

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY LẤY TIM HẠT SEN TƯƠI

RESEARCH ON DESIGNING AND MANUFACTURING A MACHINE FOR REMOVING THE PLUMULE OF FRESH LOTUS SEEDS

Nguyễn Hoài Tân^{1*}, Huỳnh Thanh Thương¹, Nguyễn Văn Cường¹, Nguyễn Văn Tài¹, Nguyễn Đình Tú²,
Nguyễn Kim Vàng¹, Nguyễn Thị Kim Khánh¹, Hồ Anh Sĩ³

¹Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ, Việt Nam

³Trường Cao đẳng nghề Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: nhtan@ctu.edu.vn

(Nhận bài / Received: 19/3/2024; Sửa bài / Revised: 10/4/2024; Chấp nhận đăng / Accepted: 12/4/2024)

Tóm tắt - Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo mô hình máy lấy tim hạt sen tươi. Tim sen có nhiều công dụng trong y học nhưng nó có vị đắng, cần phải loại ra trước khi chế biến hạt sen. Mô hình hoạt động của máy được thiết kế dựa trên nguyên lý đột để loại bỏ tim sen ra khỏi hạt sen. Kết quả nghiên cứu cho thấy, máy đạt hiệu suất hơn 90% hạt có thể lấy tim; trong đó 83,6% hạt được lấy sạch tim sen, với năng suất máy 3 – 5 kg/h. Với các kết quả đạt được của nghiên cứu, việc ứng dụng máy đột tim sen vào trong khâu loại bỏ tim sen thay cho việc lấy tim sen thủ công sẽ mang lại nhiều lợi ích đáng kể cho việc sản xuất, không chỉ tiết kiệm thời gian sản xuất mà còn giảm được chi phí nhân công.

Từ khóa - Hạt sen; tim sen; máy đột tim sen tươi

1. Đặt vấn đề

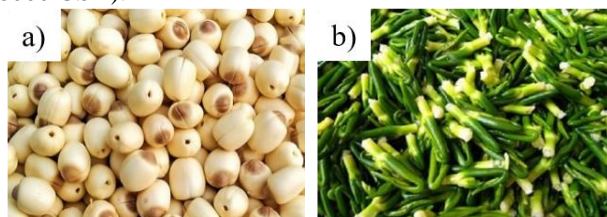
Sen là một loài thực vật thủy sinh, thân thảo thuộc chi sen. Hiện nay, sen có giá trị kinh tế ngày càng cao, được sử dụng làm thực phẩm. Trong các bộ phận của cây sen, hạt sen có giá trị dinh dưỡng rất cao; trong 100g hạt sen khô chứa 62,3g Cacbohydrat, 19,9g protein, 2,48g lipid, 11,0g đường tổng số, ... [1]. Ngoài ra, trong hạt sen có tim sen với rất nhiều công dụng trong y học, đặc trị mất ngủ, thanh nhiệt, hạ huyết áp và đường huyết. Tuy nhiên, tim sen có vị đắng nên không phù hợp trong chế biến các món ăn liên quan đến hạt sen. Do đó, tim sen cần được lấy ra khỏi hạt sen mà vẫn đảm bảo hạt và tim sen còn nguyên vẹn. Hình 1a là sản phẩm hạt sen tươi đã được lấy tim và tim sen ở Hình 1b.

Hiện nay, một số nghiên cứu trong quy trình chế biến hạt sen tươi đã được công bố; cụ thể như bộ phận cắt vỏ hạt sen tươi, máy cắt vỏ hạt sen tươi và máy phân loại hạt sen tươi [2-5]. Tuy nhiên, nghiên cứu lấy tim hạt sen tươi cũng như ứng dụng cơ giới hóa trong sản xuất lấy tim hạt sen vẫn còn rất hạn chế. Hầu hết, việc lấy tim sen được thực hiện bằng phương pháp thủ công; người công nhân sẽ sử dụng một que nhỏ có đường kính 1,5 - 2,0 mm chọc vào

