/h khi làm nóng sữa từ $5 \div 85^{\circ}\text{C}$, mức tiêu thụ hơi nước riêng là 320lít/h.

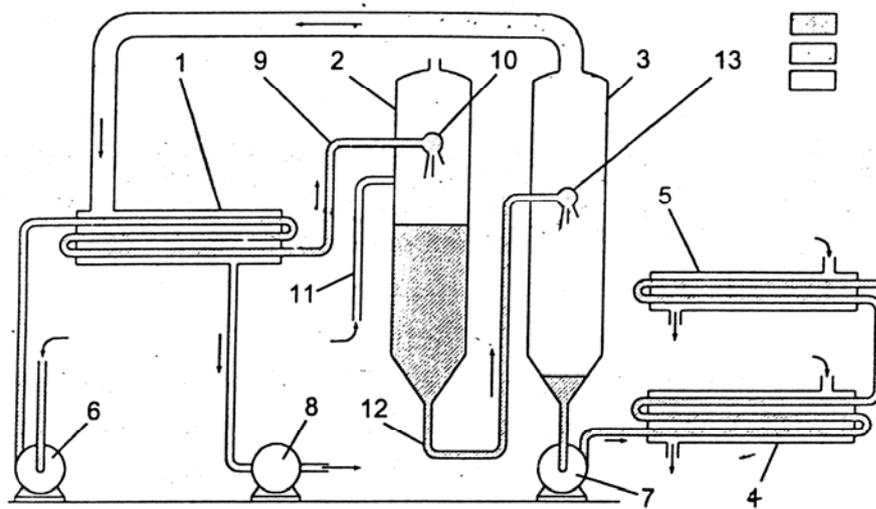
c) Thiết bị thanh trùng Laguilharre

Thiết bị thanh trùng Laguilharre (Pháp) là loại thiết bị thanh trùng liên tục dùng để thanh trùng trực tiếp sản phẩm lỏng trong điều kiện chân không (hình 6.4).

Sữa được bơm 6 đẩy vào hệ thống đun nóng dạng ống 1 và được đun nóng đến nhiệt độ khoảng 75°C . Tiếp theo sữa được đưa vào hệ thống tiệt trùng ở áp suất thường 2 nhờ hệ thống ống dẫn 9 và bộ phận phun sữa 10. ở đây sữa được thanh trùng bằng hơi quá nhiệt có nhiệt độ 140°C . Sau đó,

sữa tiếp tục được đưa vào hệ thống tiệt trùng chân không 3 nhờ hệ thống ống dẫn 12 và bộ phận phun sữa 13. Hơi nước ở trong hệ thống tiệt trùng chân không 3 được bơm chân không 8 hút đưa qua hệ thống đun nóng 1 để gia nhiệt cho sữa ban đầu nhằm tiết kiệm nhiệt.

Ở trong thiết bị tiệt trùng chân không 3, sữa được làm nguội trung gian đến nhiệt độ 75°C , sau đó được bơm ly tâm 7 được đưa vào các giàn làm lạnh 4 rồi đến 5. Sau khi ra khỏi hệ thống sữa có nhiệt độ từ $5-8^{\circ}\text{C}$. Năng suất thiết bị này có thể đạt tới 10000 lít sữa/h.



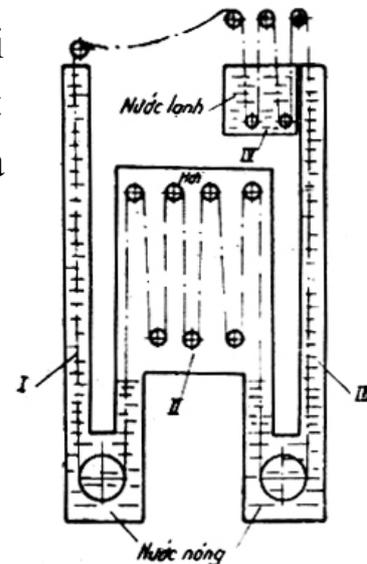
Hình 7.13. Thiết bị tiệt trùng Laguilharre

1- hệ thống ống đun nóng; 2- hệ thống tiệt trùng ở áp suất thường; 3- hệ thống tiệt trùng chân không; 4,5- hệ thống làm lạnh; 6, 7- bơm sữa; 8- bơm chân không; 9,12- hệ thống ống dẫn sữa; 10,13- bộ phận phun sữa; 11- ống dẫn hơi.

d) Thiết bị thanh trùng Carvallô

Thiết bị thanh trùng Carvallô được sử dụng để thanh trùng đồ hộp rau quả, thịt cá, sữa,... Đây là loại thiết bị làm việc liên tục ở áp suất cao hơn áp suất khí quyển.

Về cấu tạo thiết bị có hai nhánh cột nước I và III cao 10 ÷ 20m chứa đầy nước nóng, ngăn II chứa đầy hơi nước nóng, ngăn IV chứa nước lạnh, dây chuyền xích có nhiệm vụ đưa hộp vào và ra khỏi thiết bị thanh trùng (hình 7.14). Ở điều kiện bình thường, áp suất tuyệt đối của khí quyển $1\text{kg/cm}^2(1\text{at})$, nhiệt độ sôi của nước là $100^{\circ\text{C}}$, khi áp suất tuyệt đối 2kg/cm^2 , nhiệt độ sôi của nước là $120^{\circ\text{C}}$, khi áp suất tuyệt đối 3kg/cm^2 , nhiệt độ sôi của nước là $133^{\circ\text{C}}$. Khi độ cao cột nước ở III là



Khi tăng độ cao cột nước sẽ làm giảm thể tích và tăng áp suất trong ngăn 2, nhờ đó sẽ làm tăng nhiệt độ. Vì vậy, để điều chỉnh nhiệt độ thanh trùng người ta điều chỉnh độ cao mức nước ở hai nhánh I và III.

Băng tải xích vận chuyển đồ hộp vào nhánh I, ở đây sản phẩm được làm nóng dần và vào ngăn II để thanh trùng, qua nhánh 3 được làm nguội dần và đến ngăn IV sẽ làm nguội hẳn và được đưa ra ngoài.

Việc điều chỉnh thời gian thanh trùng được thực hiện bằng cách thay đổi tốc độ của băng chuyền.

Nhiệt độ thanh trùng của thiết bị là $115 \div 126^{\circ\text{C}}$, năng suất $200 \div 300$ hộp/ph.

Hình 7.14. Thiết bị thanh trùng Carvallo

7.2. 5. Tính toán quá trình thanh trùng

a) Thời gian và nhiệt độ thanh trùng

Để đảm bảo tiêu diệt hết vi khuẩn nhưng không làm giảm chất lượng sản phẩm, cần phải xác định trị số giới hạn của nhiệt độ và thời gian thanh trùng.

Theo kết quả nghiên cứu lý thuyết thanh trùng sữa của G.A. Kúc thì mối quan hệ giữa thời gian thanh trùng và nhiệt độ thanh trùng như sau:

$$\ln \tau = a - b(T_s - 273) \quad (*)$$

Trong đó: τ - thời gian thanh trùng, h

T_s - nhiệt độ thanh trùng, $^{\circ}\text{K}$

a, b - các hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào loại sản phẩm. Đối với sữa a = 36,84, b = 0,46.

τ - thời gian thanh trùng, h; T_s - nhiệt độ thanh trùng, $^{\circ}\text{K}$

a, b - các hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào loại sản phẩm. Đối với sữa a = 36,84, b = 0,46.

Thời gian thanh trùng và nhiệt độ thanh trùng phải nằm trong giới hạn cho phép, nghĩa là:

$$\tau_{\min} < \tau < \tau_{\max}$$

$$T_{\min} < T < T_{\max}$$

Thời gian và nhiệt độ thanh trùng cực tiểu τ_{\min} và t_{\max} đảm bảo tiêu diệt hoàn toàn vi khuẩn và chúng có mối liên hệ với nhau theo công thức:

$$\ln \tau_{\min} = 33,54 - 0,44(T_{\max} - 273)$$

Thời gian và nhiệt độ thanh trùng cực đại τ_{\max} và T_{\max} đảm bảo không làm biến đổi tính chất lý hoá của sữa và chúng có mối liên hệ với nhau theo công thức:

$$\ln \tau_{\max} = 40,76 - 0,53(T_{\max} - 273)$$

b) Tính toán nhiệt học

Đối với thiết bị thanh trùng trực tiếp dạng bản mỏng hay dạng trống parabol dùng để thanh trùng sữa, nước quả thì chế độ nhiệt của quá trình đốt nóng, diện tích bề mặt đốt nóng, năng suất máy được tính toán theo phương trình vi phân của quá trình truyền nhiệt.

$$Q_s C_s dt_s = k(th - ts)dF$$

Trong đó: Q_s - lưu lượng sữa chảy trong máy, kg/h

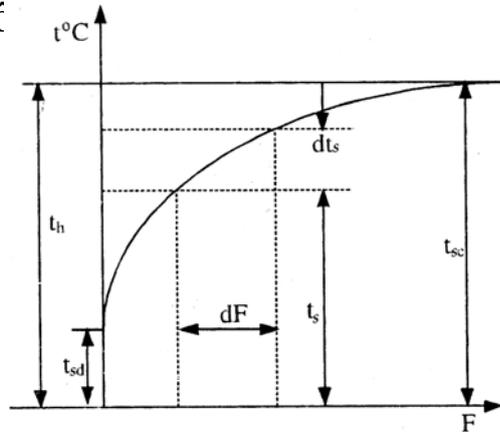
C_s - nhiệt dung riêng của sữa, kcal/kg. $^{\circ}\text{C}$; k - hệ số truyền nhiệt, kcal/m².h. $^{\circ}\text{C}$;

th - nhiệt độ của hơi nước, $^{\circ}\text{C}$; ts - nhiệt độ sữa ở thời điểm

đang xét, °C;

dF - diện tích bề mặt đốt nóng ở thời điểm đang xét, m^2

Mối quan hệ giữa chế độ nhiệt của máy và diện tích bề mặt đốt nóng được thể hiện trên đồ



Hình 7.15. Đồ thị sự phụ thuộc nhiệt độ sữa vào diện tích bề mặt đốt nóng

Phương trình vi phân (*) có thể viết dưới dạng:

$$\frac{dt_s}{t_h - t_s} = \frac{k}{Q_s C_s} dF$$

Tích phân 2 vế phương trình (6.5) trong giới hạn nhiệt độ sữa ban đầu t_{sd} và cuối t_{sc} ứng với diện tích bề mặt đốt nóng từ $0 \div F$, ta có

$$\ln \frac{t_h - t_{sd}}{t_h - t_{sc}} = \frac{kF}{Q_s C_s}$$

Từ đây ta rút ra:

$$F = \frac{Q_s C_s}{k} \ln \frac{t_h - t_{sd}}{t_h - t_{sc}}$$

c) Thiết bị thanh trùng sản phẩm đóng gói

Quá trình thanh trùng các sản phẩm đóng gói đồ hộp như hộp sắt, chai, can... được tiến hành theo trình tự như sau:

Đưa đồ hộp vào thiết bị thanh trùng, nâng nhiệt độ sản phẩm và thiết bị từ nhiệt độ bình thường đến nhiệt độ thanh trùng và giữ ở nhiệt độ đó trong một thời gian nhất định, sau đó hạ nhiệt độ xuống $30 \div 50^\circ\text{C}$ và lấy

đồ hộp ra khỏi thiết bị.

Mỗi loại đồ hộp đều có chế độ thanh trùng riêng và được biểu diễn theo các ký hiệu chung sau đây, còn gọi là “công thức” thanh trùng:

$$\frac{A-B-C}{t^0} P$$

Trong đó: A- thời gian nâng nhiệt độ; B- thời gian giữ nhiệt độ

C- thời gian hạ nhiệt độ; t^0 - nhiệt độ thanh trùng

P- áp suất đối kháng được tạo ra để cho hộp khỏi bị phồng hoặc bật nắp.

