

1. TỔNG QUAN VỀ KEO CAMEL (KEO CỨNG)

1.1. Khái niệm về kẹo cứng

Kẹo cứng là một thể ở trạng thái vô định hình, cứng, giòn và trong suốt không bị kết tinh sau khi nấu hỗn hợp dịch đường với mật tinh bột đến độ ẩm từ 1 ÷ 3%.

1.2. Phân loại kẹo cứng

Có thể chia làm hai loại:

- Kẹo cứng có nhân.
- Kẹo cứng không nhân.

2. NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT KEO

2.1. Nước

Kiểm soát số lượng và chất lượng nước sử dụng trong kẹo là bước đầu tiên để đảm bảo chất lượng của sản phẩm sau cùng.

Là thành phần để hòa tan đường do đó khối lượng nước phải được tính toán một cách chính xác đủ để hòa tan đường nhằm tránh lãng phí trong việc bốc hơi nước trở lại trong quá trình cô đặc kẹo sau này.

Tính chất của nước có thể ảnh hưởng trong suốt quá trình sản xuất kẹo:

- Nước nhiễm axit sẽ không kiểm soát được tỉ lệ đường khử và sự thay đổi màu trong suốt quá trình nấu.
- Nước cứng làm giảm độ hòa tan của đường saccharose và hiệu quả truyền nhiệt của các thiết bị trao đổi nhiệt.

Bảng 1: Các chỉ tiêu hóa lý của nước trong sản xuất kẹo

Tên chất	Hàm lượng (mg/l)
Amoniac (NH ₃)	< 5,0
Nitrit (-NO ₂)	0,0
Muối ăn (NaCl)	70,0 ÷ 100,0
Chì (Pb)	< 0,1
Chất hữu cơ	0,5 ÷ 2,0
Đồng (Cu)	3,0
Kẽm (Zn)	5,0
Sắt (Fe)	0,3 ÷ 0,5
Asen (As)	< 0,05
Flo (F)	0,7
Iot (I)	5,0 ÷ 7,0 µg/l

2.2. Chất tạo vị ngọt

Chất tạo vị ngọt là thành phần chủ yếu của bất kỳ loại kẹo nào.

Tùy vào tập tục, tập quán hay sở thích của người tiêu dùng mà người ta sử dụng nhiều loại chất tạo ngọt khác nhau.

2.2.1. Đường saccharose

- Đường saccharose rất phổ biến trong tự nhiên, có nhiều trong mía, củ cải đường hay trái thốt nốt, tồn tại dưới dạng tinh thể đôi khi cũng có thể tồn tại dưới dạng vô định hình nhưng không bền.

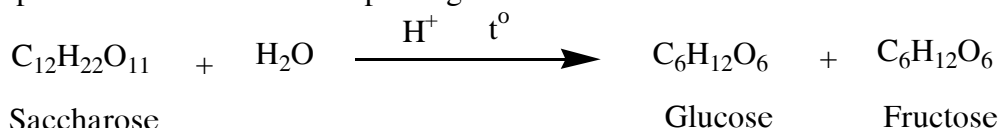
- Saccharose có công thức phân tử là: $C_{12}H_{22}O_{11}$.
- Khối lượng phân tử: $M = 324$ đvC.
- Khối lượng riêng: $d = 1,5879 \text{ g/cm}^3$.
- Saccharose có đặc tính quang học.
- Saccharose trong môi trường axit, đặc biệt là ở nhiệt độ cao rất dễ bị thủy phân cho ra glucose và fructose. Hiện tượng này gọi là sự nghịch đảo đường.
- Đường saccharose có nhiệt độ nóng chảy tương đối cao $t_{nc}^0 = 185^\circ\text{C}$.
- Thông thường saccharose ít hút ẩm nhưng khi đun nóng ở nhiệt độ cao (khoảng từ 130°C) thì lại có khả năng hút ẩm mạnh, còn đến 160°C thì bắt đầu cho phản ứng caramel hóa.
- Saccharose tan tốt trong nước. Độ hòa tan ở 25°C là $2,04 \text{ Kg/Kg}$ nước, đồng thời độ hòa tan này tăng theo nhiệt độ.
- Độ ngọt của saccharose trong dung dịch phụ thuộc vào sự có mặt của các chất khác và điều kiện môi trường như độ pH, độ nhớt, và hàm lượng NaCl...

Bảng 2: Chỉ tiêu chất lượng đường kính loại 1 dùng trong sản xuất kẹo [2]

Chỉ tiêu	Yêu cầu
Hàm lượng Saccharose	$\geq 99,62\%$
Ẩm	$\leq 0,07\%$
Đường khử	$\leq 0,10\%$
Hàm lượng tro	$\leq 0,07\%$
Màu sắc	Trắng tinh

2.2.2. Đường nghịch đảo

Đường nghịch đảo là hỗn hợp đường glucose và fructose sinh ra từ sự thủy phân của saccharose theo phương trình sau:



Ngày nay đường nghịch đảo không còn được sử dụng làm nguyên liệu chính trong quá trình sản xuất kẹo, tuy nhiên luôn luôn có một quá trình chuyển hóa sinh ra trong quá trình nấu kẹo. Để sản xuất được kẹo có giá trị cảm quan tốt thì cần hạn chế càng nhiều càng tốt lượng đường nghịch đảo phát sinh này (có thể hạn chế lượng đường nghịch đảo bằng cách tăng độ pH ≥ 6 và giảm nhiệt độ).

2.2.3. Đường nha

Đường nha (glucose syrups) đã được sử dụng như một nguyên liệu chính trong công nghiệp sản xuất kẹo. Đường nha là sản phẩm của quá trình thủy phân không hoàn toàn tinh bột.

2.2.3.1. Thành phần đường nha gồm

a. Glucose

- Công thức cấu tạo glucose: $C_6H_{12}O_6$.
- Glucose là đường khử trong mạch nha tồn tại dưới dạng vô định hình.
- Glucose ít hút ẩm nhưng sau khi được gia nhiệt thì khả năng hút ẩm tăng lên, đặc biệt là khi nó đạt tới nhiệt độ tới hạn ($135^{\circ}C$).
- Thông thường hàm lượng glucose trong mạch nha là $25 \div 30\%$.

b. Maltose

- Công thức phân tử : $C_{12}H_{22}O_{11}$.
- Maltose cũng là đường khử thuộc loại disaccharide.
- Khi hòa tan vào nước tạo ra dung dịch có tính nhớt.
- Maltose ít hút nước nhưng khi được đun nóng đến $90 \div 100^{\circ}C$ thì bắt đầu bị thủy phân và hút nước, khi nhiệt độ đạt tới $102 \div 103^{\circ}C$ thì quá trình thủy phân diễn ra mãnh liệt và hút nước rất mạnh.
- Trong mạch nha thì hàm lượng maltose vào khoảng $10 \div 15\%$.

c. Dextrin

- Dextrin thuộc loại polysaccharide, không có vị ngọt, có khối lượng phân tử lớn nên dextrin có độ nhớt cao và tính dính.
- Dextrin có khả năng tạo keo tốt.
- Trong mạch nha hàm lượng dextrin vào khoảng $35 \div 40\%$.

2.2.3.2. Đặc điểm

Đường nha thường dễ bị lên men tạo ra vị chua và mùi rượu. Để tránh tình trạng này người ta thường cô đặc đường nha cho đến nồng độ chất khô khoảng 80%, nếu để nồng độ chất khô cao hơn thì rất khó cô đặc đồng thời cũng khó sử dụng khi lấy đường nha ra khỏi bao bì.

Đường nha cũng có thể được phân ra làm 2 nhóm:

- Nhóm ngọt có chỉ số DE cao bao gồm nhiều maltose, fructose, glucose nên kẹo dễ hút ẩm.
- Nhóm không ngọt có chỉ số DE thấp, nghĩa là hàm lượng dextrin cao nên kẹo có tính keo, truyền nhiệt kém.

2.2.4. *Isomalt*

Isomalt được sử dụng để thay thế cho saccharose. Nó là hỗn hợp của α -D-glucopyranosyl-1,6-sorbitol và α -D-glucopyranosyl-1,6-mannitol.

Isomalt có tính chất tương tự như saccharose nhưng nó có một số ưu điểm sau:

- Có năng lượng thấp gần một nửa so với saccharose.
- Ít chịu tác động của men tiêu hóa.
- Có nhiệt độ hòa tan âm nên tạo cảm giác mát lạnh khi kẹo tan trong miệng, đồng thời ít ảnh hưởng đến các hương vị khác.
- Do khó bị phân hủy ở nhiệt độ cao, vì vậy sản phẩm có màu sáng hơn so với sử dụng saccharose.
- Do không hút nước ngay cả sau khi được đun nóng, vì vậy sản phẩm làm ra có thể bảo quản lâu hơn.

2.3. Chất tạo vị chua

- Các axit hữu cơ thường được sử dụng làm chất điều vị cho các loại kẹo trái cây.
- Tuy nhiên khi sử dụng axit sẽ làm tăng lượng đường nghịch đảo trong kẹo.
- Để hạn chế sự nghịch đảo đường này cần hạn chế thời gian tiếp xúc của axit với đường ở nhiệt độ cao.

2.4. Hương liệu

- Mùi thơm của kẹo được hình thành từ mùi thơm bản thân các nguyên liệu có trong kẹo, mùi từ sản phẩm của các phản ứng xảy ra trong quá trình nấu kẹo và mùi hương liệu đưa vào.
- Hương liệu có thể tồn tại dưới dạng lỏng, bột hay tinh thể. Hương liệu có các dạng mùi thơm khác nhau mà con người ưa thích.
- Hương liệu dùng cho sản xuất kẹo là những hợp chất ester, andehyt, rượu...
- Lượng hương liệu đưa vào trong kẹo phải vừa phải. Nếu cho quá nhiều hương liệu thì khi ăn kẹo ta sẽ có cảm giác xốc mũi, khó chịu, mất cảm giác hài hòa, êm dịu của hương thơm; còn nếu cho quá ít hương liệu thì hương thơm không đủ, không đạt hiệu quả cần có.
- Một đặc điểm cần lưu ý là các hương liệu phần lớn là các chất dễ bay hơi nên cần sử dụng các chất định hương để cố định các thành phần của hương liệu làm cho hương liệu được phân bố đều trong kẹo.

2.5. Màu thực phẩm

- Trong sản xuất, người ta có thể nhuộm màu cho thực phẩm bằng cách sử dụng màu tự nhiên hay màu tổng hợp. Tuy nhiên dù sử dụng loại màu nào thì cũng phải đảm bảo không gây ngộ độc cho người; sau đó mới quan tâm đến màu sắc, độ tan, độ bền màu và các phản ứng biến màu khác.
- Màu tự nhiên thường không gây hại cho cơ thể người, tuy nhiên chúng lại thường không bền màu và có độ pH ổn định khác nhau, chúng dễ dàng bị oxy hóa và biến màu.
- Các chất màu tổng hợp thường không gây ngộ độc cấp tính mà có tác dụng tích lũy lâu dài cho nên việc ngộ độc thực phẩm rất khó phát hiện và điều trị.