Abstract - This paper aims to present the results of manufacturing a model machine to remove the plumule of fresh lotus seeds. The lotus core has many uses in medicine, but it has a bitter taste, it must be removed before processing lotus seeds. The operating model of the machine is designed based on the principle of chiseling and drilling to remove the core's lotus from lotus seeds. The result shows that, the machine obtained the efficiency of more than 90% of seeds that can be harvested; Of which 83.6% of lotus seeds have good quality, achieving the productivity of 3 - 5 kg/h. With the results of the research, the application of a lotus core chisel machine in the process of removing the core's lotus can replace removing the lotus core manually, bringing many significant benefits to production; and not only saving the production time but also reducing the labour costs.

Key words - Lotus seeds; lotus seed core; removing lotus seed plumule machine

phần đuôi hạt sen, tim sen sẽ dễ dàng tách ra và được đẩy ra khỏi hạt sen ở đầu của hạt sen, như Hình 2. Nghiên cứu [6], ứng dụng nguyên lý lấy tim hạt sen tự động bằng khí nén với hiệu quả lấy tim đạt 73%. Hiện nay, một số phương pháp loại bỏ tim sen đã được sử dụng như: máy khoan tim hạt sen khô, máy tách tim sen Kamast từ Trung Quốc được phân phối bởi công ty Thiết bị máy nông nghiệp [7]. Tuy nhiên, giá thành của các máy này vẫn còn khá cao (khoảng 8000 USD).



Hình 1. Hạt sen tươi; a) thành phẩm hạt sen; b) tim sen

Trong nghiên cứu này, các thông số cơ lý tính của hạt sen đã được khảo sát. Căn cứ vào nhu cầu và quy mô sản xuất sen ở vùng Đồng Tháp thì đề tài “Nghiên cứu chế tạo mô hình máy lấy tim hạt sen tươi” là cần thiết. Nghiên cứu sẽ tiến hành thiết kế và chế tạo mô hình máy lấy tim hạt sen

¹ Can Tho University, Vietnam (Nguyễn Hoài Tân, Huỳnh Thanh Thương, Nguyễn Văn Cường, Nguyễn Văn Tài, Nguyễn Kim Vàng, Nguyễn Thị Kim Khanh)

² Can Tho University of Technology, Vietnam (Nguyễn Đình Tú)

³ Can Tho Vocational Colleges, Vietnam (Hồ Anh Sĩ)

tươi với yêu cầu năng suất khoảng 3 - 5 kg hạt sen tươi trong một giờ. Máy sẽ được khảo nghiệm và đánh giá hiệu quả lấy tim sen với yêu cầu hiệu suất đạt tối thiểu 80% lấy tim thành công.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thông số cơ lý tính của hạt sen

Hạt sen tươi được thu ở vùng Đồng Sen (xã Mỹ Hòa, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp) với khoảng 23 - 25 ngày tuổi, được sử dụng làm cơ sở cho tính toán và thiết kế máy. Kích thước và khối lượng trung bình của 500 hạt sen sau khi bóc vỏ được thể hiện như ở Bảng 1. Chiều dài trung bình hạt sen khoảng 15,8 mm và đường kính trung bình 13,2 mm với khối lượng trung bình 1,768g trên hạt.

Bảng 1. Kích thước trung bình của hạt sen sau khi đã lột vỏ

	Chiều dài hạt sen (mm)	Đường kính hạt sen (mm)	Khối lượng hạt sen (g)
Lớn nhất	17,0	14,4	1,854
Nhỏ nhất	14,6	12,0	1,682
Trung bình	15,8	13,2	1,768

Với yêu cầu sản phẩm là hạt sen và tim sen, lực phá vỡ hạt sen cần được xác định. Kết quả trung bình của lực kẹp hạt sen, lực để đột lấy tim sen và lực phá vỡ hạt được trình bày ở Bảng 2, được đo đạt bằng hệ thống xác định độ căng nén 95D/C. Thông số lực kẹp hạt sen được xác định khi đảm bảo hạt sen không bị vỡ/dập; lực đột xác định khi sử dụng que thép đường kính 2 mm và đẩy được tim sen ra ngoài.

