

# THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO BỘ PHẬN TÁCH VỎ HẠT SEN TƯƠI

## DESIGN AND FABRICATION OF FRESH LOTUS SEED PEELING UNIT

Huỳnh Thanh Thương<sup>1\*</sup>, Huỳnh Văn Nghĩa<sup>2</sup>, Lê Phan Hưng<sup>3</sup>, Nguyễn Hoài Tân<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Tài<sup>1</sup>, Phạm Quốc Liệt<sup>1</sup>, Huỳnh Quốc Khanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Sinh viên Khoa Công nghệ - Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Trường Sư phạm Kỹ thuật Thành Phố Hồ Chí Minh

\*Tác giả liên hệ: thanhthuong@ctu.edu.vn

(Nhận bài: 27/7/2021; Chấp nhận đăng: 20/8/2021)

**Tóm tắt** - Bài báo trình bày nguyên lý tách vỏ mới của bộ phận tách vỏ (BPTV) hạt sen tươi bằng cách sử dụng hai rulo quay cùng chiều nhưng khác nhau về tốc độ. BPTV được chế tạo dựa trên nguyên lý tách vỏ mới và chạy thử nghiệm. Nguyên liệu đầu vào của BPTV là hạt sen tươi 21-24 ngày tuổi đã được cắt xung quanh chu vi hạt. Sản phẩm đầu ra là hạt sen đã được tách lớp vỏ xanh bên ngoài. Kết quả cho thấy: (1) Sự hiệu quả của nguyên lý tách vỏ mới với tỷ lệ tách vỏ thành công đạt 88%; (2) BPTV mới khắc phục được các nhược điểm của các nguyên lý trước đó. Đặc biệt là có thể tùy chỉnh quãng đường lăn của hạt sen bằng cách thay đổi độ chênh lệch tốc độ của hai rulo; (3) BPTV có thể tách được các hạt sen có kích thước khác nhau; (4) Quãng đường lăn của hạt sen trong BPTV dài hơn thì tỷ lệ tách vỏ thành công cao hơn; (5) Tốc độ quay của rulo lớn góp phần làm tăng tỷ lệ tách vỏ thành công.

**Từ khóa** - Hạt sen; hạt sen tươi; máy tách hạt sen; máy tách vỏ hạt sen

### 1. Đặt vấn đề

Hạt sen tươi là một loài thực phẩm bổ ích với hàm lượng cao tinh bột, đường, các chất béo, đạm, canxi photpho và sắt [1], [2]. Tại Việt Nam, vùng sen nguyên liệu rộng lớn ở tỉnh Đồng Tháp, Hậu Giang cùng một số tỉnh ở khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long. Các sản phẩm được chế biến từ hạt sen tươi như: Hạt sen sấy, hạt sen tươi, chè hạt sen, sữa hạt sen, hoặc làm nhân của các loại bánh. Hơn nữa, nhu cầu sử dụng các sản phẩm làm từ hạt sen ngày nay tăng mạnh ở các nước Châu Á như: Trung Quốc, Ấn Độ, Hàn Quốc, ...

Tuy nhiên, vấn đề còn tồn tại là việc cơ giới hóa trong khâu sản xuất hạt sen tươi nguyên liệu, nhất là khâu bóc vỏ hạt sen (VHS) hiện nay hầu như hoàn toàn thủ công nên cần số lượng lớn nhân công cho việc tách vỏ. Do đó, năng suất của việc tách VHS vẫn còn thấp và đó là nguyên nhân làm tăng giá thành hạt sen nguyên liệu. Từ đó, việc áp dụng cơ khí hóa và tự động hóa vào khâu bóc VHS tươi là thật sự cần thiết nhằm mang lại nhiều lợi ích như: tăng năng suất tách VHS, chất lượng sản phẩm đồng đều, giảm giá thành hạt sen nguyên liệu.

Qua quá trình khảo sát thực tế của nhóm nghiên cứu tại các cơ sở sản xuất hạt sen nguyên liệu ở tỉnh Đồng Tháp thì quá trình bóc tách vỏ phần lớn là thủ công. Chỉ có một doanh

**Abstract** - This paper presents a new principle of the fresh lotus seed peeling unit (*hereafter called as peeling part*) by using two rollers rotating in the same direction but with different speeds. The peeling part was fabricated based on the new principle, and it was then tested and evaluated the efficiency. The input material of the peeling part is 21-24 days old fresh lotus seeds that have been cut around the seed circumference. The output product is lotus seeds of which the green shell has been separated. The results show that (1) The new peeling part worked efficiently with the successful peeling rate of 88%; (2) The new peeling part overcomes the disadvantages of the previous principles. Especially, it is possible to customize the rolling distance of lotus seeds by changing the difference of rotational speeds of the two rollers; (3) The peeling part can peel the lotus seeds with different diameters; (4) The longer rolling distance of lotus seeds in the peeling part, the higher the success rate of shelling; (5) The success rate of peeling is proportional with the rotational speed of the roller.

**Key words** - Lotus seed; fresh lotus seed; lotus seed peeling machine; lotus seed sheller

nghiệp sử dụng máy tách VHS tươi nhập khẩu từ Trung Quốc. Tuy nhiên, thiết bị này còn tồn tại nhiều khuyết điểm như: Năng suất chưa cao, tỉ lệ thành phẩm thấp, cân chỉnh máy phức tạp và đặc biệt là không có chế độ hậu mãi cũng như bảo hành, hướng dẫn sử dụng [3]. Đáng chú ý, thiết bị này có giá thành khá cao (*khoảng 7000 USD*). Trong khi đó, trong nước chưa có sản phẩm thương mại hóa nào về máy tách VHS mà chủ yếu là đang trong giai đoạn nghiên cứu. Đặc biệt, ở nghiên cứu trước [4], nhóm tác giả đã trình bày kết quả nghiên cứu bộ phận cắt vỏ của máy tách VHS tươi. Nguyên liệu đầu vào của bộ phận này là hạt sen tươi (21-24 ngày tuổi sau khi cánh hoa rụng hoàn toàn), sản phẩm đầu ra là VHS tươi đã được cắt bao quanh phần hình trụ và vết cắt không phạm vào phần cơm của hạt sen như Hình 1.