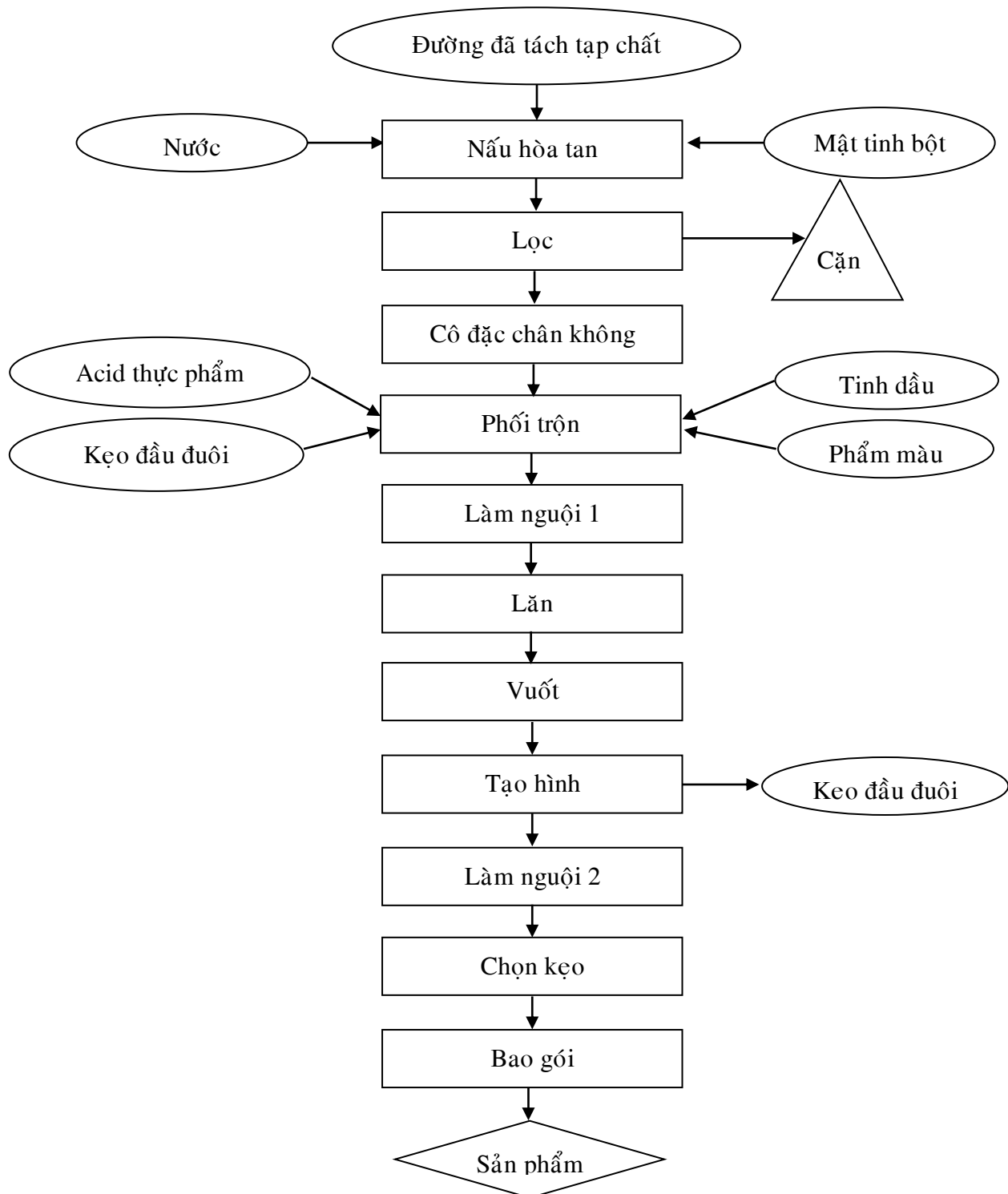
2.6. Các chất phụ gia khác

- Khi nấu dung dịch đường có nồng độ cao, trong thiết bị chân không dễ có hiện tượng tạo bọt nhiều trên bề mặt, làm tổn thất sản phẩm. Người ta có thể dùng dầu thực vật để giảm sức căng bề mặt hay phá bọt.
- Các chất phụ gia dùng trong bảo quản bánh kẹo thường được dùng bao gồm các chất kháng vi sinh vật (chất bảo quản) như axit sorbic (chống mốc), axit benzoic và các muối. Người ta cũng có thể sử dụng các muối sunfit (NaHSO_3 , Na_2SO_3) vừa có tác dụng tẩy trắng và lại vừa có thể loại trừ SO_2 dư trong khi đun nóng.

3. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ TRONG SẢN XUẤT KẸO CỨNG

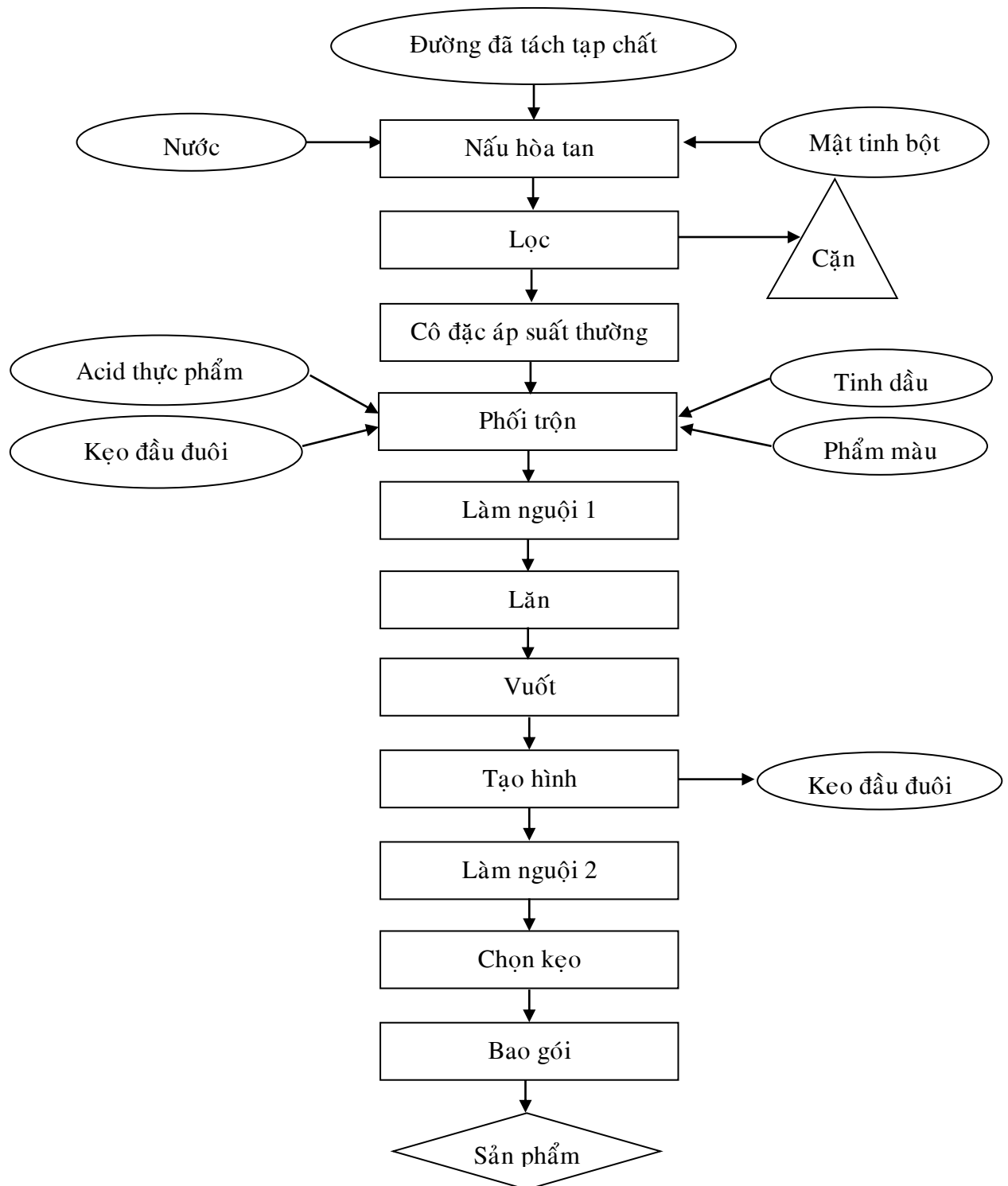
3.1. Sơ đồ quy trình công nghệ

3.1.1. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp nấu chân không



Hình 1: Quy trình công nghệ sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp cô đặc chân không

3.1.2. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp nấu ở áp suất thường



Hình 2: Quy trình công nghệ sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp cô đặc áp suất thường

3.2. Thuyết minh quy trình công nghệ

3.2.1. Sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp nấu chân không

3.2.1.1. Giai đoạn nấu hòa tan

a. Mục đích

Chuẩn bị: đồng nhất dung dịch đường và mật tinh bột.

b. Các biến đổi trong quá trình nấu hoà tan

Biến đổi vật lý:

- Nhiệt độ khối dung dịch tăng.
- Tỷ trọng dung dịch tăng.

Biến đổi hoá lý:

- Sự hoà tan mật tinh bột và đường vào nước.
- Sự bốc hơi nước.

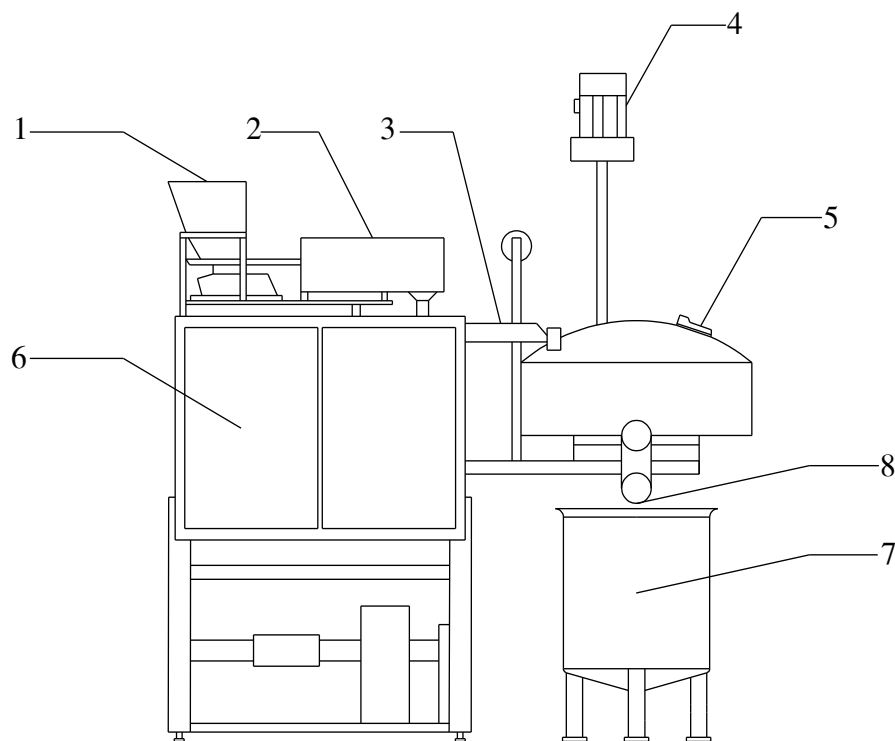
Biến đổi hoá học:

- Phản ứng thủy phân đường saccharose tạo đường nghịch đảo.
- Tăng nồng độ chất khô.