Bảng 2. Thông số lực kẹp hạt sen và đột lấy tim sen

	Lực kẹp lớn nhất (N)	Lực đột (N)	Lực phá vỡ (N)
Giá trị	171	63	320

2.2. Phương pháp lấy tim sen

2.2.1. Lấy tim sen bằng thủ công

Hiện nay, hầu hết các cơ sở sản xuất và chế biến hạt sen sử dụng phương pháp thủ công để lấy tim sen ra khỏi hạt. Phương pháp này thì người công nhân sử dụng một que có đường kính 2-3 mm chọc vào phần sau của hạt sen, do tim sen có cấu trúc phần chân liên kết vào thân hạt sen. Do đó, tim sen sẽ được đẩy ra ở phần đuôi của hạt sen như Hình 2.

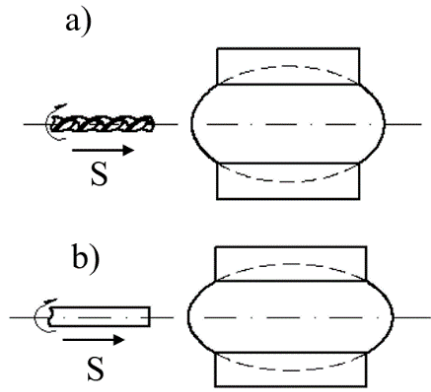


Hình 2. Lấy tim hạt sen bằng thủ công

2.2.2. Lấy tim sen bằng máy

Để lựa chọn nguyên lý lấy tim hạt sen tươi, một số nguyên lý có thể lấy được tim sen đã được khảo sát. Nguyên lý khoan và nguyên lý đột là hai nguyên lý thường được sử dụng để xuyên qua vật như Hình 3. Cả hai nguyên lý đều có những ưu và nhược điểm khác nhau. Cụ thể như: nguyên lý khoan có thể khoan liên tiếp nhiều hạt khi bố trí

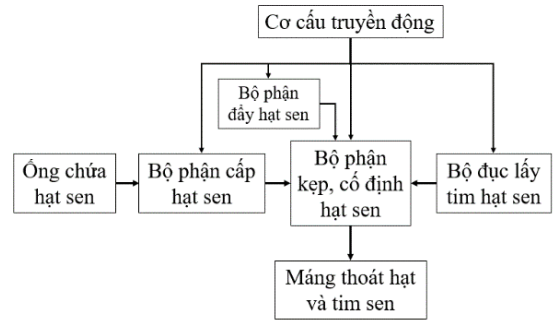
kẹp thẳng hàng, hạt sẽ khó bị vỡ, tuy nhiên tim hạt sen sẽ không còn nguyên vẹn. Ta nhận thấy rằng nguyên lý đột sẽ phù hợp hơn so với nguyên lý khoan do yêu cầu tim sen phải còn được nguyên vẹn sau khi tách ra.



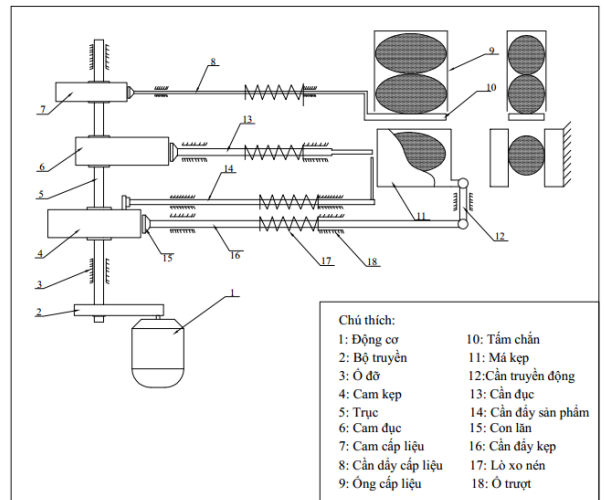
Hình 3. Nguyên lý lấy tim sen; (a) nguyên lý khoan; (b) nguyên lý đột

