

Máy tách vỏ lá nha đam tự động

Automatic Aloe Vera peeling machine

Tưởng Phước Thọ*, Nguyễn Trường Thịnh, Nguyễn Ngọc Phương

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

**Email: thotp@hcmute.edu.vn*

Mobile: 0969956596

Tóm tắt

Từ khóa:

Nha đam; Nguyên liệu nha đam;
Sơ chế nha đam; Tách vỏ nha đam.

Bài báo đề xuất một thiết kế hệ thống tách vỏ lá nha đam tự động năng suất cao 5000kg/giờ. Hệ thống gồm có các cơ cấu cấp và định hướng nguyên liệu, cơ cấu vạt mép tách vỏ, cơ cấu tải fille và thái vỏ. Báo cáo trình bày các kết quả thiết kế, tính toán các cơ cấu cơ khí của hệ thống cũng như hệ thống truyền động. Sau khi hoàn thành, hệ thống được thực nghiệm để đánh giá hiệu quả và các chức năng yêu cầu của hệ thống tách vỏ.

Abstract

Keywords:

Aloe Vera; Aloe Vera material;
Aloe Vera preliminary treatment;
peeling Aloe Vera; feeding system.

Based on the actual demand, the automatic Aloe Vera peeling system is designed and developed to solve the time-consuming problem of peeling step, enhance the effect of peeling and keep the continuous process with the high capacity of 5000 kg/hr. To do this, two mechanisms of filleting, peeling, and dicing are designed and development. In this paper, we present the methodology to design and analyze the mechanical mechanisms as well as electrical system. The design process is described in detail and some tests are performed to give an overview about the Aloe Vera peeling system. In conclusion, Aloe peeling and system is successfully designed and developed to meet the requirement of market.

Ngày nhận bài: 29/6/2018

Ngày nhận bài sửa: 03/9/2018

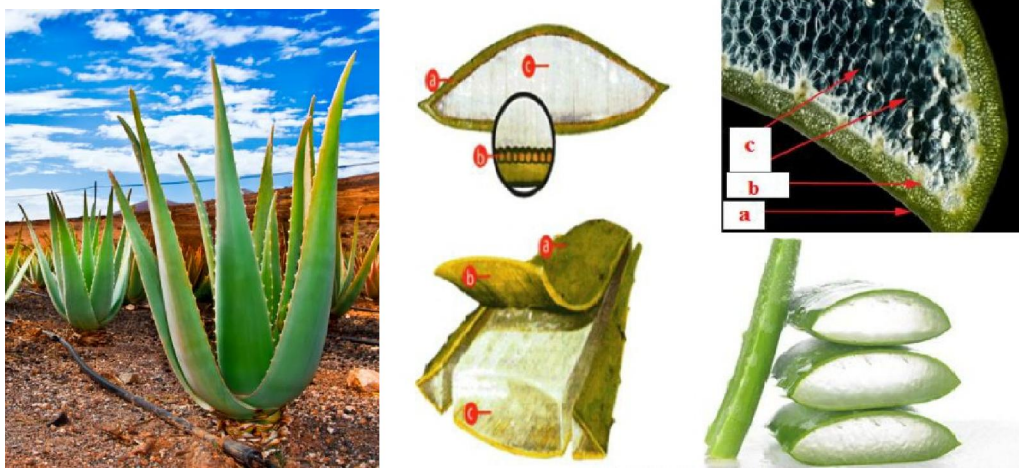
Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2018

1. TỔNG QUAN [1, 6]

Nha đam là loại cây có khả năng chịu hạn tốt do khả năng giữ nước của lá, sinh trưởng trong điều kiện chiếu sáng đầy đủ và ra hoa nhiều. Nha đam là một loại cây nhỏ đầu lá nhọn, mép lá có gai sắc. Từ thời Ai Cập cổ đại, lá nha đam đã được coi như một thần dược. Người Trung Quốc coi nó là thánh dược làm đẹp. Ngày nay, con người đã chứng minh và khẳng định được vai trò của cây nha đam trong cuộc sống con người, cụ thể là trong lĩnh vực dược phẩm, thực phẩm và mỹ phẩm, là một loại dược phẩm kỳ diệu từ thiên nhiên do các lợi ích mà nó đem lại. Cây nha đam thường được chiết xuất để lấy các thành phần làm thực phẩm, điều trị, chăm sóc da và sức khỏe. Do đó, sản phẩm của cây nha đam, đặc biệt là dạng thực phẩm đang được phát triển rất mạnh như các loại nước uống nha đam, sữa chua nha đam,....