Như đã đề cập ở nghiên cứu trước [4], máy tách VHS của nhóm tác giả gồm hai bộ phận: (1) Bộ phận cắt vỏ và (2) bộ phận tách vỏ (BPTV). Do đó, để tiếp tục hoàn thiện máy tách VHS tươi BPTV hạt sen sẽ được nghiên cứu và trình bày trong nghiên cứu này. Cụ thể, các nội dung sau sẽ được chú trọng trong nghiên cứu này: (1) Phân tích đặc điểm cơ học liên quan đến quá trình cắt VHS tươi; (2) Đề xuất nguyên lý tách VHS mới hiệu quả hơn các nguyên lý đã có; (3) Chế tạo và chạy thử nghiệm để kiểm tra hiệu quả của nguyên lý tách VHS vừa đề xuất.

<sup>1</sup> Can Tho University (Huynh Thanh Thuong, Nguyen Hoai Tan, Nguyen Van Tai, Pham Quoc Liet, Huynh Quoc Khanh)

<sup>2</sup> Student College of Engineering Technology, Can Tho University (Huynh Van Nghia)

<sup>3</sup> HCMC University of Technology and Education (Le Phan Hung)



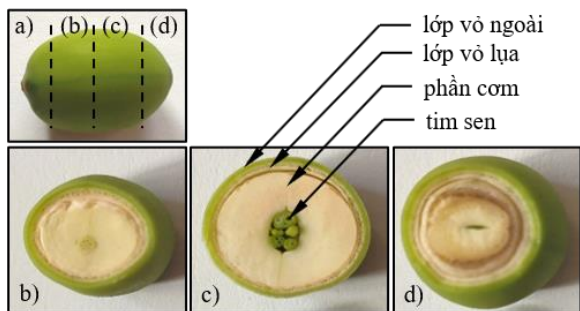
Hình 1. Sản phẩm đầu ra của bộ phận cắt vỏ [4]

**2. Kết quả nghiên cứu và khảo sát**

**2.1. Sơ lược về phương pháp tách vỏ hạt sen tươi**

**2.1.1. Phương pháp tách vỏ hạt sen tươi thủ công**

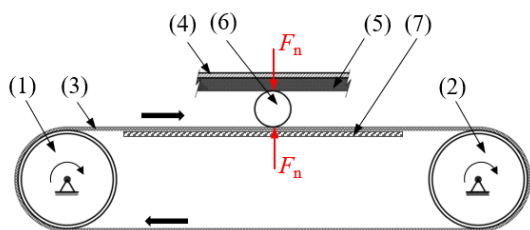
Cấu tạo của hạt sen tươi bao gồm bốn phần chính như thể hiện trong Hình 2. Phần thứ nhất là lớp vỏ ngoài cùng dày khoảng 1 mm có màu xanh lá. Phần thứ hai là lớp vỏ lụa mềm màu trắng dày khoảng 0,1 mm. Phần thứ 3 cũng là phần chính được sử dụng là phần com có màu trắng đục. Phần thứ tư là tim sen, có màu xanh lá đậm.



Hình 2. Cấu tạo của hạt sen tươi

Qua quá trình khảo sát thực tế ở vùng Đồng Tháp Mười thuộc Tỉnh Đồng Tháp và cũng như bài báo trước đã trình bày [4], phương pháp tách VHS tươi bằng tay được thực hiện như sau: (1) Dùng dao cắt vòng quanh VHS như Hình 1; (2) Dùng tay kết hợp mũi nhọn của dao bóc lớp vỏ ngoài ra khỏi phần com (phần thịt của hạt sen); (3) Bóc lớp vỏ lụa và (4) lấy tim sen. Do đó, bài báo trước đã nghiên cứu và chế tạo thử nghiệm bộ phận cắt VHS tươi. Sản phẩm đầu ra của bộ phận cắt là vỏ ngoài của hạt sen được cắt như Hình 1. Nghiên cứu này tiếp tục nghiên cứu BPTV ngoài như bước (2) vừa nêu.

**2.1.2. Phương pháp tách vỏ hạt sen tươi bằng máy**



(1) & (2): rulo; (3): băng tải PVC; (4): tấm thép  
(5): tấm cao su; (6): hạt sen; (7) tấm đỡ

Hình 3. Sơ đồ nguyên lý BPTV hạt sen bằng máy

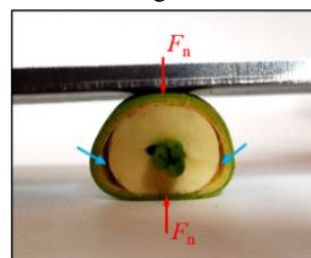
Đối với phương pháp tách VHS bằng máy, đầu tiên hạt sen cũng phải trải qua giai đoạn cắt lớp vỏ ngoài như Hình 1. Sau đó, sẽ đi đến BPTV. Dựa theo các nghiên cứu trước đây [5], [6] cũng như máy tách VHS của Trung Quốc [3] bán trên thị trường đều dùng chung một nguyên lý tách vỏ thể hiện như Hình 3. Bên dưới hạt sen là băng tải PVC (3)

lắp trên hai rulo (1) và (2). Bên dưới băng tải là tấm đỡ dày bằng (7). Bên trên hạt sen là tấm tỉ đè bằng thép (4) được dán một lớp cao su (5), tấm tỉ đè có thể điều chỉnh lực tỉ đè. Khi hạt sen (6) lăn qua bộ phận tỉ đè, nhờ lực tỉ đè sẽ tác dụng lực lên hạt sen lực nén  $F_n$ . Đặc điểm cơ học của quá trình tách VHS khi lực nén  $F_n$  tác dụng được thể hiện như Hình 5 và được miêu tả ở Mục 2.2.2.