Biến đổi sinh học:

- Vi sinh vật bị ức chế.

c. Thiết bị



Hình 3: Sơ đồ thiết bị nấu hòa tan và lọc

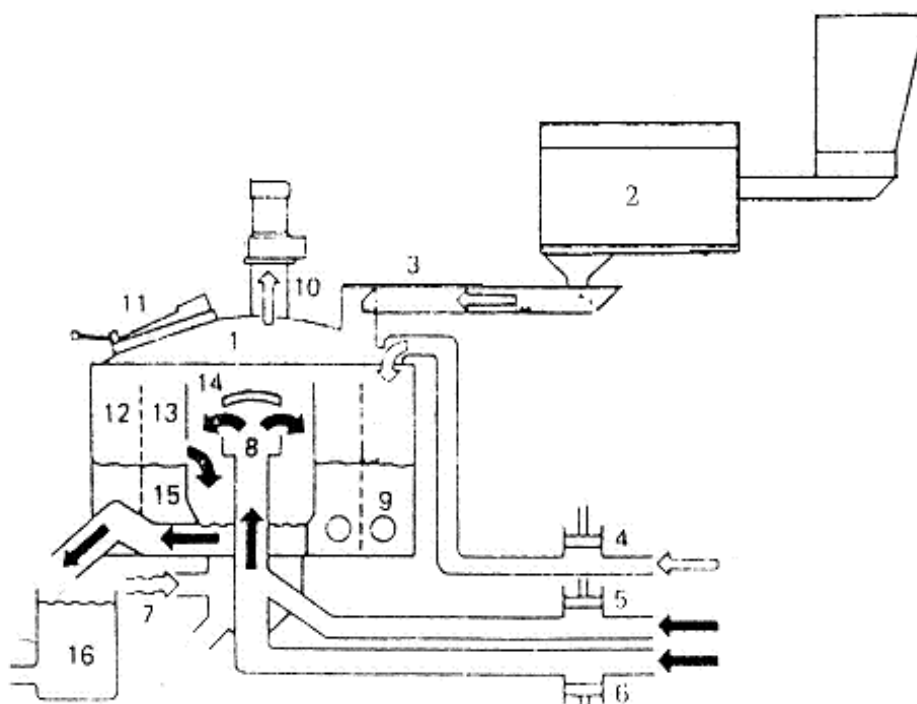
Thiết bị bao gồm:

- (1) Cửa nạp liệu của đường saccharose.
- (2) Thiết bị cân đường.
- (3) Vít tải.
- (4) Động cơ quạt hút.
- (5) Cửa sổ quan sát.
- (6) Tủ điều khiển.

- (7) Bồn chứa trung gian.
 - (8) Cửa ra của dung dịch nấu hòa tan.
- Tất cả thiết bị này được gắn trên khung thép.



Hình 4: Thiết bị nấu hòa tan



Hình 5: Sơ đồ nguyên lý thiết bị nấu hòa tan

Chú thích:

- (4) Cửa nước vào.
- (6) Cửa vào của mật tinh bột.
- (7) Cửa vào hơi gia nhiệt cho mật tinh bột.
- (9) Điện trở gia nhiệt cho dung dịch đường.
- (8) Khoang số 1.
- (14) Khoang số 2.
- (13) Khoang số 3.
- (12) Khoang số 4

❖ Cấu tạo nồi cô đặc gồm 4 khoang (đồng trục):

- Khoang trong cùng (khoang 1) được lắp thiết bị gia nhiệt cho mật tinh bột (dùng hơi nước).
- 2 khoang ngoài cùng (khoang 4 và 3) có lắp cuộn dây điện trở.

Để đảm bảo vệ sinh thì tất cả những phần của thiết bị tiếp xúc trực tiếp với các thành phần nguyên liệu sản xuất kẹo phải được làm bằng thép không gỉ hoặc bằng những vật liệu phù hợp.

❖ Quy trình vận hành:

- Đường sau khi qua cân sẽ được vít tải đưa vào nồi, sau đó đường sẽ rót vào khoang ngoài cùng của nồi (khoang 4). Đồng thời cũng tại khoang này, nước được bơm vào.
- Hỗn hợp nước và đường được gia nhiệt nhờ cuộn dây điện trở, nhờ đó đường được hòa tan hoàn toàn.
- Sau đó, dung dịch đường được đưa vào khoang kế (khoang 3). Tại đây nó được gia nhiệt để đạt nồng độ chất khô khoảng 80%.
- Sau đó dung dịch đường được đưa vào khoang kế tiếp (khoang 2).
- Để ngăn hơi nước (do bốc hơi) đi vào vít tải người ta lắp một quạt thông gió ở ống thoát hơi nước.
- Ở khoang trong cùng (khoang 1), mật tinh bột được gia nhiệt sau đó được đưa vào khoang 2, tại đây nó được trộn với dung dịch đường.
- Dung dịch cuối cùng này sẽ được tháo ra liên tục và cho đi qua lưới lọc.

d. Thông số công nghệ

- Nhiệt độ nước dùng để hoà tan đường (nước trong khoang 4): 80°C (nhiệt độ càng cao tốc độ hòa tan đường càng nhanh, tốt nhất là ở 80°C).
- Nồng độ dung dịch đường sau khi được gia nhiệt ở khoang 3 khoảng 80%. Nhiệt độ sôi của dung dịch đường $\approx 106^{\circ}\text{C}$.
- Nồng độ dung dịch sau khi ra khỏi thiết bị: 85%.
- Lượng đường khử khi kết thúc quá trình hoà tan $\leq 15 \div 16\%$.
- Trong phối liệu nếu chứa nhiều mật tinh bột và dextrin, lúc hòa tan đường sẽ tạo nhiều bọt. Thường cho vào một ít dầu hạ bọt (dầu lạc) mỗi lần khoảng 5 ml.

e. Một số lưu ý trong quá trình nấu hoà tan

- Nếu hoà tan không triệt để, những hạt đường nhỏ còn sót lại sẽ là mầm mống phát sinh sự kết tinh trở lại khi dung dịch ở trạng thái quá bão hòa.
- Nếu ít nước quá thì hoà tan không hết. Nếu hoà tan với lượng nước quá nhiều thì sẽ hoà tan triệt để nhưng tốn nhiều thời gian và nhiệt năng để làm bốc hơi nước, ảnh hưởng đến hiệu suất nổi nấu kẹo, ngoài ra còn làm tăng lượng đường khử và khiến kẹo dễ chảy.
- Khi dung dịch đường sôi phải kịp thời đem lọc nếu không nước bốc hơi nhiều, dung dịch đường nhanh chóng đặc lại rất khó lọc.

3.2.1.2. Giai đoạn lọc

a. Mục đích

- Chuẩn bị: loại bỏ tạp chất trong dung dịch sau khi nấu hoà tan.

b. Các biến đổi trong quá trình lọc

- Chủ yếu là biến đổi về vật lý: tách các tạp chất nhờ lưới lọc.

c. Thiết bị

- Sử dụng lưới lọc loại 120 lỗ/cm².

3.2.1.3. Giai đoạn cô đặc chân không

a. Mục đích

- Chế biến: giảm độ ẩm của khối kẹo về độ ẩm cần thiết.

b. Các biến đổi trong quá trình cô đặc chân không

Biến đổi vật lý:

- Nhiệt độ khối kẹo giảm.
- Tỷ trọng khối kẹo tăng.
- Độ nhớt khối kẹo tăng.

Biến đổi hoá học:

- Xảy ra phản ứng caramel hóa.
(Theo [4]: Phản ứng caramel hoá xảy ra mạnh mẽ ở nhiệt độ nóng chảy của đường. Ví dụ với glucose ở $146 \div 150^{\circ}\text{C}$, fructose $95 \div 100^{\circ}\text{C}$, saccharose $160 \div 180^{\circ}\text{C}$. Tuy nhiên phụ thuộc vào nồng độ đường, thành phần pH của môi trường, thời gian đun nóng... mà người ta vẫn tìm thấy các sản phẩm của sự caramel hoá ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của đường. Ví dụ saccharose có thể bắt đầu có sự biến đổi ngay khi nhiệt độ là 135°C . Các sản phẩm caramel hoá đều có vị đắng, nó sẽ ảnh hưởng không tốt đến tính chất cảm quan của sản phẩm, do đó cần hạn chế phản ứng caramel hoá).

- Phản ứng thủy phân saccharose tạo đường nghịch đảo.

- Tăng nồng độ chất khô.

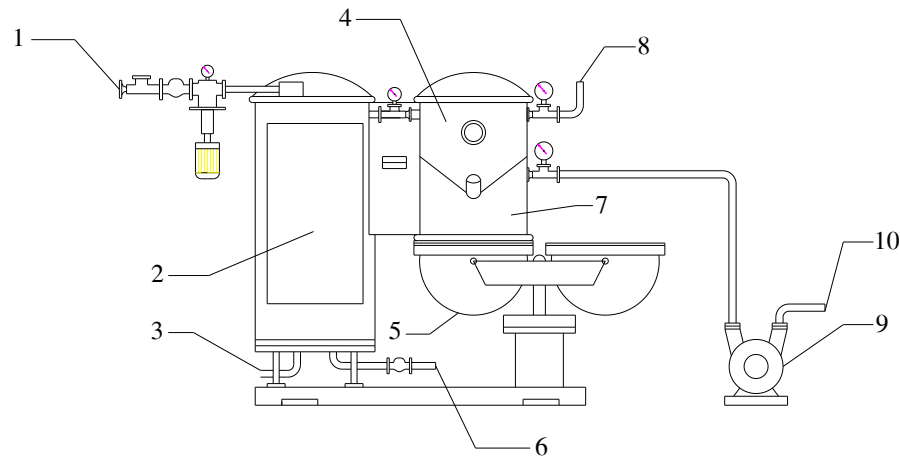
Biến đổi hoá lý:

- Sự bốc hơi nước.

Biến đổi sinh học :

- Sự tiêu diệt vi sinh vật ở nhiệt độ cao.

c. Thiết bị



Hình 6: Sơ đồ nguyên lý thiết bị cô đặc chân không

Chú thích:

- (1) Đường dẫn hơi đốt.
- (2) Thiết bị gia nhiệt.
- (3) Đường vào của dung dịch đường.
- (4) Ngăn tách hơi.
- (5) Khoang tháo sản phẩm.
- (6) Đường dẫn nước ngưng.
- (7) Ngăn bốc hơi chân không.
- (8) Ống thoát hơi (đi đến thiết bị ngưng tụ).
- (9) Bơm chân không.
- (10) Ống thoát khí.

Nồi nấu cô đặc chân không liên tục là nồi nấu liên tục với hệ thống bốc hơi chân không và sản phẩm được xuất ra theo mẻ, nồi nấu này được sử dụng nhiều trong sản xuất kẹo cứng.

Thiết bị hòa tan và thiết bị gia nhiệt sơ bộ được đặt trước nồi cô đặc còn bộ phận làm nguội và thiết bị nhào trộn thì được đặt sau nồi cô đặc.

Nồi cô đặc chân không liên tục gồm thiết bị gia nhiệt, buồng bốc hơi chân không và 2 nồi tháo sản phẩm.

- ❖ Thiết bị nấu liên tục (thiết bị gia nhiệt sơ bộ) gồm:
 - Ống xoắn trong thiết bị nấu được làm bằng thép không gỉ.
 - Thiết bị nấu được gia nhiệt bởi dòng hơi bão hòa có áp suất cao khoảng 8 bar (cao nhất khoảng 10 bar). Áp suất vận hành phụ thuộc vào lượng sản phẩm ra của thiết bị.
- ❖ Thiết bị bốc hơi gồm:
 - Ngăn bốc hơi chân không được chế tạo bằng hợp kim crom-niken được gắn vào thùng hình trụ với 2 bồn dưới đáy hình cầu.
 - Giữa ngăn bốc hơi chân không và ngăn tách hơi được lắp van 2 chiều để có thể điều chỉnh tốc độ dòng chảy của sản phẩm.
 - Hệ thống được nối với màn hình điều khiển trung tâm.