Ví dụ 1: Công thức thanh trùng nước nhãn đường trong hộp số 10 là:

$$\frac{5-13-15}{100^{\circ}C}$$

Công thức trên được hiểu như sau: nhiệt độ thanh trùng sản phẩm là $100^{\circ}C$, thời gian nâng nhiệt độ trong thiết bị từ khi cho hộp vào đến khi đạt được nhiệt độ thanh trùng là 5 phút, sau đó giữ ở nhiệt độ ấy trong thời gian 13 phút và làm nguội sản phẩm trong thiết bị xuống nhiệt độ $40 \div 50^{\circ}C$ trong thời gian 15 phút.

Ví dụ 2: Công thức thanh trùng đậu Còve trong lọ thủy tinh CKO-83 có dung tích 0,5lít là:

$$\frac{25-25-25}{120^{\circ}C} 2,5$$

Nhiệt độ thanh trùng là $120^{\circ}C$, thời gian nâng nhiệt độ, giữ nhiệt độ và hạ nhiệt độ là 25 phút, áp suất đối kháng tạo ra trong thiết bị là 2,5 at.

Để xác lập được chế độ thanh trùng thích hợp đối với từng loại sản phẩm cần phải lựa chọn nhiệt độ thanh trùng và thời gian thanh trùng thích hợp.

Nhiệt độ thanh trùng được lựa chọn dựa vào loại vi sinh vật và môi trường có độ pH mà vi sinh vật đó tồn tại và phát triển. Khi $pH > 4,5$ như đồ hộp thịt, cá, sữa thì cần thanh trùng ở nhiệt độ cao khoảng $100 \div 121^{\circ}C$. Khi $pH < 4,5$ như đồ hộp rau quả, cà chua, rau dầm dấm,... cần thanh trùng ở nhiệt độ thấp, khoảng $80 \div 100^{\circ}C$.

Thời gian thanh trùng đồ hộp được xác định như sau:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2$$

Trong đó: τ - thời gian thanh trùng;

τ_1 - thời gian truyền nhiệt từ môi trường đun nóng vào trung tâm hộp phụ thuộc

vào kích thước và hình dáng hộp. Ví dụ, với hộp hình trụ: $\tau_1 = A(8,3 HD + D)^2$

A- hệ số thực nghiệm; H, D- chiều cao và đường kính ngoài của hộp, m.

τ_2 - thời gian tiêu diệt vi trùng phụ thuộc vào nhiệt độ thanh trùng, số lượng và loại vi sinh vật có trong hộp. Khi nhiệt độ thanh trùng cao thì thời gian τ_2 ngắn và ngược lại. Mặt khác, khi số lượng vi sinh vật nhiều và loại vi sinh vật khó tiêu diệt thì thời gian tiêu diệt càng dài. Quan hệ giữa thời gian tiêu diệt τ_2 và số lượng vi sinh vật x được biểu diễn bằng phương trình vi phân:

$$\frac{dx}{d\tau_2} = - kx$$

k- hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào loại vi sinh vật và tính chất đồ hộp.

Sau khi thực hiện tích phân ta được:

$$\tau_2 = \frac{1}{k} \ln \frac{M}{m}$$

M- số lượng vi sinh vật ban đầu; m- số lượng vi sinh vật sau thời gian tiêu diệt τ_2 .

7.3. THIẾT BỊ LẠNH

7.3.1. Khái niệm chung, yêu cầu kỹ thuật và phân loại

a) Khái niệm chung

Thiết bị lạnh và lạnh đông có nhiệm vụ hạ nhiệt độ sản phẩm xuống nhiệt độ lạnh hay lạnh đông cần thiết tùy theo yêu cầu công nghệ bảo quản hoặc chế biến.

Thiết bị lạnh thường được dùng phổ biến trong các kho bảo quản nhằm làm lạnh hay lạnh đông chủ yếu đối với các loại thực phẩm dạng tươi sống, nghĩa là hạ thấp nhiệt độ sản phẩm xuống dưới nhiệt độ bình thường.

Làm lạnh là tạo ra cho vật thể ở trạng thái có nhiệt độ thấp hơn nhiệt

độ bình thường. Nhiệt độ bình thường là nhiệt độ thích hợp cho cơ thể con người thường từ $20 - 24^{\circ}\text{C}$, $t_{db} < t_l < t_{bt}$

Lạnh đông là tạo cho vật thể ở trạng thái có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nước đóng băng, nghĩa là ở nhiệt độ dưới 0°C , $-100^{\circ}\text{C} < t_{ld} < t_{bt}$

Trong trường hợp đặc biệt $-273^{\circ}\text{C} < t_{lv} < -100^{\circ}\text{C}$, nghĩa là lạnh đông sâu.

- Ở nhiệt độ thấp sẽ hạn chế đến mức tối đa sự hoạt động và sinh trưởng của vi sinh vật và côn trùng gây hại cho người và làm hư hại cho sản phẩm, nó chê hoặc làm ngưng những hoạt động sinh lí của sản phẩm sau thu hoạch như hô hấp, trao đổi nước, sinh trưởng, sự phân giải diệp lục và các chất hữu cơ và hoạt động của các engin, như đó mà làm tăng thời gian bảo quản sản phẩm.

- Làm tăng chất lượng cho một số thực phẩm, ví dụ: thịt được làm chín hóa học nên tích tụ được nhiều axit lactic có hương vị thơm ngon hơn, cả miếng thịt được thấm muối tốt hơn và có màu sắc tươi hơn với muối ở nhiệt độ bình thường, các loại nước giải khát sẽ hấp dẫn người tiêu dùng hơn.

- Dự trữ nguyên liệu cho công nghệ chế biến, tăng khả năng điều hòa cung cấp thực phẩm tươi sống cho các thành phố lớn, cho các khu đông dân, tạo điều kiện giao lưu hàng hóa thực phẩm trong và ngoài nước.

So với các phương pháp khác như muối, sấy, chế biến đồ hộp,... thì thực phẩm lạnh đông nói chung vẫn giữ được nhiều những tính chất ban đầu kể cả màu sắc, hương vị và đặc biệt giữ được nhiều nhất giá trị dinh dưỡng của thực phẩm tươi sống. Vì vậy, quá trình làm lạnh, lạnh đông được áp dụng phổ biến trong các ngành khai thác, bảo quản và chế biến thực phẩm tươi sống có nguồn gốc thực vật và động vật. Trong ngành đánh bắt hải sản không thể thiếu quá trình làm lạnh và lạnh đông vì nó tạo điều kiện bảo quản cá đánh bắt được trọng một thời gian trước khi lên bờ... Trong công nghiệp chế biến rau quả, thịt cá sữa làm lạnh và lạnh đông để bảo quản nguyên liệu và tạo ra sản phẩm mới (hoa quả lạnh đông) và nó không thể thiếu được trong công nghiệp sản xuất rượu bia, nước giải khát.

b) Yêu cầu kỹ thuật

- Có khả năng cách nhiệt tốt để tránh mất mát nhiệt ra ngoài.
- Có thiết bị điều chỉnh các thông số nhiệt độ và độ ẩm trong buồng lạnh.

- Cung cấp năng lượng thường xuyên tránh đứt quãng để không gây biến động về nhiệt độ làm ảnh hưởng xấu đến chế độ bảo quản.

c) Phân loại

- Theo phương pháp làm lạnh: thiết bị lạnh trực tiếp, thiết bị lạnh gián tiếp.

- Theo tác nhân lạnh: thiết bị lạnh có tác nhân lạnh là chất rắn: nước đá, chất lỏng, friôn, CO₂, N₂, chất khí...

- Theo cấu tạo: thiết bị lạnh kiểu tầng, kiểu trống, kiểu băng xoắn,...

- Theo quá trình làm việc: thiết bị lạnh làm việc liên tục, thiết bị làm lạnh làm việc gián đoạn.

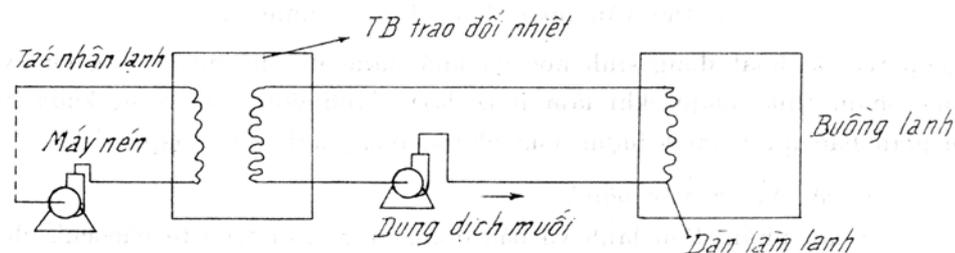
7.3.2. Các phương pháp làm lạnh, lạnh đông

a) Phương pháp làm lạnh trực tiếp

Làm lạnh trực tiếp là trộn sản phẩm với tác nhân lạnh ở thể rắn hay thể lỏng như ướp đá, nhúng sản phẩm trong dung dịch CO₂, N₂. Do nguyên liệu tiếp xúc trực tiếp với tác nhân lạnh nên đã hòa tan nhiều chất dinh dưỡng trong nguyên liệu làm giảm chất lượng sản phẩm mặt khác còn làm tăng độ ẩm nguyên liệu tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển.

b) Phương pháp làm lạnh gián tiếp

Làm lạnh gián tiếp là phương pháp cho lạnh thâm nhập vào sản phẩm nhờ tác nhân lạnh là môi trường truyền lạnh. Sơ đồ làm lạnh gián tiếp được thể hiện trên hình 7.16.



Hình 7.16. Sơ đồ làm lạnh gián tiếp

Đối với tác nhân lạnh ở thể khí thường được thổi trực tiếp vào sản phẩm, đối với tác nhân lạnh ở thể lỏng người ta dùng các giàn lạnh trong đó có tác nhân lạnh chạy qua, đối với tác nhân lạnh ở thể rắn người ta ngăn cách nó với sản phẩm bằng các vách ngăn kim loại. Phương pháp này đã khắc phục được những nhược điểm làm lạnh trực tiếp nhưng thiết bị đòi hỏi phức tạp hơn và chi phí lạnh cao hơn.

c) Phương pháp làm lạnh đông

Dựa theo quá trình làm lạnh đông người ta có thể chia chúng thành 3 loại: phương pháp lạnh đông chậm, phương pháp lạnh đông nhanh và phương pháp lạnh đông cực nhanh.

- Phương pháp lạnh đông chậm

Phương pháp lạnh đông chậm thường được tiến hành trong môi trường có nhiệt độ không khí lớn hơn -25°C và vận tốc đối lưu không khí nhỏ hơn 1m/s nên thời gian lạnh đông thường kéo dài từ $10\div 20\text{h}$ tùy theo kích thước và loại sản phẩm. Số tinh thể đá hình thành trong gian bào hay tế bào ít nên có kích thước lớn, dễ gây nên sự chèn ép làm rách màng tế bào và phá huỷ cấu trúc mô tế bào. Khi làm tan giá, lượng dịch bào bị thoát ra làm giảm dinh dưỡng của sản phẩm. Vì vậy, ngày nay phương pháp làm lạnh đông chậm ít được áp dụng. Tuy nhiên phương pháp này vẫn được áp dụng trong một số trường hợp, ví dụ: trong sản xuất nước quả ép người ta có thể làm lạnh đông để vừa bảo quản quả vừa lợi dụng hiện tượng rách màng tế bào khi lạnh đông để làm tăng hiệu suất ép hoặc dùng bảo quản lạnh đông để làm trong một số dịch quả dạng huyền phù.

- Phương pháp làm lạnh đông nhanh

Phương pháp lạnh đông nhanh thường được áp dụng trong môi trường lỏng hoặc không khí lạnh.