**2.2. Đặc điểm cơ học của quá trình tách vỏ**

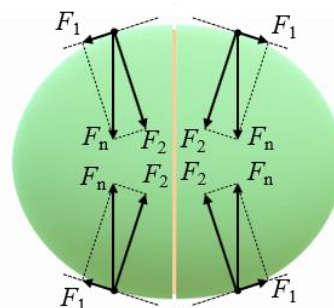
**2.2.1. Đặc điểm của hạt sen khi lăn trong BPTV**

Hình 4 thể hiện minh chứng của việc vỏ ngoài của hạt sen bị biến dạng khi lăn trong BPTV (lăn giữa băng tải PVC và tấm tỉ đè, thể hiện như Hình 3). Đáng chú ý, lực nén  $F_n$  tác dụng lên hạt sen theo phương thẳng đứng được minh họa như mũi tên màu đỏ, lực nén này sẽ tạo nên lực tách vỏ và được phân tích cụ thể trong phần tiếp theo. Bên cạnh đó, vỏ ngoài hạt sen cũng bị biến dạng theo phương ngang như minh họa bằng mũi tên màu xanh. Khi VHS bị biến dạng theo phương ngang làm mất liên kết giữa phần com, phần vỏ lụa và phần vỏ ngoài của hạt sen. Do đó, cũng góp phần vào việc tách vỏ ngoài của hạt sen.



Hình 4. Đặc điểm của hạt sen khi lăn qua bộ phận tỉ đè như thể hiện trong Hình 3

**2.2.2. Đặc điểm cơ học của hạt sen khi lăn trong BPTV**



Hình 5. Đặc điểm cơ học của quá trình tách vỏ

Hình 5 thể hiện đặc điểm cơ học của quá trình tách VHS khi hạt sen lăn trong BPTV. Như thể hiện trong Hình 3 và 4, khi hạt sen lăn qua bộ phận tỉ đè, bộ phận tỉ đè sẽ tác dụng lên hạt sen lực nén  $F_n$ . Đặc điểm hình dạng của hạt sen là hình bầu dục, cho nên lực  $F_n$  có thể phân tích ra thành hai thành phần lực  $F_1$  và  $F_2$ . Như Hình 5, lực  $F_1$  tạo nên lực đẩy để VHS có thể tách ra khỏi phần com của hạt, lực  $F_2$  tạo ra lực ép lên hạt sen; Đáng chú ý là lực  $F_2$  làm cho vỏ ngoài bị biến dạng theo phương ngang giúp làm mất liên kết giữa phần com, phần vỏ lụa và phần vỏ ngoài của hạt sen.

Quá trình hạt sen lăn trong BPTV, VHS liên tục biến dạng như thể hiện trong Hình 4 và đặc điểm lực tác dụng như thể hiện ở Hình 5, VHS sẽ được tách khỏi phần com. Tuy nhiên, do hình dáng, đặc điểm liên kết và ngày tuổi của mỗi hạt sen là khác nhau cho nên để tách được VHS ra

khô phần com quang đường mà hạt sen lăn trong BPTV là khác nhau.

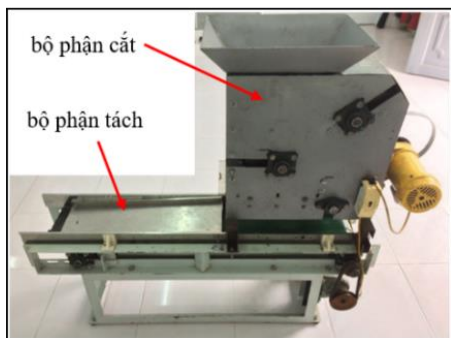
### 2.3. Đề xuất nguyên lý tách vỏ mới

#### 2.3.1. Đề xuất nguyên lý tách vỏ mới

Nguyên lý tách vỏ của các nghiên cứu trước [3], [5], [6] được thể hiện như Hình 3. Bên cạnh đó, nhóm tác giả cũng đã chế tạo một phân tách vỏ dựa trên nguyên lý này như thể hiện Hình 6. BPTV này có chiều rộng băng tải là 300 mm, chiều dài băng tải là 1200 mm và chiều dài bộ phận tỉ đề là 600 mm.

Như đã đề cập ở Mục 2.2.2, để VHS được tách hoàn toàn ra khỏi phần com thì quang đường mà hạt sen lăn trong BPTV là khác nhau do sự khác nhau về hình dáng, đặc điểm liên kết và ngày tuổi. Các sự khác nhau này ảnh hưởng đến lực tách vỏ, lực liên kết giữa phần com, lớp vỏ lụa và lớp vỏ ngoài. Do đó, nếu thiết kế chiều dài băng tải và tấm tỉ đề không đủ độ dài thì một số hạt sen không thể tách vỏ được khi đi qua bộ phận này. BPTV trong Hình 6, với chiều dài tấm tỉ đề 600 mm, thì tỷ lệ tách vỏ thành công là 75% [7]. Hơn nữa, nếu thiết kế băng tải đủ dài để có thể tách được vỏ của tất cả các hạt sẽ làm cho kích thước máy cồng kềnh.