Hình 7: Thiết bị cô đặc chân không

❖ Quy trình vận hành:

- Dung dịch đường và mật tinh bột sau khi nấu hòa tan được tiếp liên tục vào ống xoắn bởi bơm nhập liệu, nồng độ dung dịch đường lúc này khoảng 80-85%.
- Phần dưới cùng của ống xoắn được nối với bơm, phần trên cùng nối với ngăn tách hơi. Áp suất cao nhất của dòng hơi khoảng 10 bar và áp suất lúc vận hành khoảng 8 bar. Vì đồng và thép có khả năng truyền nhiệt cao nên nhiệt độ đường tăng lên nhanh chóng trong một thời gian ngắn.
- Ở giữa ống xoắn do được gia nhiệt liên tục nên phần trên cùng ống xoắn đầy hơi nước.
- Sau khi rời ống xoắn, phần dung dịch đường cần cô đặc và phần hơi nước sẽ được đưa vào ngăn tách hơi. Tại đây hơi sẽ được xả ra ngoài và đi đến thiết bị ngưng tụ.
- Khối đường sẽ được tập trung tại đáy nón của thiết bị bốc hơi. Khi đạt được một khối lượng đường nhất định, van 2 chiều sẽ nâng tự động để khối đường chảy xuống ngăn chân không bên dưới (áp suất chân không khoảng 740 mmHg).
- Trong điều kiện chân không khối đường được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp hơn, ẩm bốc hơi nhanh hơn làm cho thành phần chất khô của khối đường sẽ tăng lên.
- Đồng thời với sự giảm nhiệt độ do bay hơi nước. Khối đường trở nên rất nhớt và được tập trung tại bồn tháo sản phẩm.
- Sau khi bồn tháo sản phẩm đạt được một khối lượng nhất định, van 2 chiều sẽ đóng ngăn chân không và mở van thông hơi. Khi đó bồn chứa sản phẩm sẽ tách sản phẩm ra khỏi ngăn chân không và quay 180°.

Đồng thời bồn rỗng cũng sẽ quay 180° vào đúng vị trí bồn đầy sản phẩm lúc này để thay thế và tiếp tục cho mẻ sau.

- Lúc này van 2 chiều lại mở tự động và mẻ tiếp theo bắt đầu được cô đặc ở áp suất chân không.
- Sản phẩm được tháo ra có độ nhớt cao và độ ẩm khoảng 1%.

d. Các thông số công nghệ

- Nồng độ dung dịch khi vào : $80 \div 85\%$.
- Nhiệt độ khối kẹo trong thiết bị gia nhiệt : $130 \div 132^\circ\text{C}$.
- Nhiệt độ khối kẹo sau khi kết thúc quá trình nấu: 120°C .
- Áp suất hơi: 8 bar. Áp suất hơi đốt lớn nhất: 10 bar.
- Áp suất buồng nấu : 740 mmHg.
- Hàm ẩm khối kẹo khi kết thúc quá trình nấu: $1 \div 3\%$.

3.2.1.4. Giai đoạn phối trộn

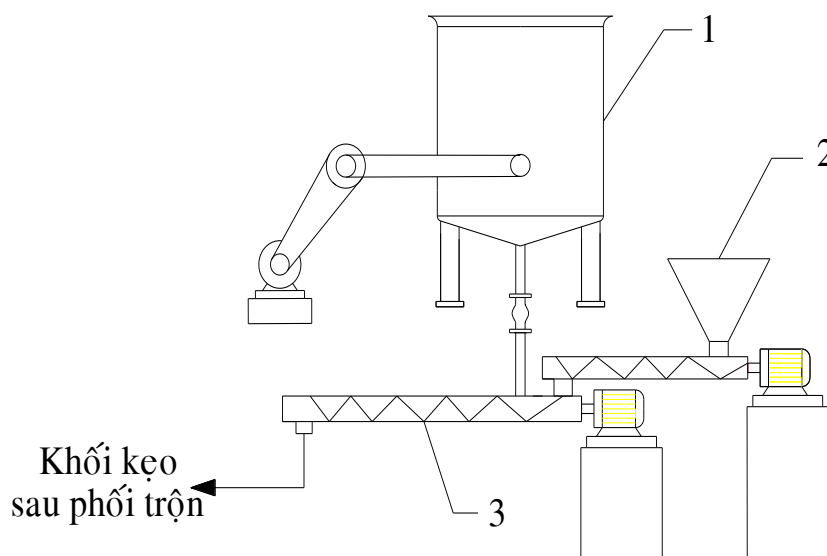
a. Mục đích

Hoàn thiện: bổ sung các thành phần khác như tinh dầu, acid, màu, mùi, để tăng giá trị cảm quan cho kẹo.

b. Các biến đổi trong quá trình phối trộn

- Vật lý: giảm nhiệt độ
- Hoá học: tăng thành phần các chất dinh dưỡng.
- Hoá lý: độ ẩm tăng.

c. Thiết bị



Hình 8: Sơ đồ nguyên lý thiết bị phối trộn

Chú thích:

- (1) Bồn chứa trung gian.
- (2) Phễu nhập liệu.
- (3) Vít tải nhào trộn.

❖ Quy trình vận hành:

- Khối kẹo sau khi cô đặc được chứa vào bình chứa trung gian sau đó sẽ được phối liệu với màu mùi..., rồi được nhào trộn thông qua vít tải, sau đó đưa qua băng tải làm nguội.
- Cách thức phối trộn: các chất màu phải được hoà tan bằng nước nóng trước khi phối trộn.

d. Thông số công nghệ:

- Nhiệt độ đầu ra: $105 \div 110^{\circ}\text{C}$

e. Yếu tố ảnh hưởng:

Nhiệt độ phối trộn: khối kẹo ở nhiệt độ $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ vẫn giữ được tính chất của một lưu thể, thích hợp phối trộn các thành phần. Nếu nhiệt độ xuống thấp, độ dính của khối kẹo tăng, khó đảo trộn cho các thành phần phối trộn và phân bố đồng đều khắp cả khối kẹo. Nếu nhiệt độ cao hơn, các hương liệu sẽ dễ bị bay hơi.

3.2.1.5. Giai đoạn làm nguội 1

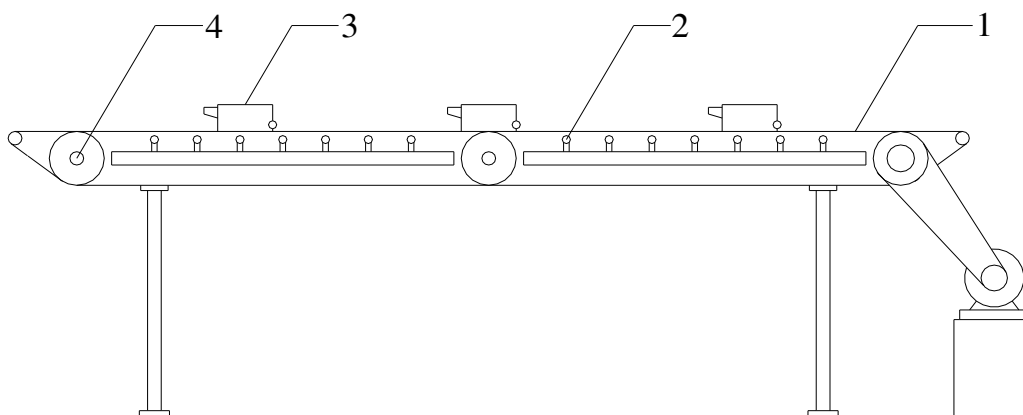
a. Mục đích

Chuẩn bị: làm lạnh nhanh khối kẹo để tránh hiện tượng hồi đường, chuẩn bị cho quá trình tạo hình.

b. Các biến đổi trong quá trình làm nguội

- Vật lý: nhiệt độ khối kẹo giảm, độ nhớt khối kẹo tăng.
- Hoá lý: khối kẹo hút ẩm.

c. Thiết bị



Hình 9: Sơ đồ thiết bị làm nguội

Chú thích:

- (1) Băng tải.
- (2) Vòi phun.
- (3) Cần gạt.
- (4) Trục quay.

❖ Trình tự hoạt động của thiết bị:

- Sau khi được hòa trộn tại thiết bị phối trộn, khối kẹo chảy liên tục lên băng tải làm nguội, ở đó chúng được nhào trộn bởi những cần gạt và các con lăn điều chỉnh, khối kẹo được làm nguội bằng những tia nước nhỏ ở mặt dưới của băng tải.

❖ Các bộ phận của thiết bị làm nguội:

- Bộ phận làm nguội gồm:
 - Một băng tải được làm bằng thép không gỉ chạy trên hai trục quay đường kính 1m.
 - Một hệ thống ống dẫn nước và hơi nước.
 - Băng tải dài từ 8 ÷ 15m, được trang bị một bộ điều khiển lực căng nhằm điều chỉnh độ căng của băng tải.
 - Hai đường ray cố định nằm bên cạnh băng tải để ngăn chặn sự trật đường ray của băng tải.
 - Theo sau dây băng tải là hệ thống làm giảm nhiệt độ được chia làm nhiều vùng, mỗi vùng có một hệ thống lưu thông nhiệt độ riêng và thường đi kèm với hệ thống phun hơi nước.

Nguyên tắc làm nguội:

- Khi làm nguội phải đảm bảo nguyên tắc là phần tiếp xúc với bề mặt làm nguội bao giờ cũng phải lật gập vào giữa lòng khối kẹo.
- Lật gập nhiều lần cho đến khi toàn bộ khối kẹo giảm nhiệt độ nhanh chóng và đều đặn. Lật gập không đúng sẽ dẫn đến hiện tượng bề mặt khối kẹo giảm nhiệt độ quá mức sinh nứt nẻ mà nhiệt độ trong lòng khối kẹo còn rất cao.

Vận hành thiết bị:

- Khối kẹo được làm nguội bằng cách cho tiếp xúc với băng tải lạnh.
- Băng tải được làm mát bằng những tia nước phun ngược từ dưới lên.
- Nhiệt độ của nước được điều khiển bằng máy điều nhiệt. Nếu nhiệt độ nước quá cao, nước lạnh sẽ được thêm vào làm nhiệt độ hạ xuống một cách tự động. Ngược lại nếu nước quá lạnh hơi nước sẽ được sục vào để nâng nhiệt độ.
- Quá trình hoạt động của vòi phun được điều khiển bởi hệ thống giám sát dòng chảy.
- Bộ phận nhào trộn
Trên băng tải làm nguội, quá trình nhào trộn được thực hiện bằng cách lật gập khối kẹo theo nguyên tắc:
 - Phần tiếp xúc với bề mặt làm nguội bao giờ cũng phải gập vào giữa lòng khối kẹo, lật gập nhiều lần như vậy làm cho tất cả các phần của khối kẹo đều được tiếp xúc với bề mặt làm nguội khiến cho nhiệt độ của khối kẹo giảm xuống nhanh chóng và đều đặn.
 - Các cần gạt và con lăn nhào trộn được sắp xếp ở mặt trên của băng tải. Để tránh gây nguy hại đến băng tải, một đoạn teflon được cố định ở đáy gờ của cần gạt.
 - Độ dày mỏng của khối kẹo được điều khiển bằng cách thay đổi chiều cao của con lăn nhào trộn.
- Bộ phận làm sạch và bôi trơn
 - Con lăn nhào trộn có thể được nâng lên điều đó cho phép chúng và băng tải thép được làm sạch một cách nhanh chóng và dễ dàng.