2.2.3. Đề xuất nguyên lý hoạt động máy lấy tim hạt sen

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy lấy tim hạt sen được đề xuất như Hình 5 dựa trên quy trình lấy tim hạt sen ở Hình 4. Hạt sen tươi được chứa ở ống chứa hạt sen được cơ cấu truyền động đưa vào bộ phận cấp liệu, qua cơ cấu kẹp cố định hạt sen và được đột lấy tim ra ngoài. Sau đó, hạt sen được đẩy ra ngoài qua máng thoát. Tất cả các bộ phận cấp liệu, cố định kẹp hạt sen, bộ phận đột lấy tim sen và bộ phận đẩy hạt sen ra ngoài chỉ được điều khiển thông qua một trục truyền động.



Hình 4. Quy trình lấy tim hạt sen tươi



Hình 5. Đề xuất nguyên lý máy lấy tim hạt sen tươi

Khởi động động cơ (1), qua bộ truyền (2) sẽ làm cho trục (5) và toàn bộ ba cơ cấu cam (4), (6), (7) được cố định với trục chuyển động; khi đó biên dạng cam sẽ quét con lẩn của thanh truyền (thanh truyền được gắn vào ổ trượt) làm cho thanh truyền này chuyển động tịnh tiến. Ba cơ cấu cam được gắn với ba thanh truyền để thực hiện ba nhiệm vụ độc lập nhau là cấp liệu, kẹp và đốt. Hạt sen được đặt trong ống cấp liệu khi đúng chu kỳ cam sẽ rút về và hạt sẽ rơi xuống bộ phận kẹp (11), đồng thời cam kẹp sẽ đẩy thanh truyền kẹp hạt (bộ phận kẹp có rãnh định vị chiều và tâm hạt). Sau đó, cam đẩy sẽ đẩy thanh truyền và đốt sâu vào đúng theo tâm và vị trí bộ phận kẹp đã định sẵn làm cho tim hạt sen bị đẩy đi ra ngoài theo khe hở của đầu hạt sen khi bộ phận kẹp ép lại. Kết thúc quá trình, cam đốt sẽ thu về và kẹp nhả ra sau đó thanh đẩy (14) sẽ đẩy sản phẩm rơi ngoài qua máng thoát liệu. Chu trình được thực hiện tuần hoàn tương tự.

3. Mô hình hóa, kết quả và thảo luận

Để tính toán, thiết kế mô hình máy lấy tim sen, năng suất máy được chọn 5 kg/giờ gấp 10 lần năng suất lấy tim sen thủ công, tương ứng khoảng 2828 hạt sen. Với quy trình lấy tim sen như ở Hình 4 và nguyên lý máy như ở Hình 5, thời gian để hoàn thành lấy tim sen (t) bao gồm: thời gian cấp hạt sen (t_1), thời gian kẹp cố định hạt sen (t_2) và thời gian đốt lấy tim sen (t_3).

$$t = t_1 + t_2 + t_3 \quad (1)$$

Với năng suất 2816 hạt sen trong một giờ thì thời gian để lấy tim một sen sen tương ứng $t = 3600/2828 = 1,273$ giây (s). Do đó, ta chọn khoảng thời gian cho 3 công đoạn cấp hạt, kẹp hạt và đốt tim tương ứng $t_1 = 0,273$ (s); $t_2 = 0,5$ (s) và $t_3 = 0,5$ (s). Vì công đoạn kẹp và đốt tim cần khoảng thời gian dài hơn thời gian cấp hạt.