Điều quan trọng hơn, để có được giá trị cụ thể của đoạn đường hạt sen lăn là đủ dài để có thể tách được vỏ của tất cả các hạt sen thì cần phải làm các thí nghiệm. Do đó, cần phải thiết kế và chế tạo lại băng tải nhiều lần để thực hiện các thí nghiệm. Điều này làm mất thời gian cũng như tăng thêm chi phí. Bên cạnh đó, băng tải PVC còn có những nhược điểm như: Khó cân chỉnh, cần căng băng tải theo định kì, kết cấu còn phức tạp. Do đó, BPTV hạt sen cần phải được nghiên cứu cải tiến hoặc thiết kế mới nhằm khắc phục được những nhược điểm trên.



Hình 6. Bộ phận cắt [4] và BPTV hạt sen tươi

Như trình bày ở nghiên cứu trước [4], bộ phận cắt VHS sử dụng hai rulo quay cùng chiều nhưng khác tốc độ kết hợp với bộ phận dẫn hướng có thể định vị hạt sen đúng vị trí dao cắt. Xét thấy nguyên lý sử dụng hai rulo để định vị hạt sen trong bộ phận cắt VHS có thể sử dụng để tách VHS. Như thể hiện trong Hình 7, các chi tiết chính của bộ phận cắt VHS gồm hai rulo (1) và (2) quay cùng chiều nhưng khác tốc độ, bên ngoài hai rulo có dán lớp cao su dày 8 mm. Lớp cao su này được miêu tả ở nghiên cứu trước [4]. Các kích thước, tốc độ quay cũng như những chi tiết khác của BPTV được trình bày cụ thể trong Mục 3. Đặc điểm hạt sen di chuyển giữa hai rulo được trình bày như sau (Hình 7): Hạt sen bắt đầu tiếp xúc với hai rulo tại điểm A, sau đó nhờ ma sát giữa hạt sen và rulo cũng như độ chênh lệch vận tốc giữa hai rulo ( $n_1 > n_2$ ;  $n$  là tốc độ quay của rulo, đơn vị là

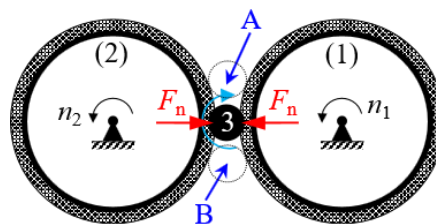
vòng/phút) mà hạt sen có thể lăn giữa hai rulo đến vị trí B. Khi hạt sen lăn giữa hai rulo, hai rulo có thể đảm bảo các chức năng quan trọng sau:

(a) Hạt sen có thể được định vị đúng vị trí như Hình 8. Sơ đồ giải thích vì sao hạt sen được định vị đúng vị trí như Hình 8 đã được trình bày ở nghiên cứu trước [4].

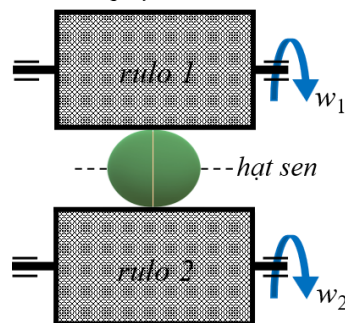
(b) Do bên ngoài hai rulo có dán một lớp cao su, do đó có thể tùy chỉnh lực nén  $F_n$  bằng cách điều chỉnh khoảng cách hai rulo. Tức là khi hạt sen lăn giữa hai rulo, nếu khoảng hở hai rulo nhỏ thì độ lún của lớp cao su lớn làm cho lực  $F_n$  lớn và ngược lại.

(c) Có thể điều chỉnh quang đường lăn của hạt sen bằng cách thay đổi độ chênh lệch tốc độ của hai rulo.

(d) Do tính đàn hồi của cao su nên các hạt sen có kích thước khác nhau có thể tách được.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý tách VHS mới. (1) rulo chủ động; (2) rulo bị động, (3) hạt sen. Mũi tên quanh hạt sen (3) chỉ chiều quay của hạt sen



Hình 8. Vị trí của hạt sen khi lăn giữa hai rulo. Đường tâm của hạt sen song song với đường tâm của rulo

#### 2.3.2. Thí nghiệm lực tách vỏ

##### a. Mô tả thí nghiệm

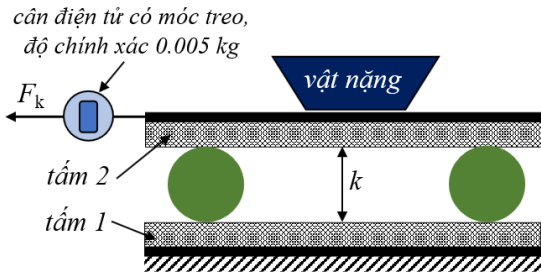
Như Hình 9, ta dùng hai tấm kim loại có dán một lớp cao su dày 8 mm. Tấm 1 đặt cố định trên mặt bàn, sau đó đặt bốn hạt sen lên trên (bố trí hạt sen gần bốn góc của tấm 1). Tấm 2 đặt lên bốn hạt sen. Thí nghiệm được thực hiện bằng cách lặp lại nhiều lần các bước sau:

(a) Dùng vật nặng có khối lượng  $m_1$  đặt lên tấm thứ hai.  $m_1$  có thể thay đổi được. Ghi nhận khối lượng tổng: Tổng của  $m_1$  và khối lượng tấm 2.

(b) Xác định đường kính trung bình ( $d$ ) của 4 hạt sen. Đo khe hở tại 4 góc của tấm 2, xác định khe hở trung bình  $k$ . Từ đó độ lún của lớp cao su có thể được xác định  $x = (d - k)/2$ .

(c) Tiếp theo ta bắt đầu tác dụng lực  $F_k$  (lực kéo, cân điện tử tải trọng 50kg (độ chính xác 0,005 kg) có móc treo) vào tấm 2. Lực  $F_k$  tăng dần cho đến khi tấm 2 di chuyển, ghi nhận giá trị  $F_k$ .