Lá nha đam có dạng bẹ, mọc sát nhau và vây quanh thân cây chiều dài lá từ 30-60 cm. Lá có màu xanh lục và 2 bên mép lá có gai cứng, lá có hình cong bên trên và nhỏ dần từ gốc đến ngọn. Lá cấu tạo gồm 3 phần (Hình 1):

- Phần a: Vỏ xanh là phần vỏ ngoài cùng của lá có màu xanh lục đến xanh đậm.
- Phần b: Tế bào biểu bì bên trong vỏ lá chứa chất nhầy màu vàng sậm chứa rất nhiều hợp chất Aloin A, B và Anthraquinone.
- Phần c: phần thịt lá hay gọi là thạch nha đam (gel nha đam) bao gồm nhiều thành phần có cấu trúc lục giác liên kết lại với nhau, đây được xem là thành phần chứa rất nhiều dưỡng chất thiết yếu làm nên các công dụng tuyệt vời của lá nha đam.



Hình 1. Cấu tạo lá nha đam

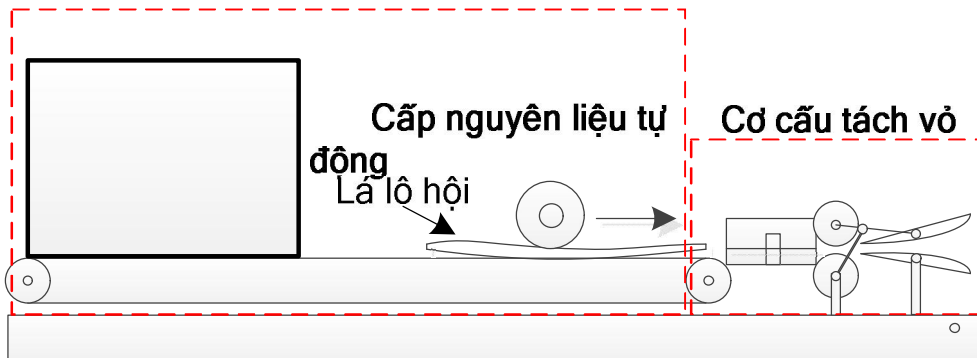
Qua kết quả khảo sát tình hình phát triển sản xuất và các sản phẩm từ cây nha đam cho thấy tiềm năng phát triển còn rất lớn. Quy trình chế biến nha đam bao gồm các công đoạn như sơ chế, vệ sinh, gọt vỏ, chà, phối trộn,... cần lượng nhân công và máy móc lớn [1][2]. Trong đó quy trình gọt vỏ thường phải làm bằng tay do hình dáng của cây nha đam dạng dẹp, to dần về gốc, kích thước không đồng đều và có gai hai bên mép, do đó cần một số lượng nhân công lớn, gây khó khăn cho việc quản lý an toàn vệ sinh thực phẩm. Quy trình gọt vỏ bằng tay lá nha đam có 2 công đoạn, đầu tiên các công nhân sẽ cắt bỏ phần đầu và đuôi, vạt 2 mép gai của lá nha đam, sau đó chuyển qua công đoạn gọt vỏ mặt trên và dưới.

Hiện nay nhu cầu sản xuất các sản phẩm từ nha đam là rất lớn, do đó đã hình thành các vùng nguyên liệu nha đam tập trung cho đầu vào ổn định. Qua khảo sát cho thấy trên thị trường có một số máy gọt vỏ cây nha đam xuất xứ từ Trung Quốc nhưng chưa được ứng dụng rộng rãi do tỉ lệ hao phí cao, máy được cấp liệu bằng tay và phải di chuyển phần thịt nha đam qua máy khác để thái hạt lựu. Một số máy của Ấn Độ, Trung Quốc và châu Âu cần phải cắt 2 đầu và vạt mép lá nha đam trước khi đưa vào máy làm giảm năng suất.