3.1. Tính toán, thiết kế bộ cấp liệu

3.1.1. Tính toán công suất cấp liệu

Công suất cấp liệu N_1 bằng 0,02 (W), được tính theo công thức (2).

$$N_1 = Q_1 \cdot v_1 \quad (2)$$

Trong đó:

$Q_1 = 0,28$ N là lực để thực hiện quá trình cấp liệu;

v_1 : vận tốc cấp liệu;

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{20}{0,273} = 73,26 \text{ mm/s} = 0,07326 \text{ m/s.}$$

Chọn $s_1 = 20$ (mm) là quãng đường thực hiện chu trình cấp liệu, $t_1 = 0,273$ (s).

3.1.2. Dựng hình cam cấp liệu

Chọn khoảng làm việc của hai má kẹp như công thức (3).

$$X = d - \frac{\varphi_t \cdot d}{\varphi_v} \quad (3)$$

Trong đó:

$d = 7,5$ mm: Khoảng cách làm việc của cần cấp liệu;

$\varphi_t = 60^\circ$ và 50° là góc hai thanh đẩy trên thanh cấp liệu;

$\varphi_v = 45^\circ$ là góc làm việc của cần cấp liệu;

$\frac{d}{2}$: Khoảng làm việc của một má kẹp cấp liệu.

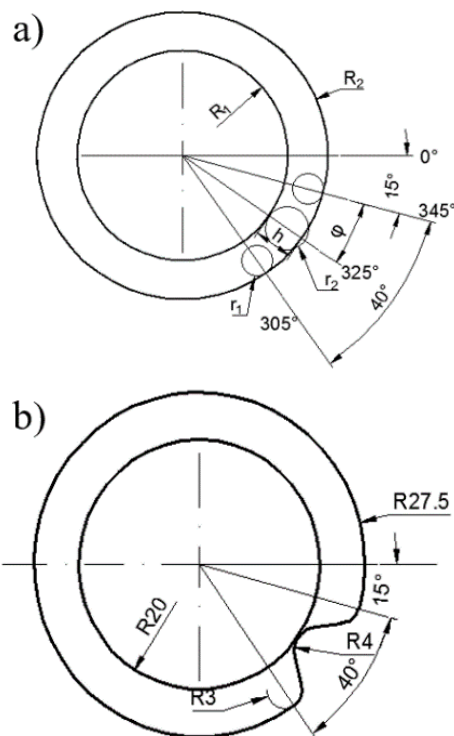
Ta chọn các góc: $0 - 305^\circ$: cam đứng xa;

$305^\circ - 325^\circ$: cam hạ;

$325^\circ - 345^\circ$: cam nâng;

$345 - 0^\circ$: cam đứng xa.

Thông số cam: $R_1 = 20$ mm, $R_2 = 27,5$ mm, $h = 7,5$ mm, $r_1 = 6$ mm, $r_2 = 8$ mm, $\varphi = 20^\circ$. Ta tiến hành dựng cam cấp liệu như Hình 6a. Kết quả thu được biên dạng cam cấp liệu như Hình 6b.



Hình 6. Cam cấp liệu: a) Dựng hình cam cấp liệu; b) Biên dạng cam cấp liệu

3.2. Tính toán, thiết kế bộ phận kẹp

3.2.1. Tính toán công suất kẹp

Công suất kẹp hạt N_2 bằng 4,1 W sao cho hạt được kẹp mà không bị dập hay vỡ, được tính theo công thức (4).

$$N_2 = Q_2 \cdot v_2 \quad (4)$$

Trong đó:

$Q_2 = 171$ N là lực kẹp hạt lớn nhất ở Bảng 2.

v_2 : vận tốc kẹp.

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ mm/s} = 0,024 \text{ m/s.}$$

Chọn $s_2 = 12$ (mm) là quãng đường thực hiện chu trình kẹp, $t_2 = 0,5$ (s) là thời gian cần kẹp.

3.2.2. Dựng hình cam kẹp

Chọn góc làm việc là 150° . Khi kết thúc quá trình đốt, cam kẹp sẽ chọn kết thúc trễ hơn 0,1s (15°) để hai quá trình kẹp và đốt tách hoàn toàn nhau, tránh trường hợp chưa đốt xong kẹp đã thả hạt.