- Để giữ an toàn vệ sinh thực phẩm và tránh hiện tượng khối kẹo dính vào băng tải hệ thống phải có dụng cụ làm sạch và bộ phận bôi trơn.
- Dụng cụ làm sạch được đặt ở cuối băng tải bao gồm một bàn chải và một dao cạo. Chúng đảm bảo cho băng tải hoàn toàn khô và sẵn sàng cho khối kẹo tiếp theo.
- Bộ phận bôi trơn được đặt ở vùng đầu của băng tải, chúng sẽ tráng một lớp mỏng dầu lên băng tải nhằm ngăn cản khối đường dính vào bề mặt băng tải. Ở phần cuối của băng tải làm nguội khối kẹo được đưa vào quá trình tiếp theo thường là quá trình lăn.

d. Thông số công nghệ

- Nhiệt độ đầu vào: $105 \div 110^{\circ}\text{C}$.
- Nhiệt độ đầu ra: $85 \div 90^{\circ}\text{C}$.

e. Các yếu tố ảnh hưởng

Nhiệt độ của nước làm nguội: chênh lệch nhiệt độ của nước làm nguội và khối kẹo càng lớn thì làm nguội càng nhanh. Nếu chênh lệch nhiệt độ quá thấp, hiệu suất làm lạnh thấp, khối kẹo dính chặt với mặt bàn làm nguội sẽ gây khó khăn trong lật gập khối kẹo làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm sau này

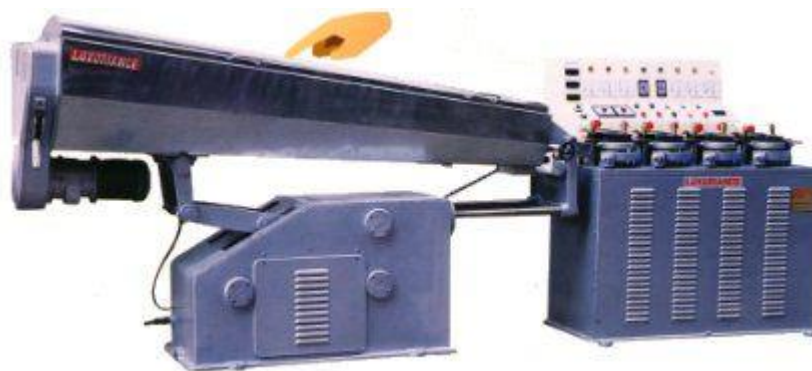
3.2.1.6. Giai đoạn lăn

a. Mục đích

Chuẩn bị: giai đoạn lăn giúp cho khối kẹo sau khi làm nguội giảm dần kích thước về đường kính thích hợp để chuẩn bị cho quá trình vuốt.

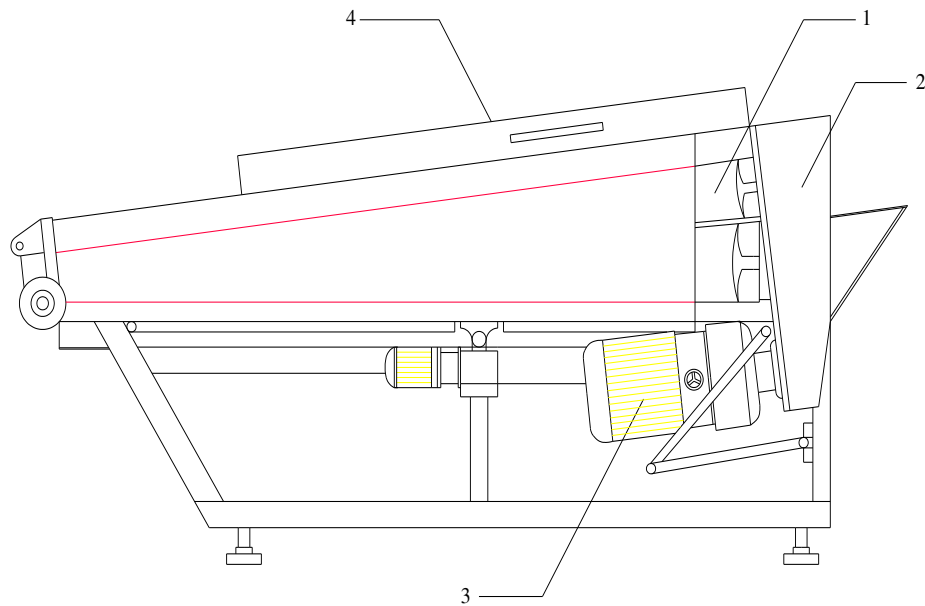
b. Các biến đổi trong quá trình lăn

- Biến đổi vật lý: đường kính dây kẹo giảm dần qua các trục lăn, đồng thời dây kẹo sẽ bị dãn dài.
- Biến đổi hoá lý: xảy ra hiện tượng hút ẩm của kẹo.



Hình 10: Thiết bị lăn

c. Thiết bị



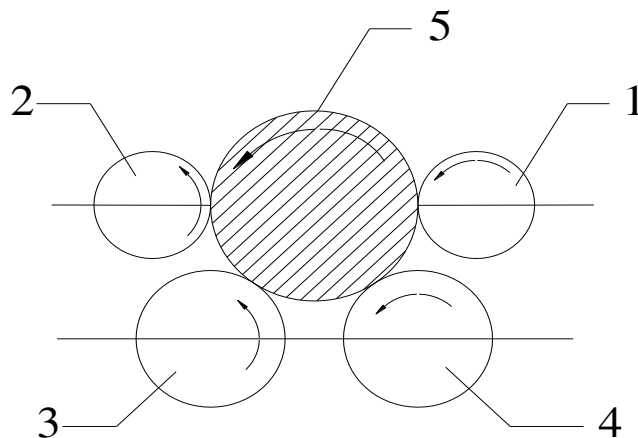
Hình 11: Sơ đồ nguyên lý thiết bị lăn

Chú thích:

- (1) Các trục lăn.
- (2) Bộ truyền động.
- (3) Động cơ.
- (4) Tấm gia nhiệt bằng điện.

❖ Cấu tạo và hoạt động thiết bị lăn:

- Thiết bị có dạng hình hộp với chiều cao có thể thay đổi được, 4 trục lăn hình nón được chế tạo bằng thép không gỉ, khung thiết bị và hộp thiết bị (chứa động cơ và bộ phận truyền động) được đặt ở góc phải thiết bị.



Hình 12: Các trục của thiết bị lăn

Chú thích:

- (1), (2): Trục lăn trên.
- (3), (4): Trục lăn dưới.
- (5): Khối kẹo.

- 4 trục lăn gồm 2 trục lăn có đường kính nhỏ nằm ở trên và 2 trục lăn có đường kính lớn hơn nằm ở dưới. 4 trục lăn này sẽ sắp xếp tạo thành hình thang. Khoảng cách giữa hai trục lăn phía trên của hình thang sẽ dài hơn khoảng cách giữa hai trục lăn phía dưới hình thang.
- Khi 4 trục lăn hoạt động, khối kẹo sẽ được xoay và tạo hình chóp đồng thời độ nghiêng của khối kẹo được điều chỉnh bởi tay cầm ở phần cuối của thiết bị. Độ nghiêng càng lớn khối kẹo di chuyển càng nhanh.
- Tay cầm sẽ điều chỉnh khoảng cách giữa 2 trục lăn phía trên. Khi trục lăn cách nhau càng xa, kích thước khối kẹo được lăn càng lớn và ngược lại.
- Các trục lăn quay cùng chiều với nhau. Thiết bị lăn này được gắn vào dụng cụ đảo chiều vì vậy khối kẹo được lăn đều và tốt hơn.

❖ Vấn đề truyền nhiệt:

- Trục lăn làm bằng thép không rỉ do khả năng truyền nhiệt tốt lại được tiếp xúc với trục tiếp với khối kẹo nên khối kẹo sẽ nguội dần. Nếu quá trình làm nguội nhanh (nhiệt độ thấp) khối kẹo sẽ sẫm, cứng và gãy, nếu quá trình làm nguội chậm (nhiệt độ quá cao) khối kẹo sẽ dính bết vào các trục lăn và sẽ khó tách ra.
- Để tránh nhược điểm này, người ta sử dụng thêm hệ thống truyền nhiệt bằng dòng hơi hoặc bằng điện để điều chỉnh nhiệt độ khối kẹo cho phù hợp. Dòng hơi sẽ được đặt bên dưới 2 trục lăn lớn, 2 trục lăn này sẽ truyền nhiệt cho khối kẹo, nhưng khối kẹo sẽ dễ chảy và dính do quá nóng. Do đó thường người ta sử dụng hệ thống truyền nhiệt bằng điện, hệ thống được lắp bên dưới nắp ở phần trên của thiết bị nhờ vậy khối kẹo được gia nhiệt trực tiếp và hiệu quả truyền nhiệt sẽ cao hơn.
- Khối kẹo được lăn thành dạng hình nón. Nhờ trục lăn khối kẹo sẽ quay cùng chiều và di chuyển vào thiết bị vuốt một cách nhẹ nhàng mà không bị uốn.
- Dụng cụ gia nhiệt làm cho khối kẹo có dạng dẻo như mong muốn giúp cho việc tạo hình dễ dàng hơn. Kỹ thuật lăn được sử dụng rộng rãi trong sản xuất kẹo vì tính linh động của nó và trong khối kẹo sẽ không chứa không khí trong quá trình tạo hình.

d. Thông số công nghệ

- Vận tốc trục lăn phía dưới khoảng 20 vòng/phút.
- Vận tốc trục lăn phía trên khoảng 33 vòng/phút.
- Khối kẹo sau khi qua máy lăn sẽ có đường kính vào khoảng $35 \div 50$ mm.

3.2.1.7. Giai đoạn vuốt

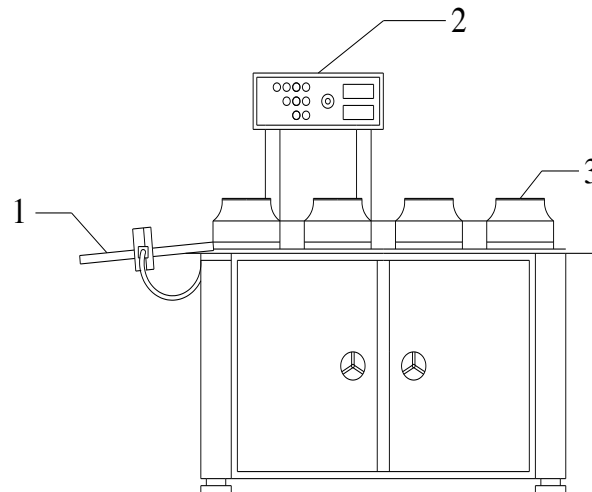
a. Mục đích

Chuẩn bị: giai đoạn vuốt giúp cho khối kẹo có đường kính thích hợp để có thể tạo hình cho kẹo.

b. Các biến đổi trong quá trình vuốt

- Biến đổi vật lý: đây là biến đổi chủ yếu trong quá trình vuốt. Đường kính dây kẹo giảm dần qua các cặp trục vuốt, đồng thời dây kẹo sẽ bị dẫn dài.
- Biến đổi hoá lý: xảy ra hiện tượng hút ẩm của kẹo.