Ở Việt Nam, chưa có đơn vị nào nghiên cứu phát triển và ứng dụng máy tách vỏ nha đam vào trong sản xuất, nên các doanh nghiệp sản xuất, cung cấp các sản phẩm từ cây nha đam phải sử dụng rất nhiều công nhân cho công đoạn này.

Dựa trên nhu cầu cũng như tình hình thiết bị phụ trợ cho công đoạn sơ chế cây nha đam, nhóm nghiên cứu đề xuất nghiên cứu chế tạo máy tách vỏ cây nha đam với chức năng như **hình 2**. Cây nha đam nguyên liệu sau khi rửa sạch được đưa vào cơ cấu cấp liệu tự động, cơ cấu này

có nhiệm vụ định hướng các lá nha đam, sau đó đưa vào cơ cấu tách vỏ, phần thịt nha đam sau khi tách vỏ được chuyển qua cơ cấu thái hạt lựu. Thành phẩm cuối cùng của máy là nha đam đã được xử lý.



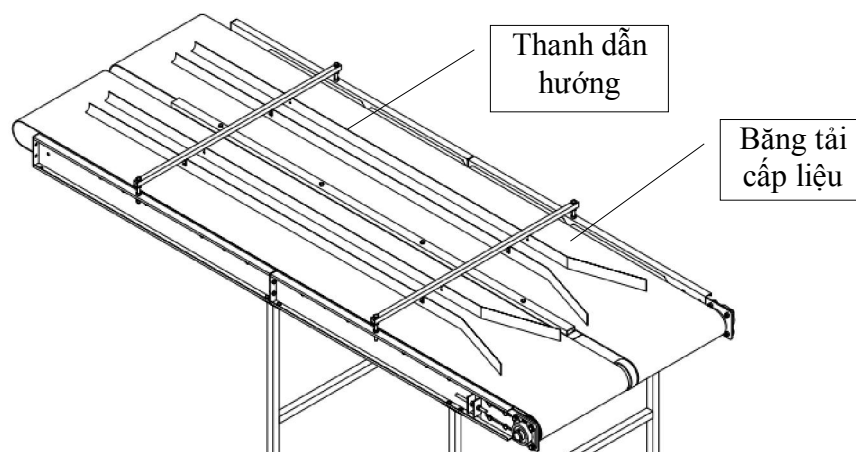
Hình 2. Quy trình hoạt động máy sơ chế cây nha đam