Làm lạnh trong môi trường lỏng thường dùng là các dung dịch muối hoặc hỗn hợp muối để nhiệt độ đóng băng của dung dịch càng thấp càng tốt. Làm lạnh trong môi trường lỏng tuy có hệ số cấp nhiệt lớn, thời gian ngắn nhưng dễ gây bắn làm hỏng thiết bị, bề mặt sản phẩm ướt làm ảnh hưởng đến chất lượng thực phẩm. Vì vậy môi trường lỏng ít được sử dụng.

Làm lạnh trong môi trường không khí lạnh thường được thực hiện với nhiệt độ không khí $t_{kk} \leq -35^{\circ}\text{C}$ và tốc độ không khí $v_{kk} = 3\div 4\text{m/s}$ đối với các phòng lạnh đông nhỏ và $t_{kk} \leq -40^{\circ}\text{C}$, $v_{kk} = 5\text{m/s}$ đối với các hầm lạnh đông nhanh dạng tunen. Hiện nay đã có nhiều loại tủ lạnh đông để làm lạnh đông nhanh hải sản dạng panen với $t_{kk} \leq -40^{\circ}\text{C}$ với thời gian lạnh đông rất ngắn.

Nhìn chung thời gian làm lạnh đông nhanh là $2\div 10\text{h}$ tùy thuộc vào dạng sản phẩm và thiết bị. Với thịt lợn 1/2 con có khối lượng 50kg thì thời gian lạnh đông nhanh là 10h, với thịt cá có khối lượng 0,5kg thì thời gian lạnh đông nhanh chỉ 2,5h.

Sản phẩm lạnh đông nhanh có nhiều tinh thể đá được tạo thành trong tế bào và gian bào với kích thước tinh thể nhỏ nên không làm rách màng tế bào và cấu trúc mô, vì vậy có thể giữ được tốt hơn chất lượng sản phẩm ban đầu.

- Phương pháp lạnh đông cực nhanh

Phương pháp lạnh đông cực nhanh thường được tiến hành trong môi trường tác nhân lạnh dạng lỏng như: ni tơ lỏng, frion lỏng hay một số khí hoá lỏng khác. Thời gian làm lạnh đông cực nhanh sản phẩm chỉ khoảng $5\div 10$ phút (chỉ bằng 1/6 thời gian làm lạnh đông nhanh). Do rút ngắn thời gian nên làm lạnh đông cực nhanh đã giảm được hao hụt khối lượng khoảng $3\div 4$ lần.

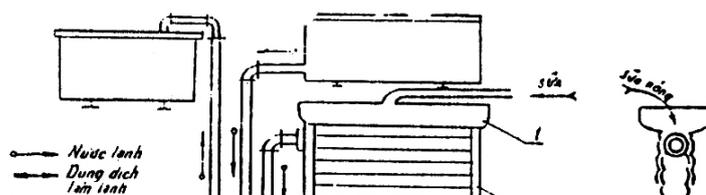
Sản phẩm làm lạnh đông cực nhanh hầu như giữ được nguyên vẹn phẩm chất tươi sống của sản phẩm ban đầu.

7.3.3. Cấu tạo và hoạt động một số thiết bị lạnh

a) Thiết bị lạnh kiểu tưới

Đây là loại thiết bị dùng để làm lạnh sản phẩm thực phẩm lỏng như : sữa, nước rau quả,... Trên hình 7.17 trình bày cấu tạo máy làm lạnh sữa kiểu tưới.

Bề mặt làm lạnh của máy tạo thành do một hàng ống bằng đồng hay nhôm hay thép không rỉ với đường kính ống $30\div 60\text{mm}$, số lượng ống $10\div 40$ cái.



Hình 3.3. Thiết bị làm lạnh kiểu tưới

1- máng đựng sữa chưa làm lạnh; 2- máng đựng sữa lạnh; 3- ngăn làm lạnh bằng nước lã;

4- ngăn làm lạnh bằng nước đá; 5- bể chứa nước đá; 6- bơm

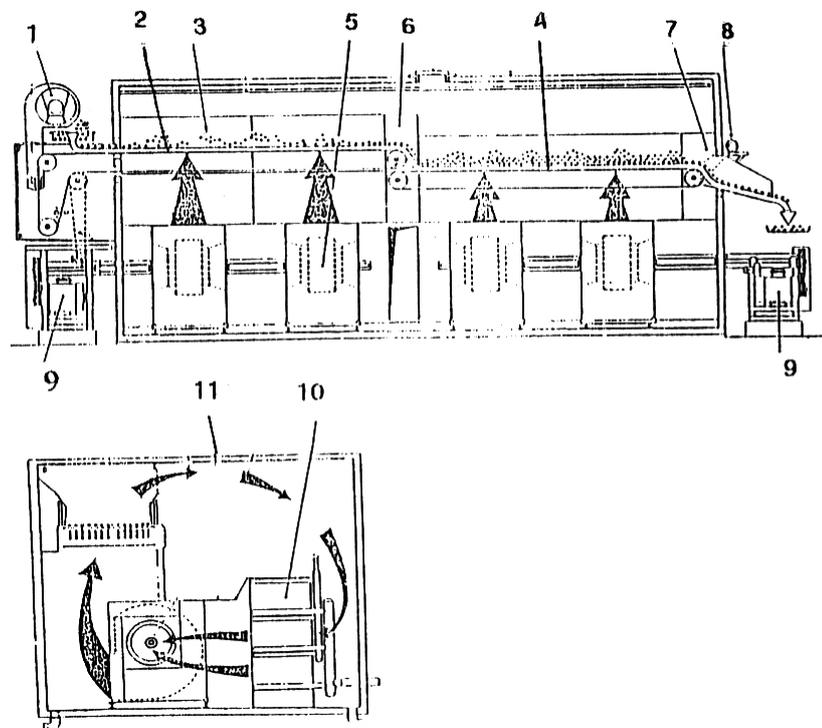
Các ống đặt nằm ngang, chồng lên nhau thành một hàng đứng, hàn liền với nhau, hai đầu hàng ống nối kín với các lỗ của hai giá bên cạnh và được xếp lớp xen kẽ nhau sao cho các ống thông với nhau thành đường chữ chi. Hai bên mặt ngoài của hàng ống tạo thành hai mặt lượn sóng. Sữa đổ vào máng 1 sẽ đi qua các lỗ nhỏ ở đáy máng chảy thành lớp mỏng theo hai bề mặt lượn sóng đổ xuống máng 2. Trong các đường ống chia làm hai ngăn : ngăn 3 ở trên có nước lã lưu thông dẫn từ ống nước chung, ngăn 4 ở dưới có nước đá lưu thông bằng bơm 6 lấy từ bể 5. Dòng nước lạnh này lưu thông ngược với dòng sữa. Khi sữa chảy xuống thì phần ở trên được nước lã làm lạnh trước rồi mới đến phần dưới được nước đá làm lạnh tới nhiệt độ cần thiết. Do tính chất truyền nhiệt làm lạnh dần nên so với loại máy làm lạnh một ngăn, nghĩa là chỉ dùng một thứ nước làm lạnh thì loại máy làm lạnh hai ngăn tiết kiệm nước đá hơn.

b) Thiết bị lạnh kiểu băng tải

Thiết bị lạnh kiểu băng tải là thiết bị làm lạnh liên tục, dùng để làm lạnh

thịt cá, rau quả (hình 7.18).

Về cấu tạo, thiết bị có hai đoạn băng tải 2 và 4 đặt nối tiếp nhau, được truyền chuyển động từ các động cơ 8. Tại chỗ chuyển tiếp của hai đoạn băng tải người ta đặt các vách ngăn 6, tạo nên hai buồng lạnh làm việc độc lập với nhau. Sản phẩm được cung cấp lên băng tải nhờ bộ phận cấp liệu 1 và được đưa vào trong các buồng lạnh. Quạt 5 thổi khí lạnh có nhiệt độ $-25^{\circ}\text{C} \div -35^{\circ}\text{C}$ với tốc độ cao đi xuyên qua lớp sản phẩm. Quá trình lạnh đông có thể thực hiện theo hai giai đoạn : đầu tiên thực hiện làm lạnh nhanh để tạo ra lớp băng mỏng bao phủ trên bề mặt sản phẩm khi chúng đi qua đoạn băng tải thứ nhất, sau đó thực hiện làm lạnh đông hoàn toàn khi sản phẩm qua đoạn băng tải thứ hai.



Hình 7.18. Thiết bị lạnh băng tải

- 1- bộ phận cấp liệu; 2, 4- băng tải; 3- lớp sản phẩm; 5- quạt thổi tác nhân lạnh; 6- các vách ngăn;
7- cửa ra sản phẩm lạnh; 8- động cơ truyền động cho băng tải; 9- động cơ

truyền động cho quạt;
10- giàn lạnh; 11- vỏ thiết bị lạnh.

Việc tạo ra lớp băng mỏng trên bề mặt sản phẩm được thực hiện chủ yếu đối với những sản phẩm dạng củ quả cắt thành lát hoặc những sản phẩm được phân chia thành mẫu miếng mà khi lạnh đông không được đóng gói nhằm hạn chế sự bốc hơi nước trong sản phẩm.

Tốc độ lưu thông của dòng khí qua lớp sản phẩm phụ thuộc vào kích thước và độ dày của lớp sản phẩm trên băng. Khi kích thước và độ dày của lớp sản phẩm trên băng lớn thì tốc độ lưu thông của dòng khí cần phải tăng. Thông thường độ dày của lớp sản phẩm trên băng là $2 \div 15\text{cm}$, tốc độ dòng khí lạnh được điều chỉnh trong khoảng $2 \div 5\text{m/s}$.

Thiết bị này có ưu điểm là thời gian làm lạnh ngắn (do sản phẩm được tiếp xúc với không khí lạnh đồng đều trên toàn bộ bề mặt), nhờ đó đã nâng cao năng suất, giảm hao hụt khối lượng (do nước trong sản phẩm bốc hơi), giảm số lần làm tan băng trên các giàn lạnh,... Nhược điểm : cấu tạo phức tạp, thiết bị cần phải đảm bảo cách nhiệt tốt, chi phí lạnh và công suất chi phí cho quạt lưu thông không khí lạnh cũng khá lớn,...

7.3.4. Tính toán thiết bị lạnh

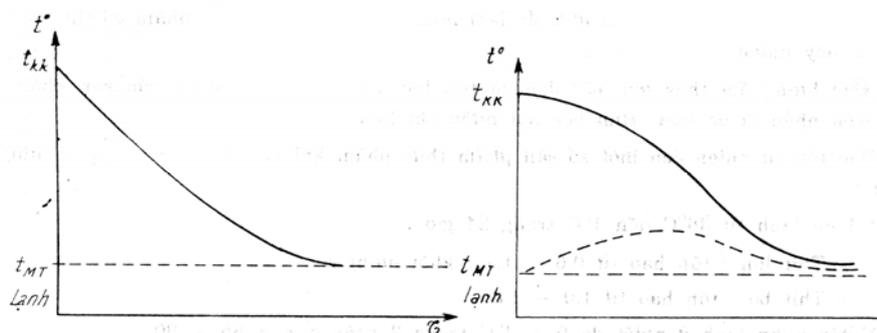
7.3.4.1. Biến đổi nhiệt độ và độ ẩm trong quá trình lạnh và lạnh đông

a) Biến đổi nhiệt độ

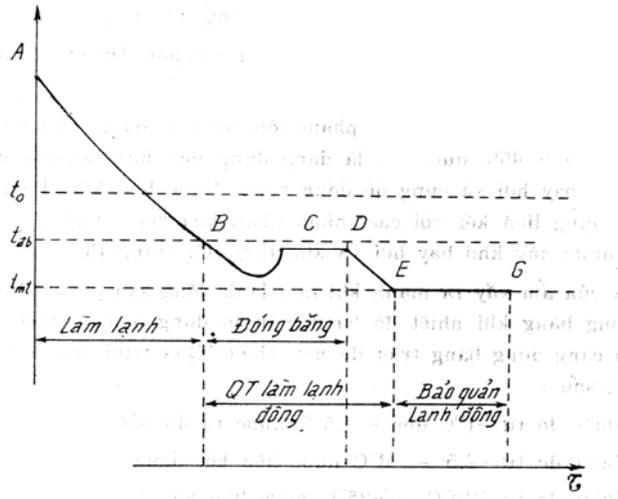
Quá trình làm lạnh sản phẩm có thể thực hiện trong môi trường có nhiệt độ không đổi (hình 7.19a) hoặc biến đổi (hình 7.19b).