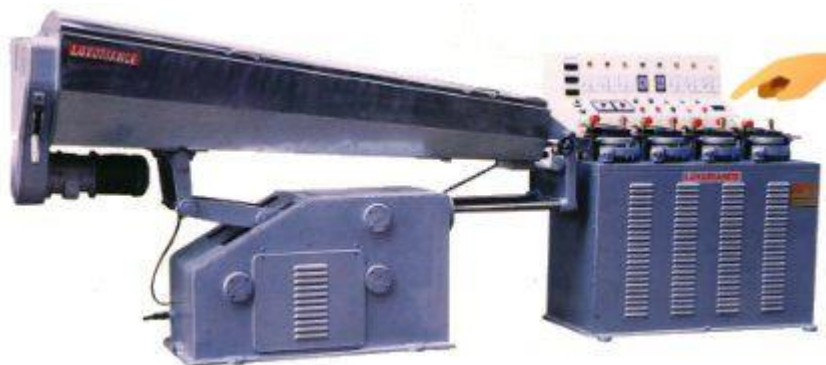
c. Thiết bị



Hình 13: Sơ đồ thiết bị vuốt

Chú thích:

- (1) Đầu ra của dây kẹo.
- (2) Bảng điều khiển.
- (3) Trục lăn.



Hình 14: Thiết bị vuốt

❖ Quy trình vận hành:

- Thông thường máy vuốt có 4 cặp trục (nhiều hơn hoặc bằng 4 cặp).
- Mỗi cặp có 2 trục hình lòng máng. Khoảng cách giữa 2 trục (trong 1 cặp) sẽ giảm dần từ cặp trục đầu đến cuối (ứng với sự giảm đường kính của dây kẹo).
- Để đảm bảo dây kẹo được kéo đi thì bề mặt tiếp xúc với dây kẹo của các trục sẽ được chế tạo sao cho tạo đủ ma sát với khối kẹo.
- Khoảng cách giữa các trục và tốc độ quay của trục có thể được điều chỉnh tùy theo nhu cầu.

- Để giữ cho dây kẹo ở trạng thái dẻo thì ta sử dụng 1 thiết bị gia nhiệt bằng điện đặt bên dưới.
 - Khi đi qua mỗi cặp trục thì đường kính dây kẹo giảm dần, do đó tốc độ quay của cặp trục phía sau phải nhanh hơn cặp trục phía trước.
- Để duy trì năng suất qua mỗi cặp trục thì ta phải bảo đảm điều kiện sau:

$$Q = A_i \cdot V_i = \text{const}$$

Trong đó:

- Q : năng suất kẹo (cm^3/min).
 - A_i : tiết diện dây kẹo ở cặp trục thứ i (cm^2).
 - V_i : vận tốc dài của trục ở bước thứ i (cm/min).
 - Khi đi qua cặp trục cuối cùng thì dây kẹo sẽ có đường kính theo yêu cầu.
- d. Thông số công nghệ
- Đường kính dây kẹo khi ra khỏi thiết bị khoảng 10mm (đường kính này còn phụ thuộc vào máy tạo hình kẹo).

3.2.1.8. Giai đoạn tạo hình

a. Mục đích

- Hoàn thiện: tạo viên kẹo có kích thước và hình dạng theo yêu cầu.

b. Các biến đổi trong quá trình tạo hình

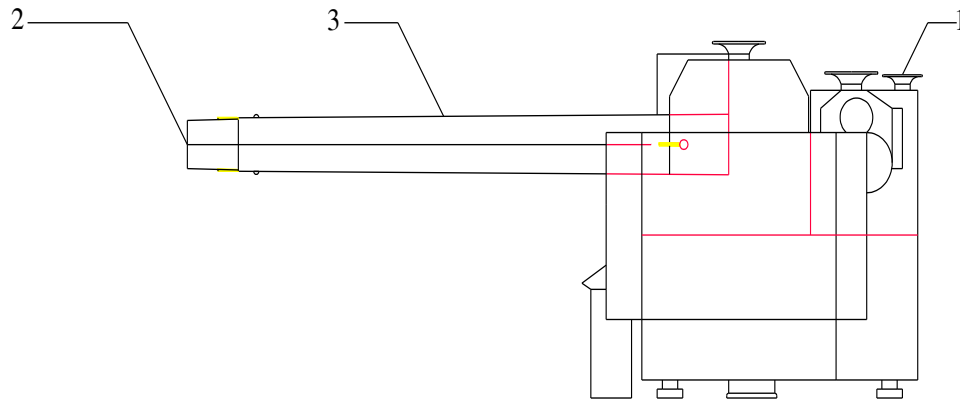
Chủ yếu là biến đổi về vật lý:

- Sự thay đổi về hình dạng và kích thước của kẹo.
- Nhiệt độ kẹo giảm.

c. Thiết bị



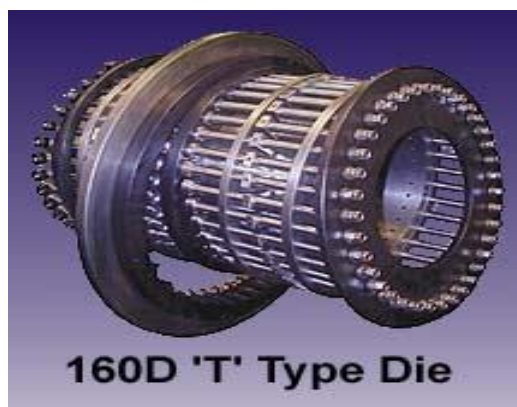
Hình 15: Thiết bị tạo hình



Hình 16: Sơ đồ thiết bị tạo hình

Chú thích:

- (1) Bánh lăn.
 - (2) Đầu ra của kẹo sau khi tạo hình.
 - (3) Băng tải dẫn kẹo.
- ❖ Quá trình hoạt động của thiết bị tạo hình:
- Băng kẹo được một cặp bánh lăn đưa vào máy tạo hình. Máy sẽ tạo hình kẹo theo hình dáng có sẵn trên khuôn.
 - Việc tạo hình nhờ sự chuyển động và thay đổi vị trí hợp lý giữa các thanh die.
 - Băng kẹo và kẹo viên chuyển động theo quỹ đạo tròn khi die quay.
 - Băng kẹo khi vào trong die được một khoảng thì bị cắt ra thành từng viên, sau đó viên kẹo sẽ được ép vào trong khuôn có hình dạng nhất định.
 - Khi kẹo đạt được hình dạng của khuôn thì được tách ra khỏi khuôn và đi ra trên băng chuyền hẹp. Dọc băng chuyền hẹp kẹo được làm nguội một phần nhờ quạt gió thổi không khí nén vào.



Hình 17: Khuôn tạo hình cho kẹo

d. Thông số công nghệ

- Nhiệt độ sau khi tạo hình $\approx 65 \div 70^{\circ}\text{C}$.

e. Lưu ý

Khi trời ẩm, trên bề mặt khuôn kẹo đọng lại những giọt nước nhỏ, dễ làm cho kẹo dính khuôn và bề mặt kẹo bị hồi đường, do đó cần lắp máy điều hoà

độ ẩm trong phân xưởng tạo hình, đảm bảo cho độ ẩm phù hợp với yêu cầu kỹ thuật. Thường khống chế không khí ở nhiệt độ 25°C, độ ẩm tương đối khoảng 70%.

3.2.1.9. Giai đoạn làm nguội 2

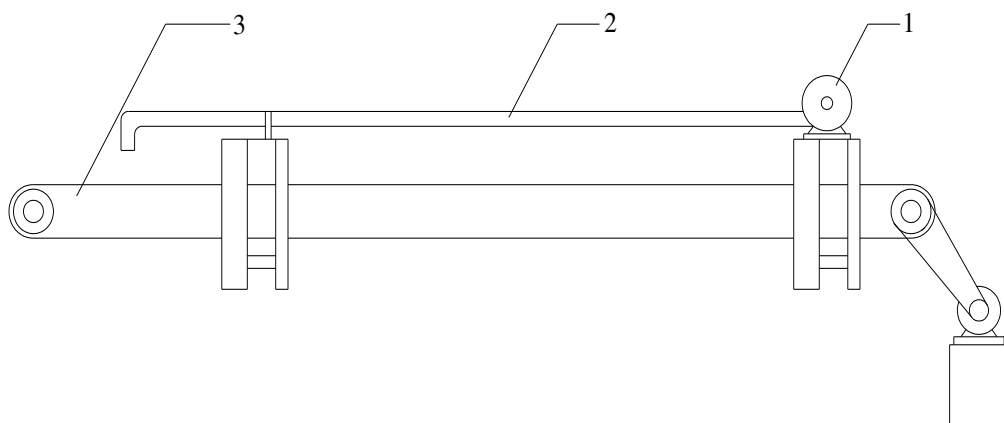
a. Mục đích

- Chuẩn bị: tránh việc kẹo bị biến dạng trong quá trình bao gói.
- Bảo quản: hạn chế hiện tượng gia tăng lượng đường nghịch đảo khi để kẹo ở trạng thái nóng quá lâu.

b. Các biến đổi trong quá trình làm nguội

- Biến đổi về vật lý: viên kẹo sẽ giảm nhiệt độ.
- Biến đổi về hóa lý: kẹo trở nên cứng, giòn.

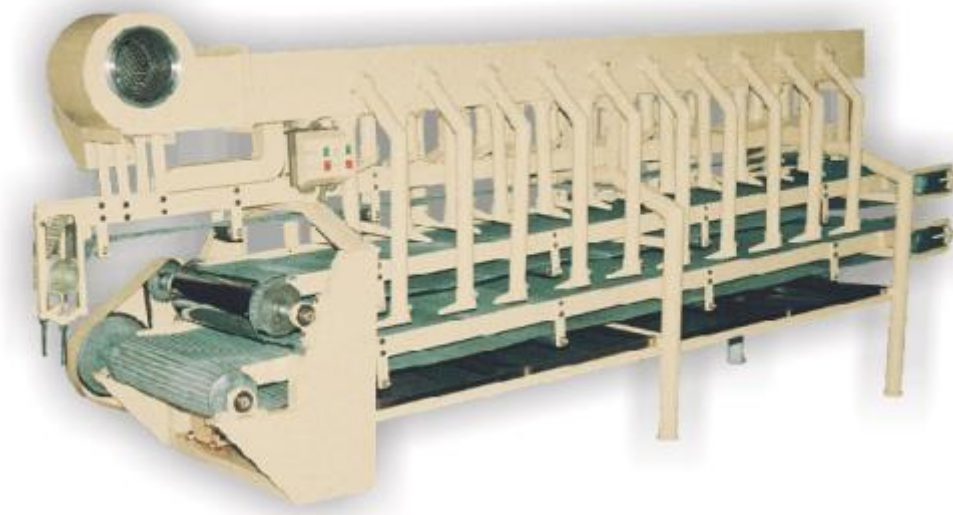
c. Thiết bị



Hình 18: Sơ đồ thiết bị làm nguội sau khi tạo hình

Chú thích:

- (1) Quạt thổi.
- (2) Ống dẫn khí làm mát.
- (3) Băng tải dẫn kẹo.



Hình 19: Thiết bị làm nguội sau khi tạo hình

❖ Quá trình hoạt động của thiết bị làm nguội:

- Từ băng chuyền hẹp kẹo viên sau khi tạo hình được đưa đến băng chuyền rộng làm nguội nhanh hơn.
- Lúc này kẹo cứng, dòn và không bị biến dạng trong quá trình bao gói và bảo quản.

d. Thông số công nghệ

- Nhiệt độ của kẹo trước khi làm nguội: $65 \div 70^{\circ}\text{C}$.
- Nhiệt độ của kẹo sau khi làm nguội: 40°C .