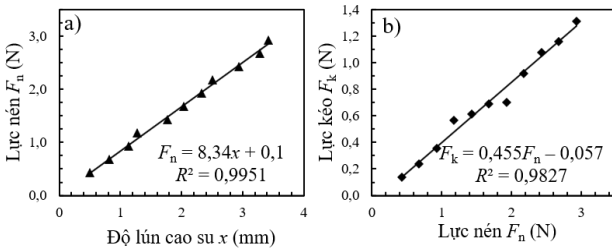
(d) Tăng khối lượng  $m_1$ , và thực hiện lại bước (a).



Hình 9. Sơ đồ thí nghiệm xác định lực tách vỏ

**b. Kết quả thí nghiệm**

Hình 10 là biểu đồ biểu diễn kết quả thu được của thí nghiệm vừa được miêu tả ở trên.



Hình 10. a) Mối quan hệ giữa độ lún lớp cao su và lực nén; b) Mối quan hệ giữa lực nén và lực kéo

Theo như kết quả khảo sát của nghiên cứu trước [7], khe hở giữa giữa băng tải và tấm ti đề là 10 mm. Đối với khe hở này thì tỷ lệ tách vỏ thành công là cao nhất và không gây ra hư hại gì đối với phân com hạt sen. Kết cấu này là kết hợp băng tải PVC và tấm ti đề có dán lớp cao su. Khoảng hở giữa bề mặt cao su và băng tải là 10 mm và đường kính trung bình hạt sen là 16 mm [4]; Do băng tải PVC biến dạng không đáng kể cho nên độ lún lớn nhất của lớp cao su là 6 mm. Do đó, trong nghiên cứu này xác định độ lún lớn nhất của lớp cao su là 6 mm. Từ kết quả được biểu diễn ở Hình 10.a, khi thay  $x = 6$  mm vào phương trình  $F_n = 8,33x + 0.1$ . Ta thấy, 0,1 rất nhỏ so với 49,98. Cho nên ta có thể lấy phương trình lực nén theo độ lún là  $F_n = 8,33x$  (trong đó,  $x$  là độ lún đơn vị là mm,  $F_n$  là lực nén đơn vị là N). Tương tự, ta có thể lấy phương trình lực kéo theo lực nén là  $F_k = 0,455F_n$  (trong đó,  $F_k$  là lực kéo). Do đó, hệ số ma sát lăn giữa hạt sen và cao su là:

$$\mu = \frac{F_{ms}}{F_n} = 0,455$$

Trong đó,  $\mu$  là hệ số ma sát,  $F_{ms}$  là lực ma sát. Do  $F_k$  được xác định tại thời điểm tấm 2 bắt đầu di chuyển cho nên có thể lấy  $F_{ms} = F_k$ .

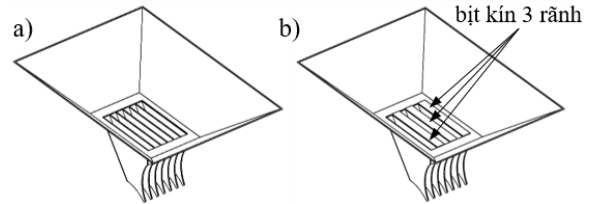
**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1. Mô hình hóa**

Theo như nguyên lý tách vỏ vừa đề xuất ở Mục 2.3.1, BPTV sử dụng hai rulo quay cùng chiều nhưng khác nhau về tốc độ, bên ngoài hai rulo có dán một lớp cao su đàn hồi. Để tiết kiệm chi phí chế tạo, nghiên cứu này sử dụng lại các chi tiết của bộ phận cắt. Các chi tiết được sử dụng lại bao gồm: Hai rulo, các ổ lăn của hai rulo, khung máy và phễu cấp liệu. Có những chi tiết có điều chỉnh thiết kế tuy nhiên không đáng kể và sẽ được trình bày cụ thể ở các nội dung tiếp theo.

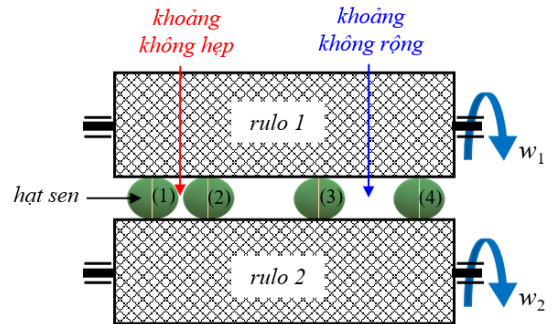
**3.1.1. Phễu cấp liệu**

Phễu cấp liệu được sử dụng lại từ bộ phận cắt vỏ [4] như Hình 11.a. Phễu cấp liệu có 6 rãnh, mỗi rãnh rộng 24 mm. Tuy nhiên, phễu cấp liệu có một số hiệu chỉnh như Hình 11.b.



Hình 11. a) Phễu cấp liệu của bộ phận cắt [4]; b) phễu cấp liệu của BPTV

Hình 12 là ví dụ hai trường hợp hạt sen lăn trong BPTV. Trường hợp một là hạt sen 1 và 2 nằm cạnh nhau và khoảng không giữa chúng là hẹp. Đối với trường hợp này, khi VHS được tách ra thì không đủ khoảng không để chứa VHS. Do đó VHS có thể không tách ra được. Trường hợp hai là hạt sen 3 và 4 nằm gần nhau và khoảng không giữa chúng là rộng (trương đương chiều dài hạt sen). Khoảng không này đủ để chứa hai nửa của VHS 3 và 4. Do đó, phễu cấp liệu được hiệu chỉnh lại như Hình 11.b, bịt kín xen kẽ 3 rãnh trên phễu cấp liệu.