Khi làm lạnh nhiệt độ sản phẩm giảm dần từ nhiệt độ môi trường đến nhiệt độ lạnh cần thiết, thường bằng nhiệt độ của môi trường làm lạnh.

Sự biến thiên nhiệt độ khi làm lạnh đông xảy ra như sau: Trong điều kiện nhiệt độ làm lạnh đông không đổi ($t_{ml} = \text{const}$), khi cho sản phẩm vào môi trường nhiệt độ sản phẩm bắt đầu giảm đến nhiệt độ điểm đóng băng $t_{đb}$ tại điểm B (hình 7.20).



Hình 7.19. Biến đổi nhiệt độ nguyên liệu trong quá trình làm lạnh
 a) nhiệt độ môi trường không đổi; b) nhiệt độ môi trường thay đổi



Hình 7.20. Biến thiên nhiệt độ khi làm lạnh đông

Sau đó nhiệt độ tiếp tục hạ một ít rồi mới tăng đến điểm C. Từ đó nước trong sản phẩm bắt đầu kết tinh và do đó nhiệt độ trở nên không đổi mặc dù năng lượng vẫn được cung cấp (đoạn CD). Khi hầu hết lượng nước đã được đóng băng, nhiệt độ sản phẩm bắt đầu giảm xuống bằng nhiệt độ môi trường làm lạnh đông điểm E và được duy trì trong suốt thời gian bảo quản.

Sự biến thiên nhiệt độ trong khối sản phẩm khi làm lạnh hoặc lạnh đông cũng tạo nên trường nhiệt độ do tốc độ giảm nhiệt thay đổi theo chiều tăng bề dày của vật liệu. Trong trường hợp này nhiệt độ lớp ngoài cùng là thấp nhất còn trong tâm sản phẩm là cao nhất.

b) Biến đổi độ ẩm

Tùy theo mức độ làm lạnh, lượng ẩm trong sản phẩm có thể thay đổi ít

nhieu. Khi lượng ẩm bốc hơi dẫn đến sự hao tổn về khối lượng tự nhiên của sản phẩm, nguyên nhân là do quá trình bốc hơi nước khi làm lạnh.

Khi lạnh đông thịt lợn, thịt bò thì khối lượng tăng lên 0,01% mỗi ngày, còn khi bảo quản lạnh đông thì có tổn hao. Ví dụ: bảo quản ở nhiệt độ -18°C trong thời gian 6 tháng tổn hao khối lượng khoảng $0,5\div 0,8\%$.

Mặc dù tỷ lệ tổn hao nhỏ nhưng khi bảo quản với khối lượng lớn thì tổn hao là con số đáng kể. Bên cạnh biến đổi về lượng ẩm còn có thể biến đổi về chất do chuyển từ dạng lỏng sang rắn.

Nguyên nhân gây nên sự tổn hao là do quá trình bốc hơi nước trong quá trình làm lạnh.

Như ta đã biết nước trong sản phẩm tồn tại ở 2 dạng tự do và liên kết. Nước tự do chiếm 85 – 95% được coi là dung môi hòa tan các chất trong tế bào, nước tự do dễ bay hơi và dễ đóng băng. Nước liên kết chiếm $5\div 15\%$ tồn tại dưới dạng liên kết với các thành phần hóa học: các gốc Prôtit, Gluxit, chất béo. Dạng nước này khó bay hơi và cũng khó đóng băng.

Sự chuyển pha của ẩm xảy ra mạnh khi làm lạnh đông sản phẩm. Nước trong sản phẩm bắt đầu đóng băng khi nhiệt độ hạ đến điểm đóng băng. Nhiệt độ càng thấp thì lượng ẩm đóng băng càng nhanh. Quá trình đóng băng trải qua các vùng sau:

Vùng 1: nhiệt độ -1 đến $1,5^{\circ}\text{C}$ nước tự do bắt đầu kết tinh

Vùng 2: nhiệt độ $-2,5$ đến -3°C nước liên kết Zol kết tinh

Vùng 3: nhiệt độ -20 đến -25°C nước liên kết Zol và keo tiếp tục kết tinh

Vùng 4: nhiệt độ -60 đến -65°C nước đóng băng hoàn toàn

Nước đá tồn tại ở dạng tinh thể. Kích thước tinh thể phụ thuộc vào tốc độ lạnh đông. Tốc độ lạnh đông nhanh kích thước tinh thể nhỏ, tốc độ lạnh đông chậm thì ngược lại. Nguyên nhân khi lạnh đông chậm thì đầu tiên ẩm ở lớp ngoài đóng băng trước, khi đó hàm ẩm ở những điểm này sẽ thấp tạo ra sự chênh lệch ẩm với các điểm bên trong, do đó có sự chuyển ẩm từ trong ra ngoài và kết tinh trên khối băng đá tạo thành trước đó làm cho tinh thể băng lớn dần lên. Khi lạnh đông nhanh khối sản phẩm nhanh chóng đạt tới nhiệt độ đóng băng do vậy hầu hết lượng ẩm trong khối sản phẩm kết

ting tại chỗ vì thể tích thước ting thể bé. Quá trình kết ting này làm cho sản phẩm lạnh đông có chất lượng tốt hơn.

7. 3.4.2. *Toán thiết bị lạnh và lạnh đông*

- Thời gian lạnh đông

Có nhiều cách tính thời gian làm lạnh đông cho các dạng sản phẩm : ví dụ đối với sản phẩm có dạng bản, tấm thì thời gian lạnh đông có thể tính theo công thức của Plank:

$$\tau = \frac{\gamma \delta r}{2\theta} \left(\frac{\delta}{4\lambda} - \frac{1}{\alpha} \right)$$

Trong đó τ - thời gian lạnh đông (h)

λ - hệ số dẫn nhiệt của sản phẩm Kcal/kg

θ - hiệu số nhiệt độ giữa nhiệt độ bề mặt sản phẩm và nhiệt độ của môi trường truyền lạnh, $^{\circ}\text{C}$

δ - bề dày của khối sản phẩm, m

γ - khối lượng riêng của sản phẩm đưa vào lạnh đông, kg/m³

α - hệ số cấp nhiệt của môi trường làm lạnh, kcal/m³h $^{\circ}\text{C}$

r - nhiệt đông băng của 1 kg sản phẩm, kcal/ kg

- Tốc độ lạnh đông

Tốc độ lạnh đông thực phẩm được tính theo tỷ số giữa bề dày của khối sản phẩm với thời gian làm lạnh đông:

$$v = \frac{\sigma}{\tau}$$

σ bề dày của khối sản phẩm, m

τ thời gian lạnh đông, h. Theo Plank tốc độ lạnh đông $v = 0,01 \div 0,03$ m/h thì quá trình lạnh đông được thực hiện nhanh nhất.

- Chi phí lạnh cho quá trình lạnh đông

Lượng lạnh cần thiết để làm lạnh đông thực phẩm là:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad \text{kcal/h}$$

Trong đó:

Q_1 - tổn thất lạnh qua các tường, trần , nền của phòng lạnh đông

Q_2 - lượng lạnh tiêu hao cho quá trình lạnh đông sản phẩm:

$$Q_2 = \frac{G(i_d - i_c)}{\tau}$$

G - khối lượng sản phẩm, kg

i_d, i_c - entanpi của sản phẩm ở nhiệt độ đầu và cuối của quá trình lạnh đông

τ - thời gian từ khi đưa sản phẩm vào cho đến khi kết thúc quá trình lạnh đông, h

Q_3 - tổn thất lạnh do thông gió đối lưu không khí trong thiết bị lạnh đông trong giàn lạnh đông, kcal/kg

Q_4 - tổn thất lạnh trong việc phục vụ phải mở cửa phòng lạnh hay do mô tơ điện tỏa nhiệt, kcal/h.

Chương VIII

THIẾT BỊ BAO GÓI SẢN PHẨM

8.1. Khái niệm chung về quá trình bao gói sản phẩm

Đóng gói sản phẩm là một trong những quá trình quan trọng trong dây chuyền công nghệ chế biến nông sản. Đây là quá trình tổng hợp bao gồm nhiều khâu như : chuẩn bị bao bì, cho sản phẩm vào bao bì, ghép kín, trang trí và hoàn thiện. Quá trình này thực hiện hầu hết đối với các loại sản phẩm trước khi chuyển giao cho người tiêu dùng hoặc trước khi xuất khẩu.

Việc đóng gói có thể thực hiện đồng thời trên các thiết bị phối hợp : tạo bao - nạp liệu - ghép kín - trang trí nhưng cũng có thể thực hiện trên các thiết bị độc lập.

* Mục đích việc bao gói sản phẩm :

- Bảo vệ cho sản phẩm không bị biến đổi chất do tác động của các yếu tố bên ngoài như: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng,....

- Tránh cho sản phẩm không bị ảnh hưởng do tác động cơ học như: biến dạng, sây xát, dập nát trong quá trình vận chuyển, tạo điều kiện cho việc bốc xếp nhanh gọn và tăng hệ số sử dụng tải trọng xe.

- Kích thích thị hiếu và tăng sức mua của người tiêu dùng nếu bao bì có hình thức trang trí đẹp và hấp dẫn, có khối lượng và dung tích phù hợp với khả năng tiêu thụ.

* Trang trí bao bì là nghệ thuật làm tăng vẻ đẹp bên ngoài nhằm thu hút cảm tình của người dùng đối với một loại sản phẩm nào đó trên cơ sở thỏa mãn nhu cầu về thị hiếu và thẩm mỹ. Thông qua việc trang trí đã góp phần nâng cao được giá trị chung của của sản phẩm.

* Nội dung trang trí

- Tranh vẽ và biểu tượng có tác dụng quảng cáo mặt hàng và thông báo về thành phần chất lượng.

- Ký hiệu và mác sản phẩm được trình bày trên bề mặt của bao bì có tác dụng cổ động nhằm làm cho người tiêu dùng nhận biết, phân biệt các mặt hàng với nhau và xuất xứ của chúng. Ký hiệu và mác có thể bằng hình ảnh hoặc kết hợp hình ảnh với chữ viết.

- Chữ viết cũng có ảnh hưởng không nhỏ đến hình thức bên ngoài. Có thể viết nhiều kiểu chữ khác nhau : chữ thường, chữ in, chữ viết hoa,...theo những hình thức thích hợp với bố cục trên bề mặt trình bày. Trong trường hợp cần thiết thì có thể viết bằng nhiều thứ chữ để giới thiệu, quảng cáo.

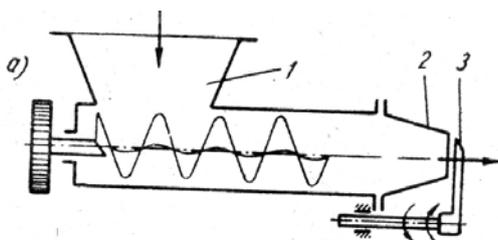
- Màu sắc là thành phần quan trọng trong nội dung trang trí. Việc lựa chọn màu và cách pha màu thích hợp sẽ gợi cảm hoặc gây ấn tượng đối với người tiêu dùng.

Để trang trí bao bì, người ta có thể dùng hai nguyên tắc: in nhãn trực tiếp vào bao bì giấy, màng mỏng, hộp, chai,... hoặc dán nhãn đã in riêng vào bao bì.