3.2.1.10. Giai đoạn chọn kẹo

a. Mục đích

- Hoàn thiện: chọn kẹo nhằm loại bỏ những viên kẹo không đúng quy cách hoặc biến dạng.
- Chuẩn bị: chọn kẹo nhằm tránh việc máy gói kẹo bị tắc do kích thước kẹo không đồng nhất.

b. Thiết bị

- Quá trình chọn kẹo có thể thực hiện nhờ công nhân khi kẹo chạy trên băng tải.

c. Lưu ý

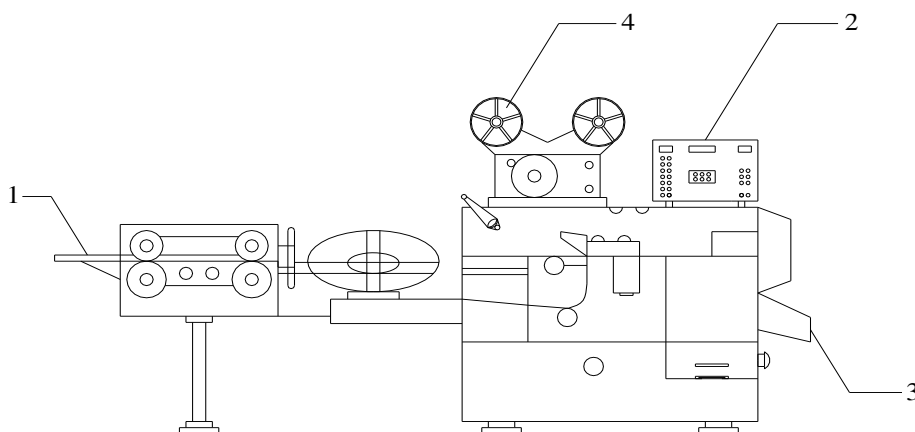
- Sau quá trình chọn kẹo những viên kẹo biến dạng, không đúng quy cách thì được cho vào nồi nấu kẹo ở mẻ sau; còn những viên kẹo nào bị hồi đường hoặc bị chảy thì coi như là phế phẩm.
- Đối với phân xưởng không có thiết bị điều hòa ẩm độ, tuyệt đối không được để kẹo trần trong không khí ẩm quá lâu. Phải đảm bảo có sự cân bằng giữa tốc độ tạo hình, chọn kẹo và tốc độ bao gói để có biện pháp bảo quản kẹo tốt nhất.

3.2.1.11. Giai đoạn bao gói

a. Mục đích

- Bảo quản: tránh cho kẹo khỏi hút ẩm, nhiễm vi sinh vật...

b. Thiết bị



Hình 20: Sơ đồ thiết bị bao gói kẹo

Chú thích:

- (1) Đầu vào kẹo.
- (2) Bảng điều khiển.
- (3) Cửa ra sản phẩm.
- (4) Trục quấn bao bì gói kẹo.



Hình 21: Thiết bị bao gói kẹo

❖ Quá trình hoạt động của thiết bị bao gói:

- Kẹo từ khâu tạo hình sẽ theo một băng tải nhỏ chuyển qua máy gói kẹo.
- Bao bì gói kẹo thường là vật liệu plastic được cuộn thành từng cuộn tròn và xoay xung quanh các trục ở phía trên máy tạo hình.
- Các lớp bao bì plastic sẽ áp lên viên kẹo và đến vị trí ghép mí. Tại đây các đầu ghép mí sẽ tiến hành dập mí làm kín viên kẹo.
- Sau đó dây kẹo đã ghép mí từng viên kẹo sẽ được các máy cắt, cắt rời thành từng viên kẹo theo lỗ thoát sẽ đi ra ngoài.
- Sau đó kẹo sẽ được cho vào các bao lớn hơn và đem lưu kho chờ phân phối ra thị trường.

c. Thông số công nghệ

Để hạn chế hiện tượng hút ẩm của kẹo thì nên tạo nhiệt độ trong phòng gói nên $\leq 20^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối từ 60% trở xuống.

3.2.2. Sản xuất kẹo cứng bằng phương pháp cô đặc áp suất thường

a. Mục đích

- Chế biến: Giảm độ ẩm của khối kẹo.

b. Các biến đổi trong quá trình cô đặc áp suất thường:

Biến đổi vật lý:

- Nhiệt độ tăng.
- Tỷ trọng tăng.
- Độ nhớt tăng.

Biến đổi hóa lý:

- Sự bốc hơi nước.

Biến đổi hoá học:

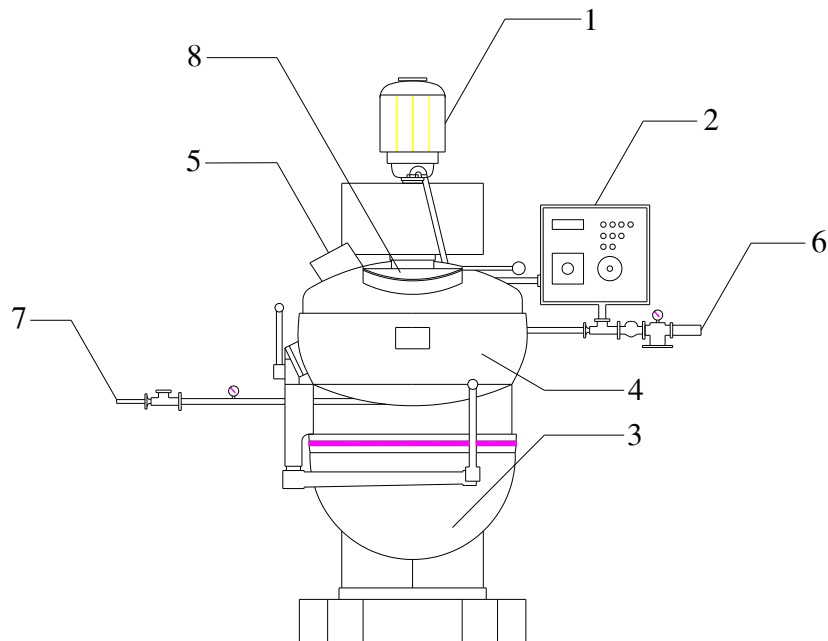
- Phản ứng thủy phân đường saccharose tạo đường nghịch đảo.
- Tăng nồng độ chất khô.

- Xảy ra phản ứng caramel hóa.

Biến đổi sinh học:

- Vi sinh vật bị tiêu diệt.

c. Thiết bị



Hình 22: Sơ đồ thiết bị cô đặc áp suất thường

Chú thích:

- (1) Động cơ cánh khuấy.
- (2) Bảng điều khiển.
- (3) Khoang tháo sản phẩm.
- (4) Khoang nấu.
- (5) Cửa thoát hơi.
- (6) Đường dẫn hơi gia nhiệt.
- (7) Đường tháo nước ngưng.
- (8) Cửa nhập liệu.

❖ Cấu tạo thiết bị:

- Nồi nấu gồm khoang nấu ở phía trên và khoang tháo sản phẩm đặt dưới khoang nấu.
- Khoang nấu có lớp vỏ gồm 2 lớp: lớp trong làm bằng đồng, lớp ngoài làm bằng thép, 2 lớp này cách nhau 1 khoảng để hơi có thể đi ở giữa.
- Trong khoang nấu có cánh khuấy, đầu dò nhiệt độ, van tháo, phía trên là nắp có kính quan sát.
- Khoang tháo sản phẩm được làm bằng đồng, có gắn bản lề để thuận tiện lấy sản phẩm ra.
- Ngoài ra thiết bị còn có bảng điều khiển, hệ thống cung cấp hơi nước.



Hình 23: Thiết bị cô đặc áp suất thường

❖ Quy trình vận hành thiết bị:

- Dung dịch đường từ bồn chứa trung gian được bơm vào khoang nấu của nồi.
- Hơi nước được cung cấp làm cho nhiệt độ dung dịch bắt đầu tăng lên.
- Khi quá trình nấu kẹo kết thúc thì hơi nước ngưng cung cấp, van tháo được nâng lên, khối kẹo đi xuống khoang tháo sản phẩm.
- Khoang tháo sản phẩm được hạ thấp và hơi nghiêng để tháo sản phẩm ra.

d. Thông số công nghệ

❖ Yêu cầu kỹ thuật và thành phần của khối kẹo sau khi nấu:

- Khối kẹo phải trong suốt, không có vết đục thể hiện sự hồi đường.
- Màu sắc vàng tươi (nếu dùng mật tinh bột) hoặc hơi sẫm (nếu dùng đường nghịch đảo).
- Độ ẩm khối kẹo không quá 3%.
- Hàm lượng đường nghịch đảo không quá 20%.
- Khối kẹo cần phải dẻo ở công đoạn tạo hình và các công đoạn gia công khác, có nghĩa là có khả năng chịu được lực kéo dài để tạo ra hình dạng bất kì.

❖ Thành phần hoá học của khối kẹo:

Tùy thành phần nguyên liệu ban đầu mà thành phần hoá học của khối kẹo khác nhau.

Bảng 3: Hàm lượng các chất trong khối kẹo với nguyên liệu là mật tinh bột

Thành phần	Hàm lượng (%)
Saccharose	58
Dextrin	20
Glucose	10
Fructose	3
Maltose	7
Độ ẩm	2

Bảng 4: Hàm lượng các chất trong khối kẹo với nguyên liệu là đường nghịch đảo

Thành phần	Hàm lượng (%)
Saccharose	78 ÷ 80%
Đường nghịch đảo	18 ÷ 20%
Độ ẩm	2

❖ Nhiệt độ của quá trình nấu kẹo

- Nhiệt độ nấu kẹo không phải là cố định. Muốn quyết định nhiệt độ nấu kẹo còn phải xem xét các nhân tố: nồng độ, pH, các đặc tính của nguyên liệu, chủng loại chế phẩm, khí hậu, điều kiện bao gói .v.v...
- Khi nồng độ dung dịch đường đạt 97% trở lên thì nhiệt độ sôi của nó khoảng 160°C. Nhiệt độ nấu kẹo cao nhất của kẹo caramel là 160 – 165°C.

Bảng 5: Nhiệt độ cuối cùng của quá trình nấu các loại kẹo ở áp suất thường

Loại kẹo cứng	Nhiệt độ cuối, °C
Kẹo vani, bạc hà	160 ÷ 165
Kẹo dừa	152 ÷ 155
Kẹo hạnh nhân	155 ÷ 158

e. Một số lưu ý trong quá trình cô đặc áp suất thường

- Giai đoạn bắt đầu nấu kẹo, bọt thường to nhưng dễ tan, về sau dung dịch đường đặc dần, bọt sẽ nhỏ dần và ít sôi. Nếu lúc bắt đầu thấy bọt nhỏ nhưng dày và có nguy cơ trào nổi thì nên cho một ít dầu để hạ bọt.
- Khi nấu kẹo đã đạt nhiệt độ quy định (khoảng 160°C) thì phải ngừng gia nhiệt, nếu tiếp tục nấu nữa thì màu khối kẹo sẽ rất sẫm, có mùi khét, vị đắng.
- Sau khi nấu, nếu để thời gian quá lâu mà không có giai đoạn làm nguội thì kẹo có thể bị hồi đường.

3.3. So sánh các ưu nhược điểm của hai quy trình công nghệ

3.3.1. Thiết bị, năng lượng

3.3.1.1. Phương pháp nấu chân không

- Quá trình hệ thống hoạt động liên tục nên có tính ổn định hơn.
- Tiết kiệm nhiệt năng do thiết bị gia nhiệt trước khi vào nồi cô đặc chân không có diện tích truyền nhiệt lớn hơn (truyền nhiệt thông qua hệ thống ống xoắn ruột gà).
- Hiệu quả truyền nhiệt tốt do dòng dung dịch đường thay đổi hướng liên tục trong quá trình chuyển động trong ống xoắn ruột gà.

3.3.1.2. Phương pháp nấu ở áp suất thường

- Quá trình hệ thống không hoạt động liên tục được nên hệ thống kém ổn định.