2. THIẾT KẾ MÁY TÁCH VỎ LÁ NHA ĐAM [4, 5]

2.1. Cơ cấu cấp liệu



Hình 3. Kích thước tối thiểu của lá nha đam đầu vào



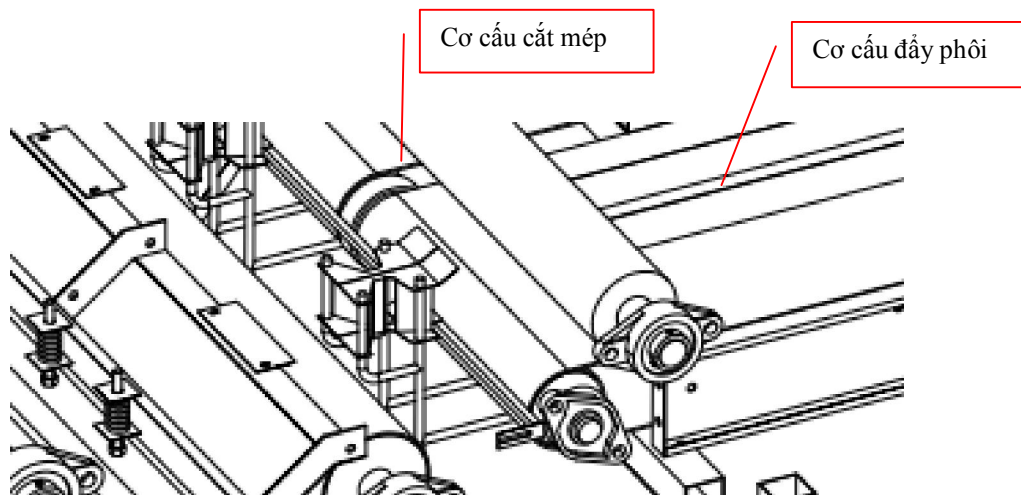
Hình 4. Băng tải cấp liệu và định hướng

Hình 3 là kích thước tiêu chuẩn của lá nha đăm đầu vào cho hệ thống cấp liệu và tách vỏ, các giới hạn cụ thể như sau:

- Chiều dài lá nha đăm tối thiểu: 280 (mm).
- Bề rộng phần đầu khoảng: 30 (mm).
- Bề rộng phần đuôi tối đa: 120 (mm).

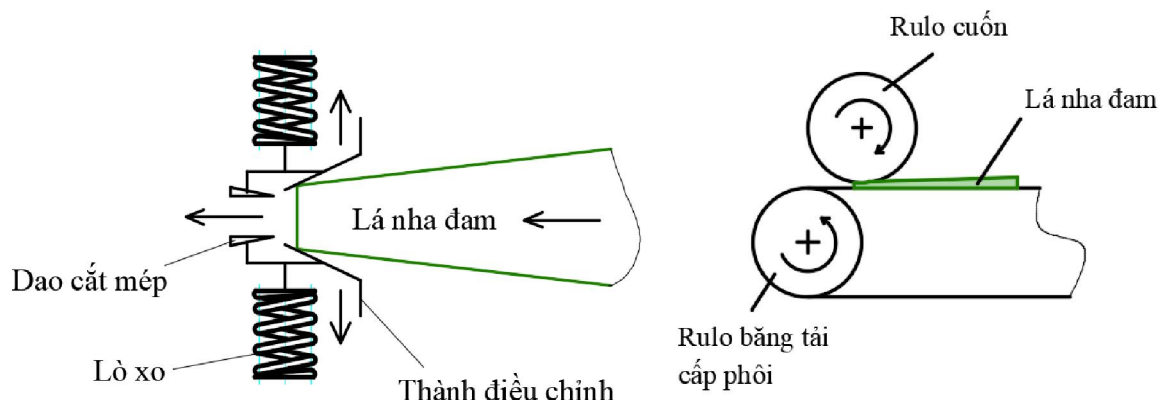
Cơ cấu cấp lá nha đăm nguyên liệu cho cơ cấu tách vỏ (**Hình 4**) với yêu cầu thiết kế thuận lợi cho công nhân xếp lá vào với tốc độ ổn định và tự định hướng lá nha đăm vào đầu cắt mép và tách vỏ. Băng tải cấp liệu sẽ được phân thành hai luồng riêng biệt cấp phôi cho 2 đầu cắt. Phôi tự định hướng vào đầu cắt nhờ các tấm dẫn hướng.