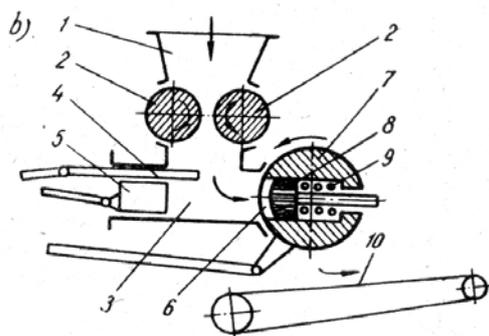
8.2. Máy định lượng sản phẩm

8.2.1. Máy định lượng theo thể tích

* Máy định lượng bột nhào cắt bằng dao lắc (hình 8.1). Bột nhào từ phễu cấp liệu 1 được vít xoắn cuốn lấy và đẩy đi với tốc độ không đổi qua khuôn ép 2 có hình dạng và tiết diện lỗ xác định. Trong quá trình cấp liệu thì khối sản phẩm được lèn chặt và bắt buộc phải chuyển động làm các sợi bột nhào ép có độ đồng đều cao. Dao 3 lắc với tần số đều cắt các sợi bột nhào thành các thỏi có chiều dài và thể tích bằng nhau.



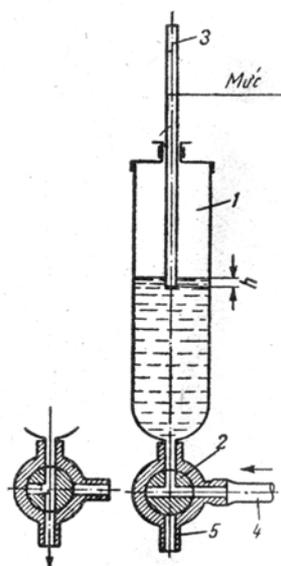
Hình 8.1. Máy định lượng bột nhào cắt bằng dao lắc



Hình 8.2. Máy định lượng bột nhào theo khuôn

* Máy định lượng bột nhào theo khuôn (hình 8.2). Nguyên liệu từ phễu 1 được các trục cán cấp liệu 2 đưa vào trong buồng nhận 3. Trong khi đó tấm chắn cắt 4 và pít tông 5 ở vị trí tận cùng bên trái. Tấm chắn 4 và pít tông 5 di chuyển sang bên phải và bắt đầu cắt khối sản phẩm trong buồng 3, rồi đẩy nó vào khuôn 6 của cơ cấu chia 7. Bột nhào sẽ ép pít tông 8, nén lò xo 9 sát về vị trí bên phải. Khi quay cơ cấu chia 7 một góc 90° thì pít tông 8 được giải phóng khỏi áp lực của pít tông 5 dưới tác dụng của lò xo 9 bột nhào được đẩy ra bằng tải 10. Lượng bột nhào được lấy ra đúng bằng thể tích của khuôn ép.

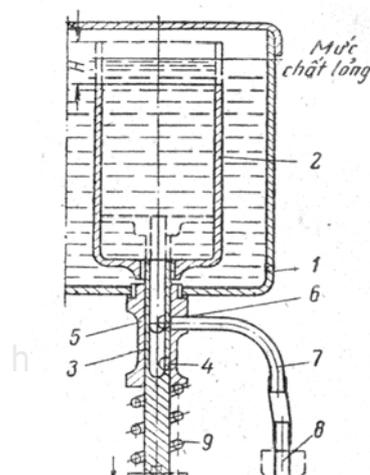
* Bộ phận rót kiểu van xoay là bộ phận rót đơn giản nhất, nó gồm có bình định lượng 1, van ba chiều 2, ống thoát khí 3 ở cả hai đầu, ống nối 4 để nạp đầy bình 1 và ống nối 5 để rót chất lỏng đã định lượng vào bao bì chứa (hình 8.3).



Hình 8.3. Bộ phận rót kiểu van xoay

Thể tích chất lỏng đi vào trong bình 1 phụ thuộc vào vị trí đầu bên dưới của ống 3. Khi nút của van ba chiều tại vị trí chỉ ở phần bên phải của hình vẽ, chất lỏng dưới áp suất thủy tĩnh đi vào trong bình định lượng, đẩy không khí trong bình ra qua ống 3. Khi chất lỏng dâng đến mép dưới của ống thì không khí không ra được nữa, còn chất lỏng ở trong bình 1 được dâng lên cao hơn mép dưới của ống một đoạn h , phụ thuộc vào mức chất lỏng ở trong thùng rót. áp suất không khí trên chất lỏng sẽ ngăn cản việc nạp tiếp tục vào bình 1, còn lối ra của chất lỏng bị đóng. Chất lỏng trong ống 3 sẽ dâng lên và theo qui tắc bình thông nhau nó được xác định bằng mức chất lỏng ở trong thùng chứa. Như thế là chấm dứt một chu trình định lượng. Thể tích chất lỏng được điều chỉnh bằng cách dịch ống 3 lên hoặc xuống. Để tháo chất lỏng vào bao bì, thì xoay van ba ngã ngược chiều kim đồng hồ một góc 90° , như đã chỉ ở phần bên trái hình vẽ. Tùy theo cách xoay van mà những máy dùng cơ cấu rót này thuộc loại quay tay, bán tự động hoặc tự động.

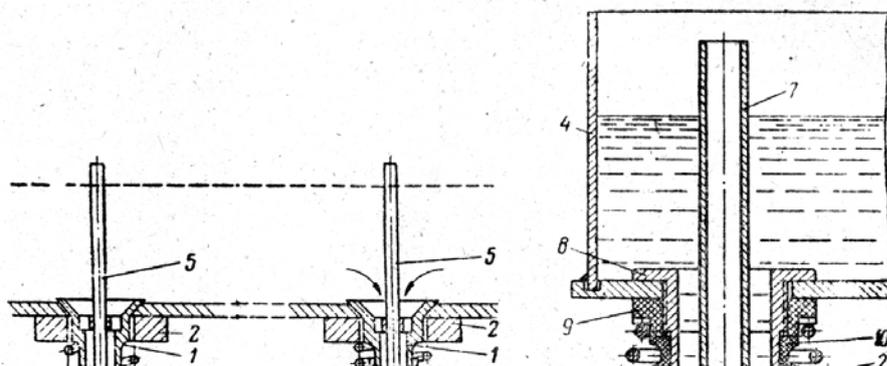
* Bộ phận rót kiểu van trượt (hình 8.4) được dùng để rót sản phẩm lỏng không nhớt như rượu, sữa,... Thùng chứa 1 có bình định lượng 2, đáy bình vắn chặt với van trượt 3, phần trên của van trượt rỗng, phần dưới đặc. Bên thành phần rỗng của van trượt có lỗ 4. Phía đáy thùng 1 có lắp ống lót rỗng 5, có lỗ 6, ống chảy tràn 7 và đầu cuối 8 cắm vào bao bì. Lò xo 9 và con lăn 10 dịch chuyển theo cơ cấu cam có biên dạng thích hợp đảm bảo sự dịch chuyển thẳng đứng của van trượt. Khi nâng van trượt lên một đại lượng H thì bình 2 đã chứa đầy chất lỏng được nâng lên, mép trên của nó nằm cao hơn mực chất lỏng trong thùng chứa 1, đồng thời xảy ra sự trùng khít các lỗ 4 và 6 của van trượt, nhờ đó mà chất lỏng trong bình 2 chảy vào bao bì. Sau khi chảy hết chất lỏng thì bình 2 được hạ xuống để nạp chất lỏng và chu trình làm việc được lặp lại.



Hình 8.4. Bộ phận rót kiểu van trượt

* Bộ phận rót kiểu van chắn (hình 8.5) được dùng để rót sữa, xirô, nước cà chua,...vào chai có miệng rộng hoặc vào hộp.

Đối với van chắn dùng nạp chất lỏng cho chai (hình 8.5a), ở đáy thùng rót có lắp ống nối 1 bằng đai ốc 2. ống lót 3 tỳ lên vành cao su 4 có thể dịch chuyển dọc theo ống nối 8. Bề mặt tiếp xúc của ống lót và ống nối phải được mài nhẵn để đảm bảo độ kín. ống thoát khí 5 hở cả hai đầu, dùng để tháo không khí bị chất lỏng đẩy ra khỏi chai. Đầu phía dưới của ống này được ghép chặt với van chắn 6 làm bằng cao su. Lò xo 7 dùng để tăng lực đóng kín của cặp van và để, nhờ đó mà mép dưới của ống lót 3 luôn được che kín. Khi chai được nâng lên phía trên, ấn chặt miệng vào van chắn 6, nén lò xo 7 và nâng ống lót 3 lên, lúc đó van chắn rời khỏi mép dưới của ống lót 3, tạo ra khe để cho chất lỏng từ trong thùng rót chảy ra nạp đầy vào chai. Khi nạp vào chai thì miệng chai được ép chặt vào vành cao su 4, còn không khí theo ống 5 đi vào không gian ở bên trên chất lỏng trong thùng rót. Khi chất lỏng dâng đến mép dưới của ống thì không khí ở trong chai không có chỗ ra, sẽ tạo nên áp suất nén ngăn cản không cho chất lỏng chảy vào.



a)

b)

Hình 8.5. Bộ phận rót kiểu van chặn

a) dùng cho chai; b) dùng cho hộp.

Đối với van chặn dùng để nạp chất lỏng cho hộp (hình 8.5b), để di động 3 được lò xo 2 ép chặt vào van cố định 1. Sản phẩm lỏng ở trên van không thể từ thùng 4 chảy ra khi không có hộp.

Khi hộp 6 nằm trên bàn đỡ dưới 5 được dịch chuyển lên trên thì nó nâng đế cao su, nhờ đó chất lỏng chảy vào hộp, qua khe hở hình vành khuyên vừa tạo ra. Lượng chất lỏng chảy vào bằng hiệu giữa thể tích hộp và thể tích phần nhô phía dưới của van.

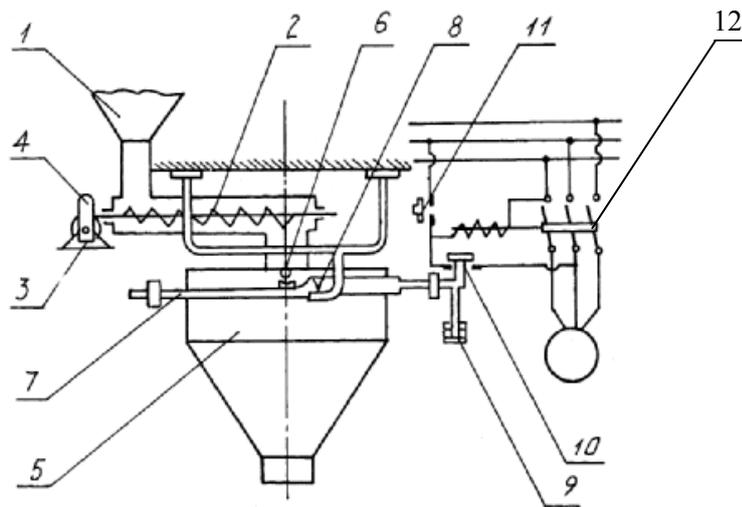
Van ghép chặt vào đầu bên dưới của ống 7, ống này dùng để cho không khí thoát ra khỏi hộp lúc nạp chất lỏng. Khi hạ thùng thì lò xo 2 đẩy đế 3 trở lại vị trí ban đầu, nhờ đó đình chỉ việc cấp sản phẩm. Bộ phận rót được lắp với đáy thùng chứa nhờ ống nối 8 và đai ốc 9, ống lót cao su 10 dùng để đệm kín, đế cao su 3 được giữ chặt trên đĩa 11.