- Dung dịch đường chỉ được truyền nhiệt thông qua nửa mặt cầu do đó cần phải tiêu tốn một lượng nhiệt lượng lớn để cô đặc dung dịch đường về cùng một nồng độ chất khô như của quá trình cô đặc chân không.
- Hiệu quả truyền nhiệt không tốt như của thiết bị cô đặc chân không mặc dù dung dịch đường được gia nhiệt đi kèm với hệ thống cánh khuấy nhưng dung dịch đường ngày càng đặc lại làm cho tác dụng khuấy đảo của cánh khuấy sẽ giảm từ từ.

3.3.2. Chất lượng sản phẩm

3.3.2.1. Phương pháp nấu chân không

Sản phẩm đạt chất lượng cao về các chỉ tiêu.

a. Chỉ tiêu cảm quan

- Màu kẹo sẽ sáng hơn nên tạo sự hấp dẫn với người tiêu dùng hơn.
- Mùi kẹo sẽ hài hòa do hương liệu ít bị mất trong quá trình cô đặc, mùi khét của kẹo sẽ ít hơn.
- Vị kẹo sẽ ngọt thanh và ít vị đắng hơn.

b. Chỉ tiêu hóa học

- Hàm lượng đường khử sinh ra trong quá trình cô đặc sẽ ít hơn.
- Phản ứng Caramel hóa sẽ ít xảy ra hơn.

c. Chỉ tiêu hóa lý

- Lượng ẩm bốc hơi trong quá trình cô đặc sẽ nhanh hơn.
- Lượng đường bị tái kết tinh sẽ ít hơn.
- Kẹo sẽ ít bị chảy khi để trong không khí ẩm.

3.3.2.2. Phương pháp nấu ở áp suất thường

Sản phẩm sẽ đạt chất lượng không cao như cô đặc kẹo ở chân không.

a. Chỉ tiêu cảm quan

- Màu kẹo sẽ sậm hơn.
- Kẹo sẽ có nhiều mùi cháy khét hơn.
- Vị kẹo cũng sẽ đắng hơn.

b. Chỉ tiêu hóa học

- Hàm lượng đường khử sinh ra nhiều trong quá trình cô ở áp suất thường.
- Phản ứng Caramel hóa sẽ có điều kiện xảy ra nhiều hơn.

c. Chỉ tiêu hóa lý

- Tốc độ bốc hơi sẽ không cao.
- Lượng đường bị tái kết tinh sẽ lớn hơn.
- Kẹo sẽ dễ bị chảy khi để trong không khí ẩm.

3.3.3. Quy mô sản xuất

3.3.3.1. Phương pháp nấu chân không

- Có khả năng sản xuất với quy mô lớn, năng suất sản xuất cao.
- Có thể sản xuất được liên tục do toàn bộ hệ thống sản xuất được trang bị các thiết bị tự động hóa đi kèm.
- Lượng công nhân trực tiếp điều hành thiết bị sẽ giảm nên sẽ giảm chi phí trả lương cho công nhân.

- Chi phí cho việc trang bị thiết bị (bơm chân không, thiết bị ngưng tụ, thiết bị tự động hóa...) và mặt bằng cho phân xưởng sản xuất khá cao đòi hỏi phải cần một nguồn vốn khá lớn cho đầu tư.

3.3.3.2. Phương pháp nấu ở áp suất thường

- Chỉ có thể sản xuất với quy mô nhỏ, năng suất sản xuất không cao.
- Chủ yếu là sản xuất gián đoạn, các thiết bị đặc biệt là thiết bị cô đặc do công nhân trực tiếp vận hành nên không có khả năng tự động hóa cao ở khâu này.
- Lượng công nhân trực tiếp điều hành thiết bị sẽ nhiều nên sẽ làm tăng chi phí trả lương cho công nhân.
- Chi phí cho việc trang bị thiết bị sản xuất và mặt bằng cho phân xưởng sản xuất không cao nên không đòi hỏi phải cần một nguồn vốn khá lớn cho đầu tư.

3.3.4. Hiệu suất thu hồi

3.3.4.1. Phương pháp nấu chân không

Hiệu suất thu hồi sản phẩm cao do:

- Quá trình gia nhiệt dung dịch đường trong hệ thống ống xoắn ruột gà sẽ hạn chế được hiện tượng sôi trào làm tổn thất dung dịch đường.
- Khả năng truyền nhiệt trong thiết bị gia nhiệt loại ống xoắn ruột gà và trong nồi cô đặc sẽ đồng đều nên không tạo lớp cháy khét cục bộ, hoặc đường bị tái kết tinh làm tổn thất dịch đường.

3.3.4.2. Phương pháp nấu ở áp suất thường

Hiệu suất thu hồi sản phẩm không cao bằng phương pháp cô đặc chân không do:

- Quá trình cô đặc dung dịch đường trong nồi cô đặc ở áp suất thường thường xuất hiện hiện tượng sôi trào làm tổn thất dung dịch đường.
- Khả năng truyền nhiệt trong thiết bị cô đặc ở áp suất thường không hoàn toàn đồng đều nên dễ dàng tạo lớp cháy khét cục bộ bám ở đáy nồi và đường sẽ dễ bị tái kết tinh làm tổn thất dịch đường.

PHỤ LỤC

❖ NGUYÊN NHÂN GÂY HƯ HỎNG KẸO

- Do nhiễm vi sinh vật từ nguyên liệu ban đầu. Kẹo có hàm lượng đường cao thì ít bị hư hỏng. Nhưng nếu sản xuất kẹo có hàm lượng đường thấp thì dễ nhiễm nấm men, nấm men sẽ phân hủy tinh bột, đường thành rượu, tiếp tục thành axit... làm cho kẹo có vị ôi chua.
- Hư hỏng do sự biến đổi các thành phần dinh dưỡng trong kẹo. Kỹ thuật lăn, vuốt, ... chưa đúng cách, chưa phù hợp với tính chất của nguyên liệu tạo cho kẹo chai cứng, không giòn.
- Tái nhiễm vi sinh vật trong quá trình bao gói, bảo quản, vận chuyển.

Bảng 6: Xác định trọng điểm làm hư hỏng sản phẩm

Công đoạn	Yếu tố hoá học	Yếu tố vi sinh vật	Yếu tố vật lý
Phối trộn nguyên liệu, phụ gia	<ul style="list-style-type: none"> - Biến đổi tính chất cơ bản của sản phẩm do môi trường. - Chất bảo quản, phẩm màu, phụ gia. - Kim loại nặng có trong phụ gia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vi khuẩn gây bệnh (<i>Salmonella</i>, <i>Coliforms</i>, <i>Clostridium</i>) do chất lượng nguyên liệu ban đầu. - Ấm mốc do điều kiện bảo quản. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mảnh vụn của dụng cụ bị gỉ sét, bị vỡ có trong quá trình chế biến. - Tạp chất (trấu, sạn).
Lăn, vuốt	Nhiệt độ, phụ gia, kỹ thuật chưa phù hợp làm thay đổi tính chất.	Tiếp tục ô nhiễm do môi trường sơ chế chưa vệ sinh.	<ul style="list-style-type: none"> - Thay đổi cấu trúc do kỹ thuật. - Vật lạ do thiết bị bào mòn.
Bao gói	Tác động của dụng cụ, vật liệu gói.	Vi khuẩn tái nhiễm do môi trường, do sản xuất thủ công.	
Bảo quản và vận chuyển	Biến đổi tính chất do bảo quản ở độ ẩm cao, quá thời hạn sử dụng.	Vi khuẩn phát triển khi gặp môi trường và điều kiện thích hợp.	Các tác động cơ lý của việc sắp xếp kho như: làm méo, bẹp sản phẩm, rách, hở bao.

❖ CÁC BẢNG CHỈ TIÊU THEO TCVN VỀ KEO

Bảng 7: Các chỉ tiêu cảm quan của kẹo

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu đối với kẹo cứng không nhân	Yêu cầu đối với kẹo cứng có nhân
Hình dạng bên ngoài	Viên kẹo có hình nguyên vẹn không bị biến dạng.	Viên kẹo có hình nguyên vẹn không bị biến dạng, nhân không bị chảy ra ngoài vỏ.
	Kích thước các viên tương đối đồng đều.	Kích thước các viên tương đối đồng đều.
Mùi, vị	Mùi vị thơm, đặc trưng, phù hợp với tên gọi, không có mùi vị lạ (mùi khét, vị đắng).	Mùi thơm, vị đặc trưng theo tên gọi của nhân (dứa, cà phê...).
Trạng thái	Cứng, giòn, đồng nhất, không dính răng, không có tạp chất lạ.	Vỏ cứng, giòn không dính răng. Nhân đặc sánh.
Màu sắc	Có màu sắc đặc trưng theo tên gọi, không có màu sắc quá sậm.	Vỏ màu vàng trong. Nhân có màu đặc trưng theo tên gọi.

Bảng 8: Các chỉ tiêu hóa lý của kẹo cứng không nhân

Tên chỉ tiêu	Loại kẹo				
	Sữa café Bơ sữa	Bạc hà Gừng	Me Ô mai	Trái cây Mãng cầu	Dứa gang
Hàm lượng đường tổng (tính theo sac), (%)	60 ÷ 70	65 ÷ 75	65 ÷ 75	65 ÷ 75	65 ÷ 75
Hàm lượng đường khử (tính theo glucose), (%)	17 ÷ 22	17 ÷ 22	17 ÷ 22	17 ÷ 22	17 ÷ 22
Hàm lượng acid (tính theo a.citric), (%)	≤ 0,2	≤ 0,2	1,0 ÷ 1,4	0,7 ÷ 1,0	0,4 ÷ 0,7
Hàm lượng tro, (%)	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Độ ẩm, (%)	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5

Bảng 9: Các chỉ tiêu hóa lý của kẹo cứng có nhân

Tên chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Độ ẩm	2 ÷ 3
Hàm lượng đường khử (tính theo glucose)	Vỏ: 15 ÷ 18. Nhân: 25 ÷ 30
Hàm lượng đường tổng (tính theo sac)	40
Hàm lượng tro không tan trong HCl	0,1
Chất ngọt tổng hợp (*)	Không được có
Tạp chất lạ	Không được có

(*): Nếu sử dụng chất ngọt tổng hợp thì phải được sự đồng ý của bộ y tế nhưng trên nhãn phải ghi rõ hàm lượng chất ngọt tổng hợp đã sử dụng trong kẹo.

Bảng 10: Các chỉ tiêu vi sinh của kẹo cứng

Tên chỉ tiêu	Hàm lượng (cfu/g)
Tổng số vi khuẩn hiếu khí	$\leq 5 \times 10^3$
<i>Coliforms</i>	$\leq 10^2$
Vi khuẩn gây bệnh	Không được có
<i>Clostridium perfringens</i>	Không được có
Nấm mốc sinh độc tố	Không được có

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Sách:

- [1] Ling – Min Cheng, “Food Machinery for the production of cereal foods, snack foods and confectionery”, Ellis Horwood Limited, 1992.
- [2] Khoa Hóa thực phẩm và Công nghệ sinh học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, “Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm”, NXB Giáo dục, 1996.
- [3] Hồ Hữu Long, “Kỹ thuật sản xuất kẹo”, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 1983.
- [4] Lê Ngọc Tú, “Hóa sinh công nghiệp”, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2002.

Trang web:

- 1. http://www.kiencuong.com/dcsx/dcsx_keocung.htm
- 2. <http://www.candy-machine-manufacturer.com/01-microfilm-depositing.html>
- 3. <http://candy-machine.ap-trade.net/tl311.htm>