2.2. Cơ cấu cắt mép gai lá nha đăm



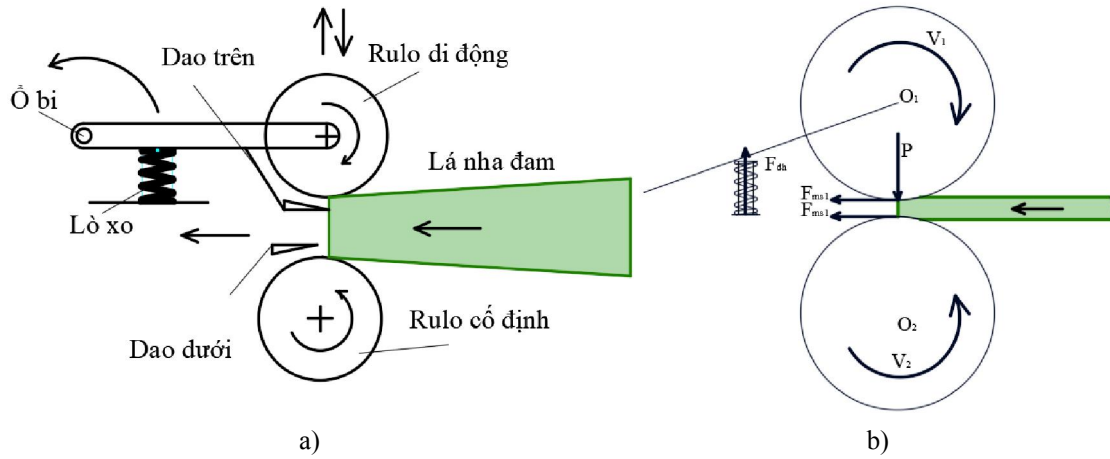
Hình 5. Cơ cấu cắt 2 mép gai

Hình 5, 6 cho thấy cơ cấu cắt mép gồm 2 phần: Cơ cấu đẩy phôi là 1 rulo được tính toán tốc độ và vật liệu phù hợp để tạo lực ma sát với băng tải, đẩy phôi vào cơ cấu vạt mép gồm 2 dao tách rời nhau và cơ cấu dẫn hướng tự điều chỉnh chiều sâu cắt từ mép lá nha đăm đưa vào, sau khi mép gai được cắt sẽ theo 2 mép dẫn hướng rơi xuống thùng chứa đặt ở dưới. Phần lá nha đăm còn lại được đẩy vào cơ cấu tách vỏ.

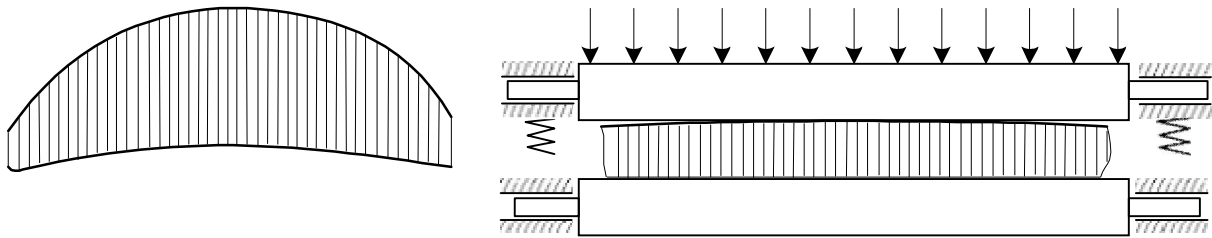


Hình 6. Nguyên lý cơ cấu vạt mép gai lá nha đăm

2.3. Cơ cấu tách vỏ lá nha đam



Hình 7. a) Sơ đồ cơ cấu tách vỏ, b) phân tích lực



Hình 8. Mặt cắt lá nha đam trước và sau khi đi qua cặp rulo ép

Phần lá nha đam sau khi được cắt 2 bên mép sẽ đi tới vị trí đặt dao tách vỏ trên và vỏ dưới, cơ cấu cắt gồm có 2 lưỡi dao gắn kết hợp với 2 rulo tạo lực đẩy cắt và lực ép đủ lớn để dao cắt luôn tiếp xúc với mép vỏ dưới mà không phạm sâu vào phần thịt lá hoặc không tách được lá, 2 vỏ sau khi tách được dẫn hướng rơi xuống thùng chứa. **Hình 7** là nguyên lý tách vỏ lá nha đam, nhờ khả năng đàn hồi của lớp thịt lá, rulo ép lá tạo thành tiết diện hình chữ nhật khi đến dao tách lá - **Hình 8**, khối lượng rulo ép được tính toán sao cho đủ để nắn thẳng bề mặt lá, nếu rulo quá nhẹ thì phần lá sẽ không tiếp xúc hoàn toàn với lưỡi tách lá, lá sẽ không được tách vỏ hoàn toàn, nếu khối lượng rulo quá nặng sẽ làm biến dạng, chảy nhựa và làm dập thịt nha đam.