8.2.2. Máy định lượng theo trọng lượng

Máy định lượng theo trọng lượng thường được dùng phổ biến để nạp liệu rời vào bao bì. Máy có thể làm việc liên tục hoặc gián đoạn, điều

chính tự động hoặc bán tự động. Đối với những máy làm việc gián đoạn, thùng chứa phải có hình dạng hợp lý để nó tiếp nhận được hoàn toàn nguyên liệu vào và tháo ra hết các phần nguyên liệu đã xác định khối lượng.

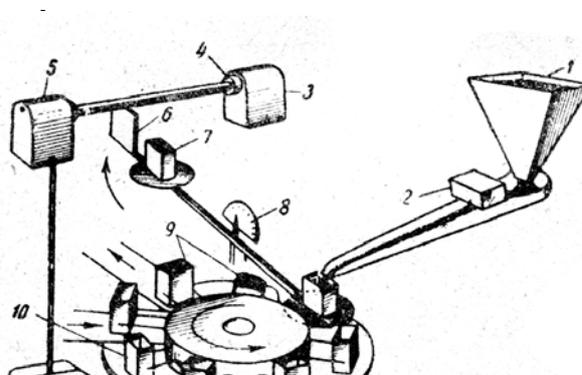
Máy định lượng theo trọng lượng kiểu cân bán tự động (hình 8.6) là loại máy làm việc gián đoạn dùng để định lượng sản phẩm rời vào bao bì.



Hình 8.6. Máy định lượng kiểu cân bán tự động

1. phễu cấp liệu; 2. Vít xoắn cung cấp; 3,4 các khớp lăng trụ; 5. Thùng định lượng; 6. Tay đòn;
7. động cơ; 8. Hộp giảm tốc; 9. đối trọng; 10. Công tắc tiếp điểm đóng ngắt tự động;
11. Công tắc; 12. Rơ le điện từ

Nguyên liệu từ phễu cấp liệu 1 được vít tải 2 đưa vào thùng định lượng 5. Vít tải này được truyền chuyển động từ động cơ điện 3 qua hộp giảm tốc 4. Phần trên của thùng định lượng có gắn khớp lăng trụ 6 tựa trên tay đòn 7 và tay đòn này có gắn khớp lăng trụ 8 liên kết với thanh đứng của giá treo. Đầu bên phải của tay đòn có liên hệ với công tắc tiếp điểm 10 thông qua rơ le điện từ điều khiển việc đóng ngắt dòng điện vào động cơ điện 3. Khi nguyên liệu vào trong thùng 5 đủ trọng lượng qui định, do khớp 8 đặt lệch so với đường tâm của thùng nên làm quay đầu bên trái của tay đòn 7 xuống dưới, có dòng điện vào rơ le điện từ, ngắt dòng điện vào động cơ 3, đình



điểm 10, không
r, ngắt dòng điện
nguyên liệu trong

thùng 5, tiếp điểm 10 đóng lại. Tiến hành đóng điện lại cho động cơ làm việc để định lượng mẻ sau bằng cách ấn công tắc 11. Đồng trọng 9 dùng để thay đổi lượng nguyên liệu trong thùng 5 khi cần thay đổi mức.

Hình 8.7. Máy định lượng kiểu cân tự động

- 1- bộ phận cấp liệu; 2- bộ gây rung; 3- đèn chiếu sáng; 4- ống dẫn luồng ánh sáng;
5- tế bào quang điện; 6- tấm chắn; 7- mẫu khối lượng; 8- thang chia độ của cơ cấu khối lượng;
9- bao bì đã nạp đầy; 10- bao bì rỗng; 11- rơ le quang điện.

Máy định lượng kiểu cân tự động (hình 8.7) là loại máy dùng để định lượng sản phẩm rời vào bao bì. Đây là loại máy định lượng theo khối lượng điều khiển tự động nhờ tế bào quang điện.

Bao bì rỗng đặt lên bàn quay và đưa về phía bộ phận cấp liệu dao động 1 có gắn bộ gây rung động 2. Bao bì sẽ đi vào một trong các đĩa cân của đòn cân, trên đĩa cân khác có đặt sẵn mẫu khối lượng 7 và cuối đòn cân có lắp tấm chắn ánh sáng 6.

Khi cấp nguyên liệu vào bao bì rỗng đạt đến khối lượng cân bằng với mẫu khối lượng 7 thì tấm chắn đó che nguồn sáng 3 tác dụng lên tế bào quang điện 5. Khi đó rơ le quang điện 11 lập tức sẽ tác động lên các bộ phận điều hành của thiết bị tự động, làm đình chỉ việc cấp sản phẩm vào trong bao bì. Đồng thời cơ cấu bàn quay làm việc, đẩy bao bì đầy ra và đặt

lên đó bao bì rộng khác. Sau đó bộ phận cấp liệu lại tự động làm việc và nạp đầy bao bì mới.

8.3. Máy ghép kín

8.3.1. Máy ghép kín bao bì cứng

a) Các loại mối ghép

Để làm kín bao bì cứng người ta thường dùng nắp bằng kim loại, nhựa, gỗ,... Có 3 loại mối ghép nắp được sử dụng phổ biến : mối ghép đơn, mối ghép kép và mối ghép xoay.

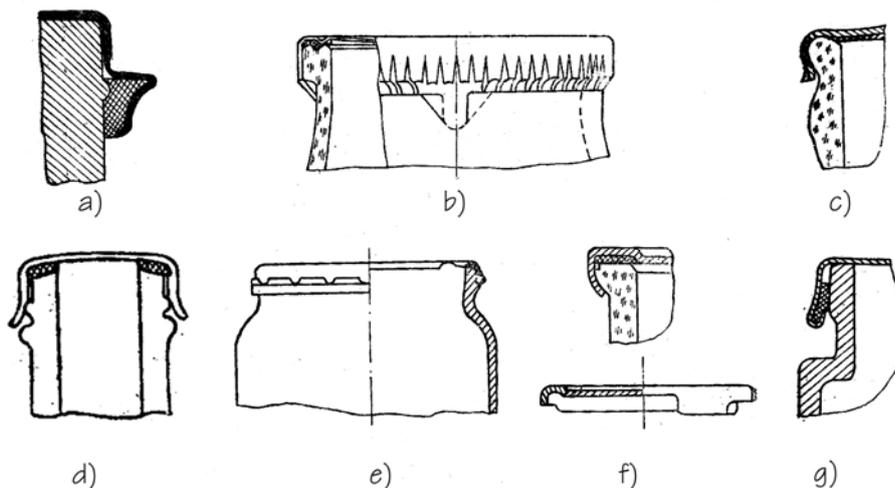
Mối ghép đơn dùng để ghép kín nắp bao bì bằng thủy tinh. ở mối ghép này chỉ có nắp kim loại là cuộn lại. Trên Hình 8.8 là các kiểu mối ghép đơn đã được tiêu chuẩn hóa.

- Kiểu ghép nhẵn (Liên xô cũ ký hiệu CKO), dùng cho loại miệng rộng, nắp bằng sắt hay nhôm (hình 8.8a). Phương pháp ghép này có ưu điểm là chắc chắn nhưng có nhược điểm là năng suất ghép thấp, miệng dễ bị vỡ.

- Kiểu "Imra" dùng cho lọ miệng rộng, nắp sắt có răng (hình 8.8b). Loại này có nhược điểm như CKO, ngoài ra còn tốn sắt và hình dáng mối ghép không đẹp.

- Kiểu ghép đột (Liên xô cũ ký hiệu CKK), dùng cho chai miệng hẹp, nắp sắt hay nhôm (hình 8.8c). Loại này có ưu điểm là kín, chắc, dễ cất nắp, tiết kiệm sắt nhưng có nhược điểm là miệng chai dễ bị nứt khi ghép.

- Kiểu "Comec" và "Anxêcôxin" dùng cho cả hai loại miệng rộng và hẹp, nắp nhôm mỏng có rãnh tròn ở đáy khi nắp khít với đỉnh miệng chai (hình 8.8d). Khi ghép thì nắp xoắn bám theo gân của miệng chai. Loại này thường dễ lắp ghép, nhưng năng suất ghép không cao, tốn nhôm, độ chân không khi thanh trùng và bảo quản giảm.



Hình 8.8. Mối ghép đơn

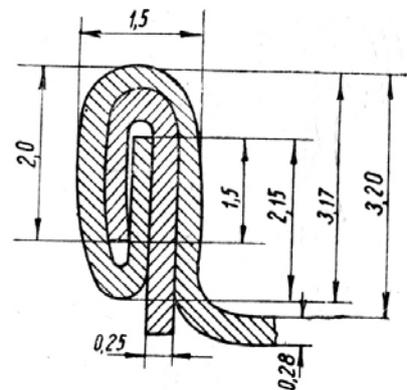
a) CKO; b) "Imra"; c) CKK; d) "Comec"; e) Omnia; f) CKBO; g) CKH

- Kiểu "Omnia" dùng cho chai miệng rộng, nắp nhôm mỏng có rãnh ở đáy nắp, gắn chặt vào miệng chai khi trong chai có chân không (hình 8.8e). Để nắp khỏi xoay hay bật gờ, người ta bóp nhẹ nắp vào cổ. Loại này có nhược điểm như kiểu "Cômec" và "Anxêcôxin".

- Kiểu ghép nhấn chân không (Liên xô cũ ký hiệu là CKBO) dùng cho lọ miệng rộng, giống như "Omnia" chỉ khác là thay nắp nhôm bằng nắp sắt có răng (hình 8.8f). Mối ghép này có ưu điểm như kiểu "Omnia", nhưng nếu như nắp làm bằng vật liệu càng giòn, càng cứng thì độ kín càng kém.

- Kiểu ghép nén (Liên xô cũ ký hiệu là CKH, Anh - Mỹ gọi là "prai-ốp") dùng cho cả loại miệng rộng và hẹp, nắp kim loại có đệm cao su đặt quanh thành sẽ bị kéo căng và dính sát vào miệng chai khi trong chai có chân không (hình 8.8g). Nắp không bị biến dạng mà chỉ ép vào miệng bao bì. Kiểu ghép này có ưu điểm : năng suất cao, dễ lắp ghép, máy ghép dùng cho nhiều cỡ bao bì mà không cần thay cơ cấu ghép, nắp giữ nguyên vẹn và dễ cậy, độ kín đảm bảo, bao bì ít bị vỡ và gia công đơn giản.

Mối ghép kép được áp dụng để ghép kín nắp hộp bằng kim loại. Ở mối ghép này cả thân và nắp hộp đều được cuộn lại (hình 8.9). Loại mối ghép này có ưu điểm là chắc chắn, nhưng có nhược điểm là mí hộp dễ bị hư hỏng, không đảm bảo được các tiêu chuẩn kỹ thuật, đặc biệt là độ kín.

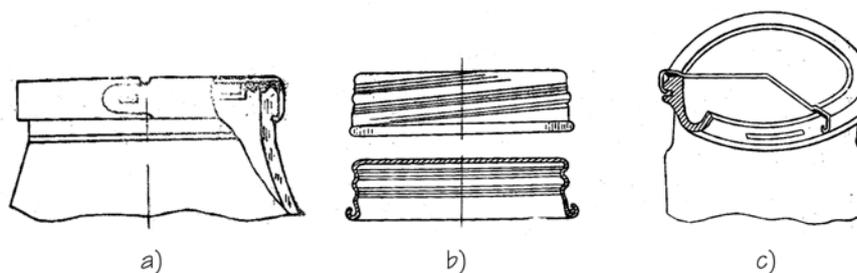


Môi ghép xoay được dùng để ghép kín nắp hộp thủy tinh hoặc nhựa. ở mỗi ghép này cả cổ và nắp hình thành các đoạn gờ theo đường ren vít hoặc các rãnh xoắn vít. Khi ghép nắp, có thể dùng máy hoặc dùng tay.

Hình 8.9. Môi ghép kép

Trên Hình 8.10 trình bày các kiểu môi ghép xoay.