Hình 12. Hai trường hợp hạt sen nằm cạnh nhau và gần nhau trong BPTV. Trường hợp một là hạt sen 1 và 2 nằm cạnh nhau. Trường hợp hai là hạt sen 3 và 4 nằm gần nhau

**3.1.2. Bộ phận tách vỏ**

Các chi tiết chính của BPTV hạt sen được thể hiện như Hình 13. Hai chi tiết quan trọng nhất của bộ phận này là rulo 1 (rulo chủ động) và rulo 2 (rulo bị động). Hai rulo này có kích thước bằng nhau với các thông số như sau: đường kính rulo là 216 mm, đường kính rulo sau khi dán lớp cao su là 232 mm, chiều dài rulo là 160 mm. Như đề cập ở Mục 2.3.2, độ lún tối đa của lớp cao su là 6 mm, đường kính hạt sen lấy trung bình là 16 mm [4] (hạt sen nguyên liệu được chọn có đường kính trong khoảng 15÷17 mm); Do đó, khoảng cách trực của hai rulo trong nghiên cứu này là 236 mm.

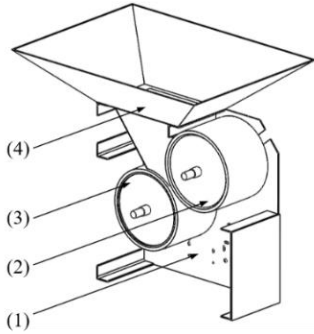
**3.1.3. Bộ truyền động**

Khi hạt sen rơi vào khoảng hở của hai rulo sẽ cọ sát với hai rulo và sẽ lăn tại vị trí này một khoảng thời gian (hay quãng đường) nhất định. Vì hai rulo có đường kính bằng nhau nên khoảng thời gian này phụ thuộc vào độ chênh lệch tốc độ của rulo chủ động  $n_1$  và rulo bị động  $n_2$ .

Trước khi tính toán vận tốc của hai rulo để đảm bảo quãng đường cần thiết mà hạt sen lăn giữa hai rulo để VHS có thể tách được, cần đưa ra giả thuyết như sau: Như thể hiện trong Hình 7, độ lún của lớp cao su sẽ khác nhau khi



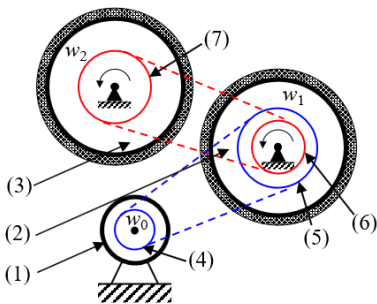
hạt sen đi từ A đến B. Do đó, vận tốc hạt sen sẽ thay đổi. Tuy nhiên, so với đường kính rulo thì độ lún của lớp cao su là không đáng kể cho nên cần đưa ra giả sử rằng vận tốc của hạt sen không thay đổi khi hạt sen lăn từ A đến B.



(1) thân máy; (2) rulo 1; (3) rulo 2; (4) phễu cấp liệu

**Hình 13.** Mô hình BPTV hạt sen tươi

Trong nghiên cứu này, đường kính rulo là 232 mm, đường kính trung bình của hạt sen là 16 mm, khoảng cách trục của hai rulo là 236 mm. Do đó, theo Hình 7 khoảng cách từ A đến B là 76 mm. Trong nghiên cứu trước, chiều dài tấm ti đề là 600 mm, tỷ lệ tách thành công là 75 %. Nếu muốn tách đạt tỷ lệ cao hơn thì quãng đường hạt sen lăn cần lớn hơn 600 mm, cho nên phải chế tạo lại tấm ti đề và băng tải. Đáng chú ý, nguyên lý vừa đề xuất có thể tùy chỉnh quãng đường hạt sen lăn trong BPTV tùy ý, bằng cách thay đổi chênh lệch tốc độ của hai rulo. Trong nghiên cứu này, quãng đường hạt sen lăn được thiết kế là 600 mm và 1200 mm để thử nghiệm nguyên lý vừa đề xuất.



(1) motor; (2) rulo 1; (3) rulo 2; (4) bánh xích 1; (5) bánh xích 2; (6) bánh xích 3; (7) bánh xích 4

**Hình 14.** Sơ đồ truyền động

Do bộ truyền xích có thể đảm bảo tỷ số truyền so với bộ truyền đai (bộ truyền đai có hiện tượng trượt và lực căng đai lớn) cũng như dễ dàng mua các bánh xích với số răng khác nhau ngoài thị trường cho nên bộ truyền được chọn trong nghiên cứu là bộ truyền xích. Sơ đồ truyền động được thể hiện như Hình 14. Trong nghiên cứu này sẽ thực hiện thí nghiệm cho 4 trường hợp. Số răng bánh xích được tính toán như Bảng 1.

Mục đích ban đầu là thiết kế quãng đường lăn của hạt sen trong BPTV là 600 mm và 1200 mm. Tuy nhiên, do số răng bánh xích là số nguyên nên quãng đường này có thay đổi so với dự tính ban đầu. Hơn nữa, nghiên cứu này chú trọng vào đề xuất và thử nghiệm nguyên lý tách VHS mới. Cho nên phân tích toán thiết kế bộ truyền, trục, ổ lăn và động cơ không được trình bày cụ thể. Ngoài ra, động cơ sử dụng cho BPTV là động cơ điện 1 pha có hộp giảm tốc, số vòng quay trục ra là 300 vòng/phút.