Theo sơ đồ phân tích lực Hình 7-b, ta có tổng lực ma sát :

$$F_{ms} = F_{ms1} + F_{ms2} = 2F\mu \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} \quad (1)$$

Trong đó:

Lực ma sát giữa rulo trên, rulo dưới và lá nha đam

$$F_{ms1} = 2 \frac{F \cdot \mu}{R_1}; F_{ms2} = 2 \frac{F \cdot \mu}{R_2} \quad (2)$$

F là tổng hợp lực tác dụng lên lá nha đam:

$$F = P - F_{dh}$$

Với: $P = mg$ là trọng lực của rulo và phần đỡ tác dụng lên lá nha đam,
 $F_{dh} = K.\Delta l$ là lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên con đội.

Chọn đường kính dây: 3,2 (mm).

Chiều dài: 63 (mm).

Đường kính trong: 20,1 (mm)

Đường kính ngoài: 26,5 (mm)

Độ cứng: 11,25 (N/m).

Thay vào phương trình (1) ta được:

$$F_{ms} = F_{ms1} + F_{ms2} = 2 \cdot \left(34,65 \cdot \frac{0,015 \cdot 0,035 + 2 \cdot 0,5}{0,14} \right) = 990 \text{ (N)}. \quad (3)$$

Chọn hệ số ma sát giữa ru lô lăn nhám với lá nha đam: 0,5

Theo công thức 2.16 Tài liệu [7], Công suất làm việc:

$$P_v = \frac{F \cdot v}{1000} = \frac{990 \cdot 0,3}{1000} = 0,3 \text{ (kW)}. \quad (4)$$

Với v:

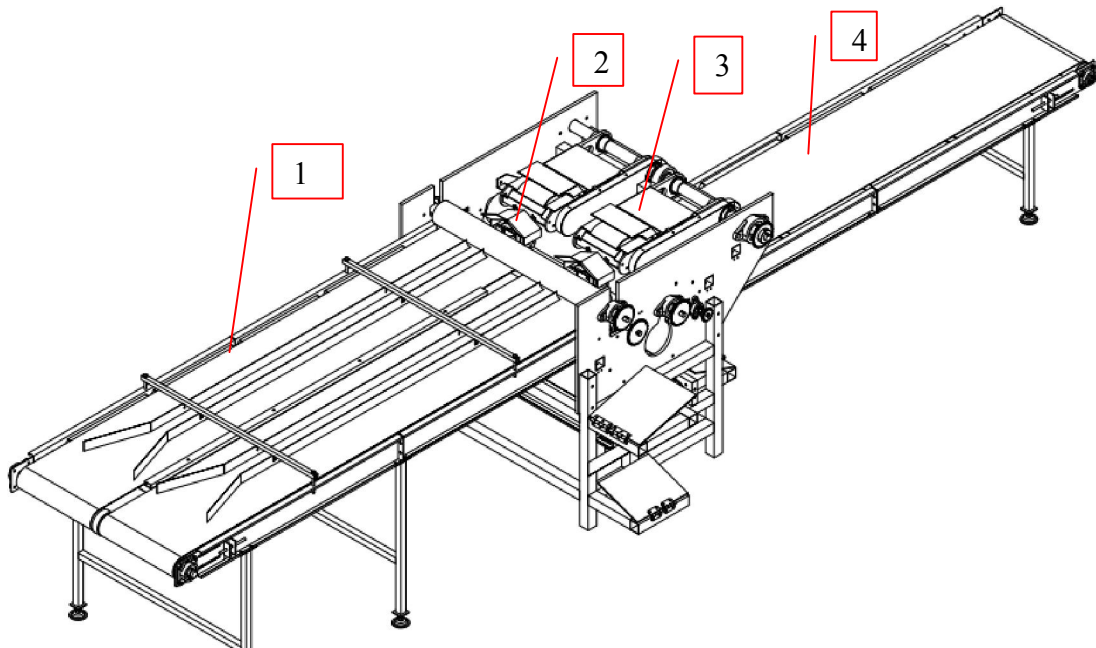
$v = 0,3$ (m/s): lấy vận tốc của băng tải vào.

Theo công thức 2.8 Tài liệu [7], Công suất thực tế:

$$P = \frac{P_v}{\eta} = \frac{0,3}{\eta_1 \eta_2} = \frac{0,3}{0,99 \cdot 0,95} = 0,32 \text{ (kW)}. \quad (5)$$

$\eta_1 = 0,95$ hiệu suất bộ truyền xích.