- Kiểu "Fenic" dùng cho lọ miệng rộng nắp sắt có hai chi tiết : nắp và vòng khóa (hình 8.10a). Loại này có ưu điểm là dễ mở, dễ đập, dùng được nhiều lần nhưng có nhược điểm là ghép tay hay máy đều chậm, khó tự động hóa, tốn sắt và khó đảm bảo độ kín khi thanh trùng.



Hình 8.10. Môi ghép xoay

a) "Fênic"; b) CKB; c) "Tuyt-ôp"

- Kiểu ghép xoắn vít CKB (Liên xô cũ) dùng cho bao bì miệng hẹp, nắp và cổ bao bì có rãnh xoắn vít (hình 8.10b). Loại này có ưu điểm tháo nắp dễ và thuận tiện, nhưng có nhược điểm là hạn chế năng suất ghép, cấu trúc và sử dụng máy phức tạp, khó gia công nắp, tốn kim loại làm nắp và thủy tinh làm cổ xoắn, khó đảm bảo độ kín khi bảo quản.

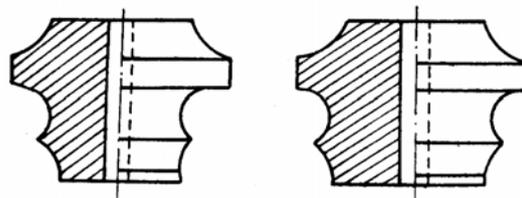
- Kiểu "Tuyt-ôp" dùng cho bao bì miệng rộng, cổ ngắn, nắp sắt, khi đập và tháo nắp chỉ cần xoay 1/4 vòng (hình 8.10c). ưu nhược điểm tương tự như kiểu CKB.

Môi ghép xoay có ưu điểm là việc ghép hoặc tháo nắp đơn giản và thuận tiện, sử dụng được nhiều lần nhưng có nhược điểm là năng suất ghép

thấp, chế tạo nắp phức tạp, tổn thủy tinh làm cổ xoắn, khó đảm bảo độ kín và khó tự động hóa.

b) Quá trình hình thành mối ghép

Để tạo ra mối ghép, người ta thường dùng hai loại con lăn : con lăn cuộn có rãnh sâu để ghép sơ bộ tức là làm cho nắp và mép hộp gập vào nhau và cuộn lại, nắp hộp vẫn có thể xoay được nhưng không tháo ra được (hình 8.11a) và con lăn ép có rãnh nông để ghép kín tức là ép cho mép hộp chắc lại, nắp hộp không xoay được và không tháo được (hình 8.11b). Khi ghép kín hộp thủy tinh (ghép nhãn kiểu CKO) người ta chỉ dùng con lăn ép mà không cần con lăn cuộn.



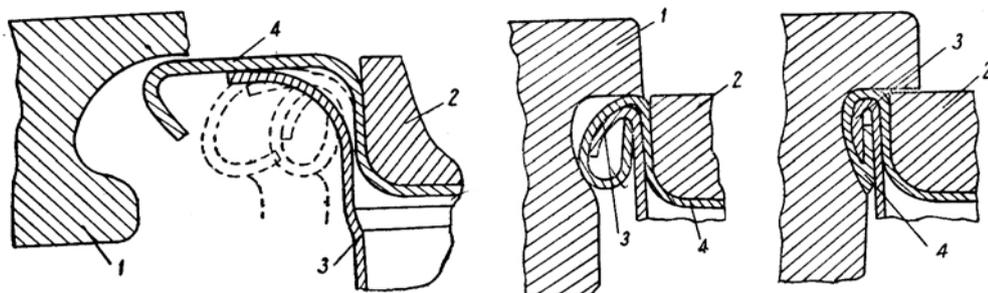
a)

b)

Hình 8.11. Các con lăn

a) con lăn cuộn; b) con lăn ép

Đối với hộp kim loại khi bắt đầu ghép sơ bộ, con lăn cuộn tiến sát tới hộp (hình 8.12a), trong khi thân và nắp hộp được hai mâm giữ chặt.



a)

b)

c)

Hình 8.12. Sơ đồ tạo ra môi ghép kép

a) bắt đầu ghép; b) ghép sơ bộ; c) ghép kín.

1- con lăn; 2- mâm trên; 3- thân hộp; 4- nắp hộp.

Tùy cấu trúc của từng kiểu máy ghép mà trong quá trình ghép hoặc con lăn cố định hộp quay quanh trục của nó, hoặc hộp cố định con lăn quay quanh hộp.

Hộp đã ghép sơ bộ thì thân và nắp được cuộn lại, không khí trong hộp vẫn thông được với bên ngoài (hình 8.12b). Do đó người ta tiến hành bài khí bằng nhiệt và hút chân không khi hộp ở trạng thái ghép sơ bộ. Hộp ghép kín bắt đầu khi con lăn ép tiến sát vào hộp, tạo ra môi ghép kín hoàn toàn (hình 8.12c).

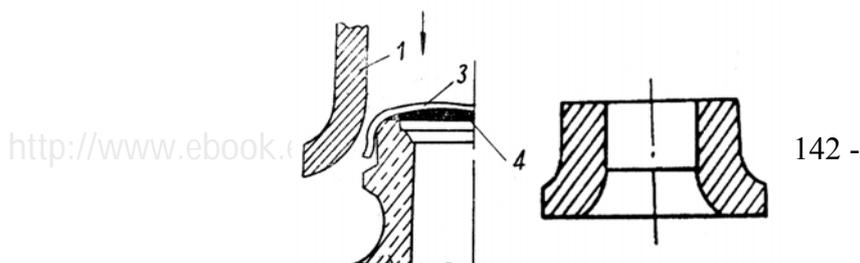
Đối với hộp thủy tinh các nắp kim loại được ghép chắc vào vành gờ của miệng chai lọ bằng 3 phương pháp :

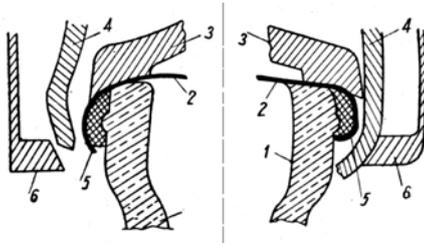
- Dùng con lăn để ghép chặt và kín nắp kim loại và vành đệm cao vào miệng chai lọ, tương tự như giai đoạn ghép kín đối với hộp kim loại. Phương pháp này gọi là phương pháp ghép nhấn bằng con lăn.

- Dùng nòng bấm có cấu tạo đặc biệt để bấm nắp và vòng đệm cao su vào miệng hộp (hình 8.13). Lọ thủy tinh 1 cùng với nắp 2 được nâng lên phía nòng đỡ 3. Khi nòng đỡ 3 đập xuống thì nòng bấm 4 tiến vào bóp nắp móp lại và mắc chặt vào vành gờ của miệng lọ.

- Dùng nòng đập hình côn, tác dụng từ trên xuống để đập nắp vào miệng chai lọ có miệng hẹp (hình 8.14). Tùy theo cấu tạo máy mà nòng hình côn cố định, chai và nút được bàn đỡ nâng lên hoặc là nòng hình côn đập xuống, chai cùng với nút được đặt trên bàn đỡ cố định. Khi chịu lực tác dụng thẳng đứng, nút kim loại bị bóp lại do đường kính của nòng nhỏ dần, tạo ra các nếp nhăn và bám chặt vào gờ miệng chai.

Hai phương pháp đầu được dùng cho bao bì thủy tinh có miệng rộng còn phương pháp thứ ba được dùng cho bao bì thủy tinh miệng hẹp. Chú ý cả ba phương pháp ghép trên đều phải dùng đệm cao su, nilon hay chất dẻo ở miệng chai để vừa đảm bảo độ kín vừa làm êm khi chịu lực ép đập.





a)

b)

Hình 8.13. Sơ đồ tạo ra mối ghép đơn bằng nòng bấm

a) tư thế trước khi bóp; b) tư thế sau khi bóp

1- miệng lọ thủy tinh; 2- nắp kim loại; 3- vòng đỡ; 4- vòng bấm; 5- vòng đệm cao su; 6- kẹp đỡ nòng bấm.

a)

b)

Hình 8.14. Sơ đồ mối ghép đơn bằng nòng dập hình côn

a) sơ đồ ghép dập; b) nòng hình côn

1- nòng hình côn; 2- chai; 3- nắp kim loại; 4- đệm cao su.

8.3.2. Máy ghép kín bao bì mềm

a) Các loại mối ghép

Mối ghép bằng nhiệt là loại mối ghép dùng tác dụng của nhiệt để làm nóng chảy vật liệu bao bì, nhờ đó mà chúng được hàn chặt với nhau. Mối ghép này được áp dụng để ghép kín bao bì bằng chất trùng hợp dạng màng mỏng, giấy sáp, giấy có tráng kim loại,... Mối ghép bằng nhiệt có ưu điểm chắc chắn, đảm bảo được độ kín nhưng chỉ áp dụng được cho những vật liệu dễ bị nóng chảy dưới tác dụng của nhiệt.

Mối ghép bằng băng dính dùng để ghép các loại bao bì bằng vải. Đây là loại mối ghép đơn giản, không đòi hỏi thiết bị phức tạp, tuy nhiên mối ghép loại này chỉ dùng cho các thực phẩm có thời hạn sử dụng ngắn vài ngày không đòi hỏi chống khí ẩm kỹ lắm.

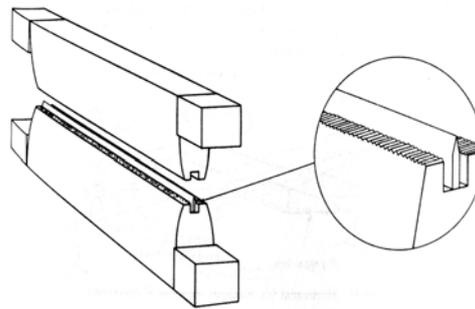
Mối ghép bằng chỉ khâu được dùng để ghép bao bì bằng vải. Mối ghép này khá chắc chắn nhưng không đảm bảo được độ kín.

Ngoài ra, người ta còn dùng mối ghép bằng hồ dán cho các loại bao bì bằng giấy.

b) Quá trình hình thành mối ghép

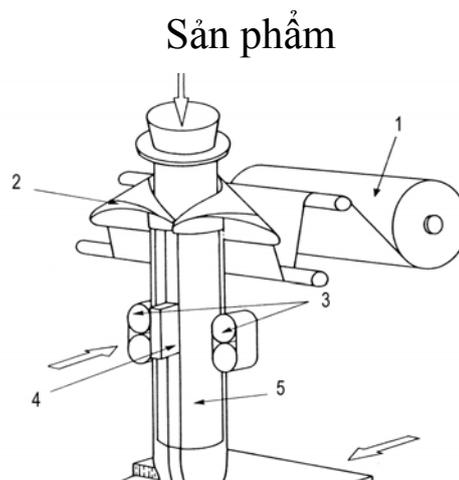
Đối với mối ghép bằng nhiệt để tạo ra mối ghép người ta dùng nguồn năng lượng điện để đốt nóng hai thanh nhiệt đặt song song, cùng chuyển động ép vào hoặc tách ra. Một thanh có cạnh sắc nhọn cao hơn bề mặt ép để sau khi ghép kín sẽ thực hiện ép cắt rời thành từng gói (hình 8.15).

Hiện nay việc làm kín bao bì mềm thường thực hiện phối hợp: tạo bao, nạp liệu, ghép kín và cắt bao trên các thiết bị chuyên dùng.