Cụ thể các giai đoạn làm việc của cam là:

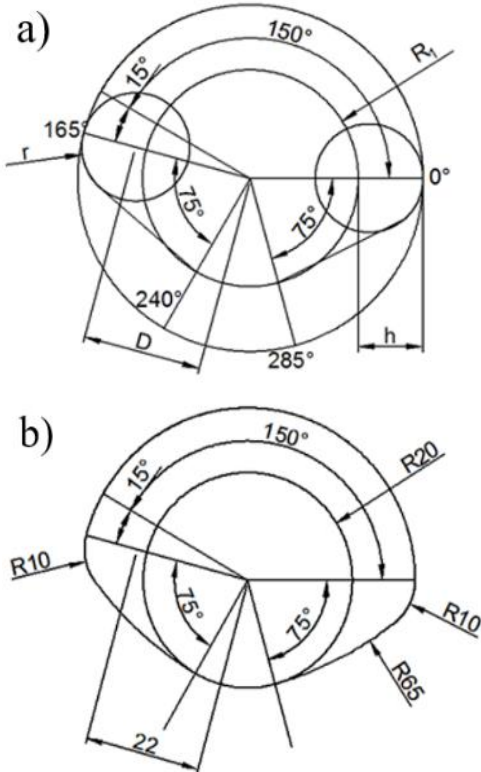
Từ 0 - 165°: Cam làm việc;

Từ 165° - 240° = φ_{ve} : Cam hạ;

Từ 240° - 285°: Cam chạy;

Từ 285° - 0 = φ_d : Cam đẩy.

Thông số: $R_1 = 20$ mm, $R_2 = 32$ mm, $h = 12$ mm, $r = 8$ mm, $D = R_1 + h - r = 20 + 12 - 10 = 22$ mm. Cam kẹp được tiến hành dựng như Hình 7a. Biên dạng cam kẹp như ở Hình 7b.



Hình 7. Cam kẹp: a) Dựng hình cam kẹp; b) Biên dạng cam kẹp

3.3. Tính toán, thiết kế bộ đột lấy tim sen

3.3.1. Tính công suất đột hạt sen

Công suất đột lấy tim sen N_3 bằng 1,62 W sao cho thanh đột đẩy được tim sen ra khỏi hạt, được tính theo công thức (5).

$$N_3 = Q_3 \cdot v_3 \tag{5}$$

Trong đó:

$Q_3 = 63$ N là lực để thực hiện quá trình đột;

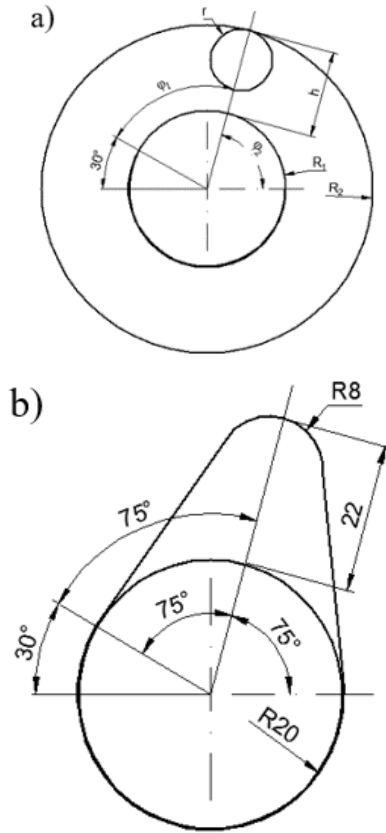
v_3 : vận tốc đột hạt;

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{18}{0,7} = 27,51 \text{ mm/s} = 0,02571 \text{ m/s.}$$

Chọn $s_3 = 18$ (mm) là quãng đường thực hiện chu trình đột, $t_3 = 0,7$ (s).