$\eta_2 = 0,99$ hiệu suất ổ lăn.



Hình 9. Thiết kế máy tách vỏ lá nha đam

1-Băng tải cấp liệu, 2-Cơ cấu gạt mép, 3-Cơ cấu tách vỏ, 4-Băng tải thịt lá nha đam

Hình 9 là thiết kế hoàng chính hệ thống tách vỏ nha đam tự động, lá nha đam được người công nhân đặt vào rãnh phân luồng trên băng tải (1) sẽ chạy dọc theo hai thanh dẫn hướng đến rulo cuốn. Rulo cuốn sẽ đẩy nha đam thẳng vào dao vạt mép (2). Dao vạt mép có nhiệm vụ vạt hai mép bên hông của nha đam. Trong khi dao vạt mép đang hoạt động thì phần đầu nhỏ nha đam đã được cắt sẽ đi tiếp vào hai rulo di động và cố định. Đầu nhỏ nha đam sẽ chạm rulo di động trước và phần vỏ trên của nha đam tiếp xúc với dao cắt trên (3). Đồng thời rulo di động sẽ cuốn lá nha đam chạm vào dao cắt dưới. Quá trình cắt tiếp tục diễn ra cho đến khi nào hết lá nha đam thì thôi. Phần vỏ hai bên mép và trên dưới sẽ rớt vào máng dẫn phôi xuống băng tải vỏ. Phần thịt sau khi cắt trượt theo máng dẫn xuống băng tải thịt (4) để qua công đoạn tiếp theo.

3. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ



Hình 10. Thiết kế và chế tạo máy tách vỏ và thái hạt lá nha đam

Qua quá trình nghiên cứu và chế tạo, máy tách vỏ và thái hạt lựu lá nha đam được hoàn thành như trên hình 10. Cơ cấu tách vỏ lá nha đam được thử nghiệm với lá có chiều dày từ 25-35mm và tốc độ hoạt động là 150 vòng /phút. Thông số kỹ thuật của máy được trình bày trên bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật máy tách vỏ và thái hạt lá nha đam

No.	Characteristic	Value
1	Dimensions: W*D*H (mm)	1200x1000x1200
2	Power (kW)	1,83
3	Capacity (kg/hr)	5000
4	Material	Stainless steel
5	Weight (kg)	200
6	Voltage (V)	220

Kết quả thực nghiệm cho thấy máy hoạt động đáp ứng yêu cầu đặt ra năng suất đạt 5000kg/hr, Vỏ lá nha đam được tác thành công đến 99% như trên **Hình 11**. Hình 12 cho thấy tỷ lệ hao hụt nguyên liệu ổn định ở mức 50%, đạt yêu cầu sản xuất, có thể giảm tỷ lệ hao hụt bằng cách điều chỉnh lực ép trên trục rulo cuốn, tuy nhiên đòi hỏi đầu vào phải đồng đều để tỷ lệ sót vỏ không vượt quá mức cho phép.