Hình 8.15. Sơ đồ cấu tạo thanh nhiệt

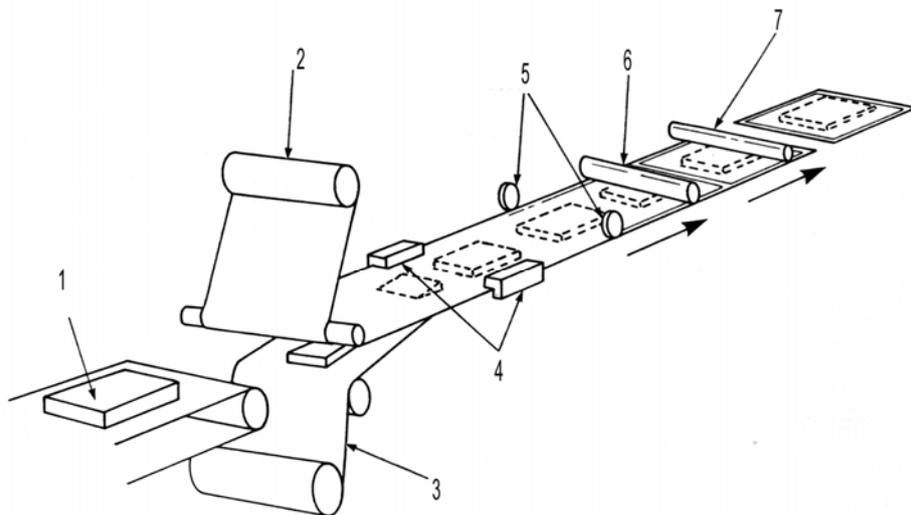
Trên Hình 8.16 là sơ đồ nguyên lý làm việc của máy đóng gói sản phẩm rời. Vật liệu bao bì dạng màng mỏng bằng chất trùng hợp từ cuộn 1 được các trục lăn 3 kéo xuống dưới, có bộ phận dẫn hướng 2 giúp cho màng mỏng quấn đều xung quanh ống. Bộ phận hàn mép 4 sẽ ghép kín hai mép màng mỏng. Phần đã hàn tiếp tục di chuyển xuống dưới, vượt qua mép dưới của ống cấp sản phẩm 5 một khoảng thích hợp thì sản phẩm được rót vào bao bì và bộ phận hàn miệng bao 6 sẽ tự động ghép kín phần trên của bao bì, sau đó sản phẩm lại được rót vào phần bao bì rỗng ở phía trên và quá trình được lặp lại.



Hình 8.16. Sơ đồ quá trình đóng gói sản phẩm rời

- 1- bộ phận dẫn hướng màng bao bì; 2- cuộn vật liệu bao bì màng mỏng;
3- trục lăn ép;
4- bộ phận ghép hàn ghép môi; 5- ống dẫn sản phẩm rời; 6- bộ phận ghép kín miệng bao;
7- bộ phận cắt rời

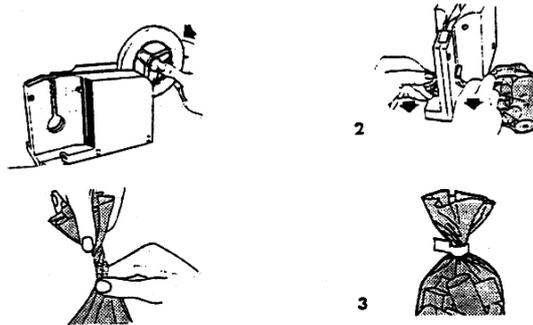
Trên Hình 8.17 là sơ đồ nguyên lý làm việc của máy đóng gói sản phẩm dạng khối. Bao bì được hình thành nhờ hai cuộn màng mỏng phía trên 2 và phía dưới 3, sản phẩm dạng khối được cung cấp vào khe hở giữa 2 màng nhờ băng chuyền. Quá trình ghép kín được thực hiện nhờ bộ phận gia nhiệt 4, bộ phận ép 5, bộ phận ghép kín miệng bao 6 và bộ phận cắt rời bao 7.



Hình 8.17. Sơ đồ quá trình đóng gói sản phẩm dạng cục

- 1- sản phẩm đưa vào băng băng chuyên; 2, 3- cuộn bao bì màng mỏng trên và dưới;
- 4- bộ phận gia nhiệt; 5- con lăn ép; 6- bộ phận ghép kín miệng bao; 7- bộ phận cắt

Đối với mỗi ghép bằng băng dính, để ghép kín trước hết miệng bao được xoắn lại, sau đó nó được đưa qua máy quấn băng dính (hình 8.18). Sau khi quấn một số vòng đảm bảo được độ chặt và kín thì băng dính được cắt và bao bì được đưa ra ngoài.



Hình 8.18. Sơ đồ quá trình ghép kín miệng bao bằng băng dính.

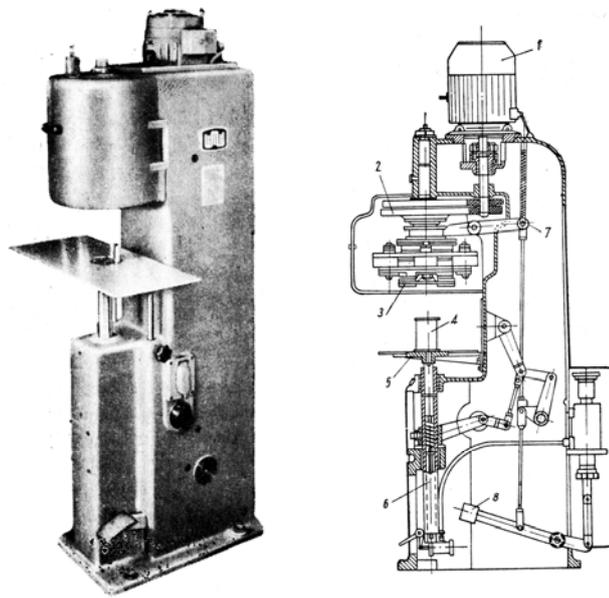
Đối với mỗi ghép bằng chỉ khâu, mỗi ghép được tạo ra nhờ hai đường chỉ khâu luôn vào nhau.

8.4. Cấu tạo và hoạt động của một số thiết bị bao gói sản phẩm

8.4.1. Máy ghép nắp nửa tự động

Loại máy này thực hiện đưa hộp vào và lấy ra bằng tay, quá trình ghép được tự động. Cấu tạo máy gồm động cơ điện 1 làm chuyển động hệ thống bánh răng 2, quay các con lăn 3 (hình 8.19).

Bàn đạp 8 điều khiển trục 6 và mâm 5 trên đó có đặt hộp 4. Bàn đạp còn điều khiển cơ cấu 7 làm cho các con lăn tiến sát vào hộp để ghép mí. Khi ghép, người ta đặt hộp vào mâm dưới, rồi đạp bàn đạp. Lúc đó mâm dưới cùng hộp được nâng lên, đồng thời cặp con lăn cuộn sẽ tiến sát vào hộp cuộn mép thân và mép nắp, sau đó cặp con lăn ép ghép chặt mối lại. Bỏ bàn đạp ra mọi hoạt động diễn ra ngược lại. Con lăn ép lùi xa hộp, mâm dưới hạ xuống, dùng tay nhấc hộp ra, sau đó lại đặt hộp mới, quá trình được lặp lại



a)

b)

Hình 8.19. Máy ghép nắp nửa tự động

a) ảnh máy ghép nắp; b) sơ đồ nguyên lý cấu tạo

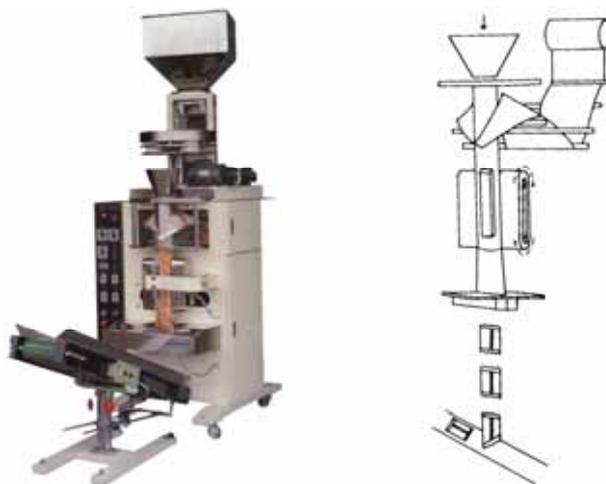
1- động cơ điện; 2- bánh răng; 3- con lăn; 4- hộp; 5- mâm dưới; 6- trục mâm;

7- cơ cấu đưa con lăn tiến sát vào hộp; 8- bàn đạp.

8.4.2. Máy đóng gói CY - 602

Máy đóng gói CY - 602 (hình 10.17) do Đài loan chế tạo dùng để đóng gói các bao bì mềm làm bằng chất trùng hợp. Có thể sử dụng để đóng

gói : đậu phộng, chè, cà phê, đường, bánh, kẹo, lát khoai tây chiên,...



a)

b)

Hình 2.20. Máy đóng gói CY - 602

a) ảnh máy đóng gói; b) sơ đồ nguyên lý làm việc

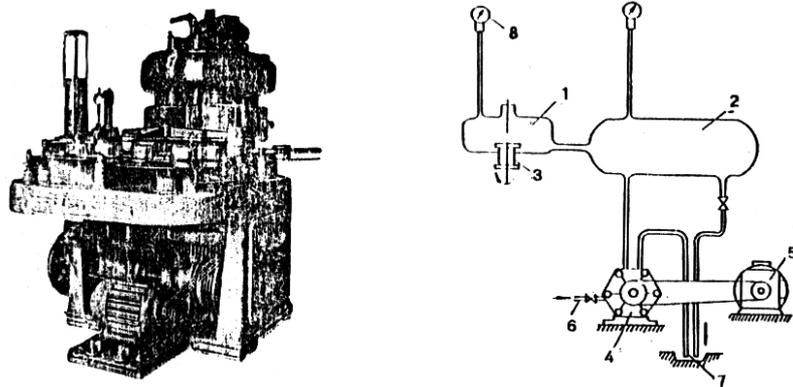
Đây là loại máy đóng gói tổng hợp vừa tạo bao, nạp liệu, ghép kín. Việc định lượng nguyên liệu vào bao theo nguyên tắc đong (định lượng theo thể tích), việc ghép kín dùng nhiệt. Toàn bộ quá trình làm việc của máy được tự động hoàn toàn, điều khiển chế độ làm việc của máy theo chương trình lập sẵn trên máy vi tính.

Đặc tính kỹ thuật : kích thước gói dài $200 \div 450\text{mm}$, rộng $100 \div 280\text{mm}$; năng suất $30 \div 80$ bao/phút; kích thước máy: dài x rộng x cao : $1100 \times 840 \times 1390\text{mm}$; khối lượng máy 770kg .

8.4.3. Máy ghép nắp tự động chân không

Loại máy này được sử dụng để ghép nắp hộp kim loại (hình 10.16). Ngoài việc tiến hành các quá trình như trên máy ghép tự động, máy ghép tự động chân không còn thực hiện hút không khí tạo ra độ chân không trong hộp nhằm tạo ra môi trường không có oxy để hạn chế hoạt động và phát triển của vi sinh vật, đặc biệt khi thanh trùng sẽ không bị bật nắp hay phồng hộp. Trong các máy này, ở giữa thân máy có ngăn chân không nối với bơm chân không qua bình trung gian. Khi hộp vào ghép thì cửa nối với

bình trung gian mở ra, cửa vào của hộp đóng lại và buồng ghép được thông với bơm chân không, lúc đó tiến hành quá trình ghép. Khi ghép xong, cửa của buồng ghép thông với bình trung gian đóng lại, cửa nối với khí quyển mở ra, cửa cho hộp vào cũng mở ra, hộp đã ghép được đưa ra ngoài, đồng thời hộp mới được đưa vào buồng ghép.



a)

b)

Hình 8.21. Máy ghép nắp tự động chân không B M - 4

a) ảnh máy ghép nắp; b) sơ đồ nguyên lý làm việc

1- buồng ghép; 2- bình trung gian; 3- hộp; 4- bơm chân không; 5- động cơ điện;

6- ống nước vào bơm chân không; 7- ống thải nước; 8- chân không kế.