3.3.2. Dựng hình cam đột

Cam đột được tiến hành dựng như Hình 8a dựa vào các thông số như: biên độ làm việc $\varphi = 150^\circ$, $R_1 = 20$ mm, $R_2 = 42$ mm, $h = 22$ mm, $r = 8$ mm. Kết quả biên dạng cam đột như ở Hình 8b.



Hình 8. Cam đột: a) Dựng hình cam đột; b) Biên dạng cam đột

3.4. Động cơ và các bộ phận khác

3.4.1. Chọn động cơ

Dựa vào sơ đồ nguyên lý như Hình 5, công suất cần thiết (N_{ct}) của quá trình lấy tim hạt sen bằng 16,5 W, được tính như công thức (6).

$$N_{ct} = \frac{N \cdot \beta}{\eta_1^3 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3} \tag{6}$$

Trong đó:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 0,02 + 4,1 + 1,62 = 5,74 \text{ (W)};$$

$\beta = 2$: hệ số an toàn;

$\eta_1 = 0,9$: hiệu suất bộ truyền cam;

$\eta_2 = 0,96$: hiệu suất bộ truyền đai;

$\eta_3 = 0,995$: hiệu suất của một cặp ổ lăn [8].

Để hệ thống lấy tim sen được hoạt động ổn định, động cơ điện RS385-ST được chọn có công suất 50 W; với các thông số như ở Bảng 3.

Bảng 3. Thông số động cơ

Tên động cơ	Số hiệu	Công suất (W)	Số vòng quay (rpm)	Hiệu điện thế (V)	Khối lượng (kg)
Standard motor RS385-ST	16130	50	50	220	0,25

3.4.2. Các bộ phận khác

a. Khung máy

Khung máy làm bằng thép V3 như Hình 9. Khung máy có kích thước 425 x 225 x 240 mm, với chiều dài tổng thể cần thiết là 2540 mm.



Hình 9. Khung máy

b. Cần đẩy và đột hạt sen

Cần đẩy và đột hạt sen được chế tạo bằng thép không gỉ. Trục có đường kính 6 mm và được gia công 1 đoạn có đường kính 2,0 mm như Hình 10.



Hình 10. Cần đẩy và đột hạt sen

c. Gối đỡ

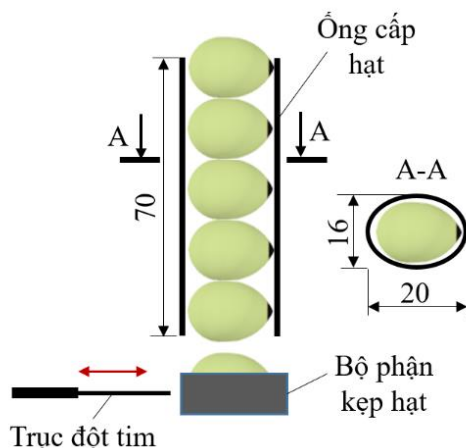
C gối, ổ trượt và ổ lăn được chế tạo bằng nhựa ABS như Hình 11, nhằm tiết kiệm chi phí.