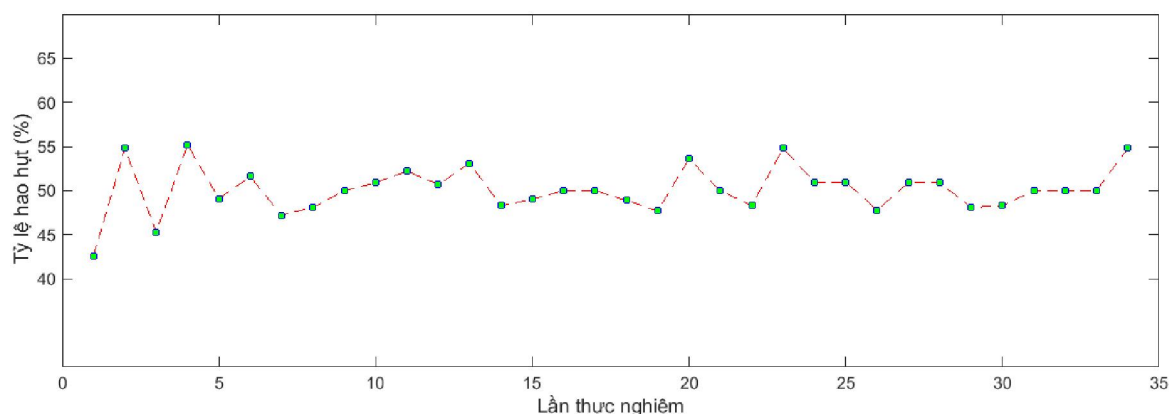


Hình 11. Nha đam sau khi được tách vỏ

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm trên máy tách vỏ nha đam tự động

STT	Khối lượng (g)				Tỉ lệ thịt (%)	STT	Khối lượng (g)				Tỉ lệ thịt (%)
	Đầu vào	Thịt	Nhót	Vỏ			Đầu vào	Thịt	Nhót	Vỏ	
1	470	200	50	220	42,6	18	450	220	30	200	48,9
2	730	400	30	300	54,8	19	440	210	30	200	47,7
3	530	240	50	240	45,3	20	560	300	30	230	53,6
4	580	320	30	230	55,2	21	440	220	30	190	50,0
5	530	260	40	230	49,1	22	580	280	50	250	48,3
6	640	330	50	260	51,6	23	620	340	50	230	54,8
7	530	250	30	250	47,2	24	490	250	30	210	51,0
8	540	260	20	260	48,1	25	490	250	30	210	51,0
9	500	250	30	220	50,0	26	460	220	30	210	47,8
10	570	290	10	270	50,9	27	570	290	40	240	50,9
11	460	240	20	200	52,2	28	550	280	30	240	50,9
12	690	350	20	320	50,7	29	540	260	40	240	48,1
13	490	260	30	200	53,1	30	580	280	40	260	48,3

14	580	280	30	270	48,3	31	520	260	40	220	50,0
15	510	250	30	230	49,0	32	440	220	30	190	50,0
16	580	290	30	260	50,0	33	480	240	40	200	50,0
17	600	300	40	260	50,0	34	730	400	30	300	54,8



Hình 12. Tỷ lệ hao hụt sau khi tách vỏ

4. KẾT LUẬN

Máy tách vỏ lá nha đam được chế tạo và thử nghiệm thành công, máy đạt năng suất tối đa 5000 kg/h đáp ứng yêu cầu đề ra. Máy có thể thay thế một lượng công nhân lớn, giảm giá thành sản phẩm và đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm. Máy có thể tích hợp thêm hệ thống nhận dạng để loại những lá nha đam tách vỏ không hoàn toàn (còn sót lại những phần vỏ nhỏ) do lá nha đam bị khuyết hoặc hình dạng không bình thường. Máy có khả năng ứng dụng vào thực tế cao, tăng khả năng cạnh tranh cũng như chủ động về bảo trì bảo dưỡng so với máy nhập ngoại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. V. K. Chandegara, A. K. Varshney, Aloe vera L. processing and products: A review, *Researchgate*, Vol. 3, No. 4, pp. 492-506, December 2013
- [2]. Tai-Nin Chow J, Williamson DA, Yates KM, Goux WJ, Chemical characterization of the immunomodulation polysaccharide of Aloe L , *Carbohydr Res.* 2005 May 2;340(6):1131.
- [3]. Pinghuai Liu, Deli chen and Je shi, Chemical Constituents, Biological Activity and Agricultural Cultivation of Aloe vera, *Asian Journal of Chemistry*, Vol 25, No. 12 2013, 6477-6485.
- [4]. Vallabh Chandegara and Anil Kumar Varshney, Design and Development of Leaf Splitting Unit for Aloe Vera Gel Expulsion Machine, *Journal of Food Process Engineering* , June 2014
- [5]. William G. De Gray, Aloe Vera Leaf Processor, *US Patent 4591387*, 1986.
- [6]. C.T. Ramachandra and P. Srinivasa Rao, Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, No.3(2), 2008.
- [7]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển. *Giáo trình Tính toán hệ dẫn động cơ khí tập 1*. Nhà xuất bản Giáo dục.