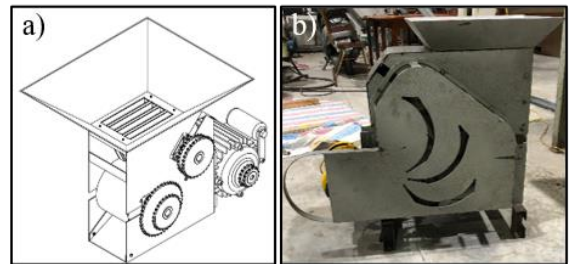
**Bảng 1.** Số răng các bánh xích

Trường hợp thí nghiệm	Số vòng quay của rulo chủ động (vòng/phút)	Quãng đường hạt sen lăn (mm)	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
1	114	590	16	42	27	35
2		1440	16	42	27	30
3	74	590	16	65	27	35
4		1440	16	65	27	30

Trong Bảng 1, số vòng quay của rulo chủ động được chọn là 114 và 74 vòng/phút. Số vòng quay 114 vòng/phút là tương đương với số vòng quay của rulo chủ động trong bộ phận cắt [4]. Trường hợp số vòng quay 74 vòng/phút được chọn là nhằm mục đích kiểm tra sự ảnh hưởng của động lực học chuyển động đến khả năng tách vỏ. Ý đồ thiết kế ban đầu của tốc độ chậm là bằng một nửa tốc độ nhanh. Tuy nhiên, do không tìm được các loại bánh xích có số răng như mong muốn. Nên số răng của bánh xích Z<sub>2</sub> đã được chọn loại lớn nhất có trên thị trường tại thời điểm nghiên cứu là 65 răng. Chú ý, độ lệch giữa hai dây tốc độ này vẫn tương đối lớn cho nên có thể đánh giá được mức độ ảnh hưởng của tốc độ rulo đến tỷ lệ tách vỏ.

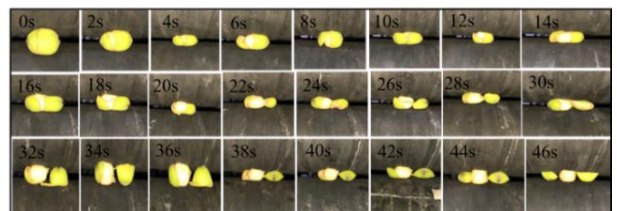
**3.2. Kết quả và thảo luận**

Hình 15 là BPTV hạt sen đã được chế tạo dựa trên cơ sở tận dụng lại các chi tiết của bộ phận cắt VHS [4].



**Hình 15.** a) mô hình BPTV hạt sen; (b) BPTV hạt sen đã chế tạo

Hình 16 cho thấy, quá trình hạt sen lăn trong BPTV ở từng thời điểm khác nhau. Hình này giúp độc giả dễ dàng hình dung quá trình VHS được tách trong BPTV. Tại thời điểm 42 giây, VHS được tách ra khỏi phần cơm hoàn toàn. Từ đó chứng minh được BPTV hạt sen bằng cách sử dụng hai rulo quay cùng chiều nhưng khác tốc độ là rất hiệu quả trong việc tách vỏ. Nó cho thấy BPTV đã hoạt động hiệu quả và đúng ý đồ thiết kế ban đầu.



**Hình 16.** Quá trình tách VHS trong BPTV

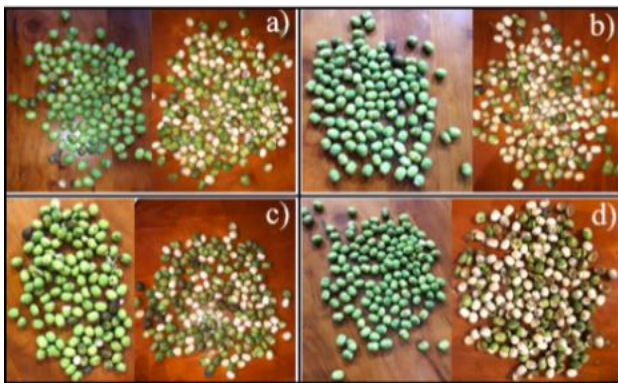
Kết quả thí nghiệm tách VHS sau khi cắt của BPTV được trình bày ở Bảng 2. Ứng với từng trường hợp sẽ có sáu thí nghiệm được thực hiện. Mỗi thí nghiệm lấy 300g hạt sen (khoảng 110 hạt). Các hạt sen này đã được cắt bao quanh như Hình 1. Tuy nhiên, vết cắt có thể sai lệch khoảng 1 đến 3 mm quanh đường cắt lý tưởng (chính giữa hạt). Số

liệu trong Bảng 2 là số liệu trung bình của sáu lần thí nghiệm. Tỷ lệ tách vỏ cao nhất là 88% tương ứng với quãng đường lăn của hạt sen là 1440 mm và tốc độ quay của rulo chủ động là 114 vòng/phút. Khi thí nghiệm, tốc độ quay của rulo được kiểm tra bằng máy đo tốc độ kỹ thuật số. Độ lệch tốc độ giao động quanh  $\pm 1$  vòng/phút.

Hình 17 là hình ảnh của quá trình thí nghiệm; Hình 17.a đến 17.d là hình ảnh thí nghiệm thứ 2 của trường hợp 1 đến trường hợp 4 tương ứng. Đáng chú ý, 100% các hạt sen sau khi tách vỏ không bị hư hại (*không bị dập hay trầy xước*).

**Bảng 2.** Kết quả khảo sát BPTV hạt sen

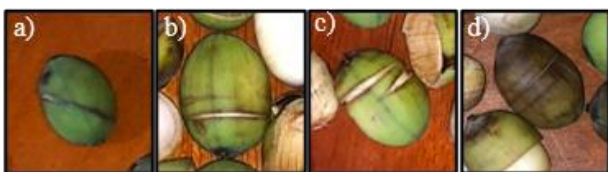
Trường hợp thí nghiệm	Số vòng quay của rulo chủ động (vòng/phút)	Quãng đường hạt sen lăn (mm)	Tỷ lệ tách thành công (%)
1	114	590	79,86
2		1440	88,12
3	74	590	70,42
4		1440	75,07



**Hình 17.** a) - d) kết quả lần thí nghiệm thứ 2 của trường hợp 1 - 4 tương ứng

Kết quả thí nghiệm trong Bảng 2 cho thấy với quãng đường hạt sen lăn trong BPTV dài hơn sẽ mang lại hiệu quả cao hơn. Điều này chứng minh được giả thuyết ban đầu là đúng; Đó là khi quãng đường hạt sen lăn dài hơn, chu kỳ tác động của lực nén lên hạt sen nhiều hơn dẫn đến tỷ lệ hạt sen tách vỏ thành công cao hơn.

Đối với cả hai trường hợp quãng đường lăn của hạt sen là 590 và 1440 mm, tốc độ quay của rulo chủ động cao hơn sẽ tách được VHS với tỷ lệ cao hơn. Điều này có thể giải thích như sau. Khi tốc độ rulo chủ động quay nhanh hơn, đồng nghĩa với việc vận tốc quay của hạt sen cũng nhanh hơn. Do đó, động lực học của quá trình chuyển động tác động lên các chi tiết đặc biệt là hạt sen sẽ lớn hơn. Cho nên lực nén  $F_n$  tác dụng lên hạt sen sẽ lớn hơn. Hay nói cách khác lực tách vỏ  $F_1$  sẽ lớn hơn khi tốc độ quay rulo cao hơn.



**Hình 18.** Một số trường hợp tách VHS không thành công; a), b) và c) vết cắt không lý tưởng; d) hạt sen để quá lâu sau khi tách ra khỏi đài sen

Bên cạnh các hạt sen được tách vỏ thành công còn có các hạt sen không tách được vỏ. Hình 18 cho thấy hình ảnh một số hạt sen không tách được vỏ sau khi đi qua BPTV. Hình 18.a, 18.b và 18.c cho thấy VHS không tách được là do vết cắt không như lý tưởng, vết cắt lệch quá nhiều so với đường cắt lý tưởng hoặc vết cắt không tiếp giáp. Hình 18.d cho thấy hạt sen có màu đen là do hạt được tách ra khỏi đài sen một thời gian dài và không bảo quản tốt. Điều này làm cho VHS mất độ ẩm nên vỏ co lại và bám sát vào phần cơm làm cản trở quá trình tách vỏ.

Hơn nữa, nhằm giảm bớt chi phí trong quá trình nghiên cứu, bộ truyền động được sử dụng trong nghiên cứu này là bộ truyền xích. Tuy nhiên, khi sản xuất thực tế thì việc sử dụng động cơ bước hoặc servo lắp trên hai trục rulo sẽ mang lại hiệu quả hơn. Nếu sử dụng động cơ bước hoặc servo, tốc độ và độ chênh lệch tốc độ của hai trục rulo sẽ dễ dàng điều khiển hoặc thậm chí có thể lập trình cho BPTV hoạt động với nhiều chế độ khác nhau.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất nguyên lý tách VHS mới dựa trên các nguyên lý trước đó. BPTV hạt sen dựa trên nguyên lý mới được chế tạo và thử nghiệm tính hiệu quả của nguyên lý mới. Nghiên cứu đạt được các kết quả sau:

- BPTV hạt sen tươi bằng hai rulo quay cùng chiều nhưng khác nhau về tốc độ cho thấy, sự hiệu quả của nguyên lý tách vỏ mới với tỷ lệ tách thành công đạt 88%.

- BPTV mới khắc phục được các nhược điểm của các nguyên lý trước đó. Đặc biệt là có thể tùy chỉnh quãng đường lăn của hạt sen trong BPTV bằng cách thay đổi độ chênh lệch tốc độ của hai rulo.

- Các hạt sen có kích thước khác nhau có thể tách được mà không cần điều chỉnh khe hở giữa hai rulo do hai rulo được dán một lớp cao su dày 8 mm.

- Quãng đường lăn của hạt sen trong BPTV dài hơn thì tỷ lệ tách vỏ thành công cao hơn.

- Tốc độ quay của rulo lớn góp phần làm tăng tỷ lệ tách vỏ thành công.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] 5 Fantastic Benefits of Lotus Seeds for Overall Health, <https://www.netmeds.com/health-library/post/5-fantastic-benefits-of-lotus-seeds-for-overall-health>
- [2] Nutritional and Health Benefits of the Lotus Plant - CalorieBee, <https://caloriebee.com/nutrition/Health-Benefits-Of-Lotus-Roots-Or-Stem-Seeds-Leaves-And-Flowers>
- [3] X. Xu, H. Rao, T. Li, M. Liu, "Design and experiment on automatic husking and peeling machine for lotus seeds". Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, Vol. 30, No. 13, Jul. 2014.
- [4] Huỳnh Thanh Thương, Nguyễn Hoài Tân, Trần Nguyễn Phương Lan, Huỳnh Quốc Khanh, Lê Phan Hưng, "Thiết kế và chế tạo bộ phận cắt vỏ hạt sen tươi". Tạp chí Khoa học Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, Vol. 17, No. 7, 7/2019, pp. 33-39.
- [5] L.S. Zhu Hengyin, He Jincheng, Fang Wenxi, Ye Dapeng, "Design and test of small fresh lotus seed sheller". Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, vol. 33, no. 7, Apr. 2017.
- [6] J. Langkapin, S. Parnsakhorn, R. Kalsirisilp, M. Prorod, "Development and Testing of Lotus Seeds Peeling Machine". SWU Engineering Journal, vol. 16, no. 1, Apr. 2021.
- [7] Lê Bá Linh, Liêu Ry Đa, *Tính toán thiết kế và chế tạo máy tách vỏ hạt sen tươi*, Đại học Cần Thơ, 2017.