Hình 11. Vỏ ổ lăn, ổ trượt

d. Bộ phận ống cấp hạt

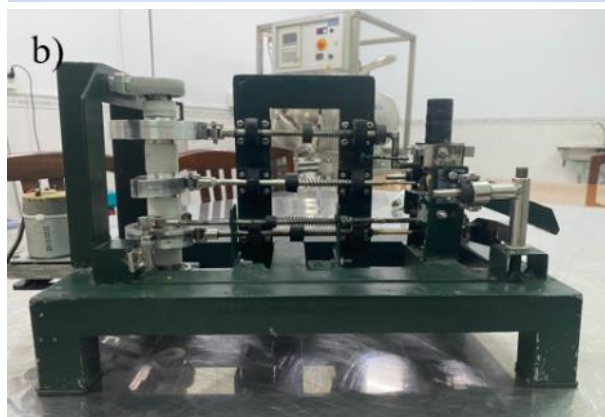
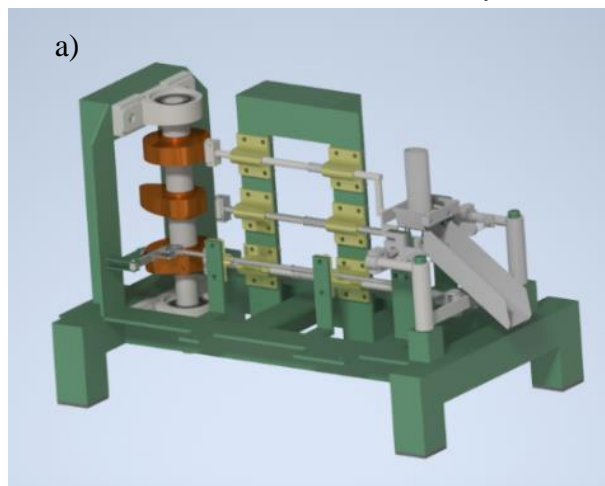
Ống cấp hạt được thiết kế với tiết diện ngang là hình elip nhằm tránh hạt sen bị lệch/quay đầu trong ống, với kích thước 16 x 20 mm như Hình 12. Chiều cao của ống cấp hạt được chọn bằng 70 mm, với ít nhất 5 hạt sen chứa được trong ống. Trong quá trình đột tim sen thì người công nhân chỉ việc cho hạt sen vào ống cấp hạt, đúng theo chiều đuôi hạt sen hướng ra ngoài.



Hình 12. Bộ phận ống cấp hạt

3.5. Kết quả và thảo luận

Mô hình máy đột lấy tim sen đã được chế tạo và khảo nghiệm dựa trên nguyên lý máy đã đề xuất, có kích thước tổng thể dài x rộng x cao lần lượt là 425 mm x 225 mm x 240 mm. Kết quả cho thấy, mô hình đã hoạt động hiệu quả lấy tim sen tốt. Hình 13a là mô hình thể hiện các chi tiết/bộ phận quan trọng của máy. Bên cạnh đó, Hình 13b thể hiện hình ảnh chế tạo thực tế của mô hình máy.



Hình 13. Máy lấy tim hạt sen; a) Mô hình hóa; b) Máy đã được chế tạo

Để đánh giá hiệu quả của nguyên lý đã đề xuất, 500 hạt sen tươi ở 23 - 25 ngày tuổi có kích thước trung bình đường kính 12 - 14 mm và chiều dài 14 - 16 mm được sử

dụng; thử nghiệm có kết quả như Hình 14. Kết quả cho thấy, 83,6% hạt sen đột ra tim; 2,0% hạt đột ra tim nhưng bị vỡ hạt; 5,8% đột không ra hết tim và 8,6% không đột ra tim, như kết quả ở Bảng 4. Một số hình ảnh kết quả khảo nghiệm như ở Hình 15. Trong đó, Hình 15a là ảnh những hạt đột ra tim; Hình 15b là hình ảnh hạt sen bị vỡ; Hình 15c và Hình 15d là những hình ảnh hạt sen đột không ra hết tim và không ra tim sau khi tách hạt sen ra để kiểm tra. Một số nguyên nhân có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ hạt đột không ra tim do kích thước hạt sen không đồng đều và bộ phận cấp hạt còn thủ công. Ngoài ra, một số nguyên nhân hạt bị vỡ như Hình 15b do kích thước các hạt chưa đồng đều (có hạt to/ nhỏ) dẫn đến lực kẹp lên hạt sen bị thay đổi hoặc làm cho bộ phận định vị/kẹp hạt sen bị lệch. Do đó, cần phân loại hạt sen trước khi đột tim và có bộ phận cấp hạt tự động để nâng cao hiệu suất đột tim và giảm tỷ lệ hạt bị nứt, vỡ.



Hình 14. Hình ảnh lấy tim sen



Hình 15. Một số hình ảnh lấy tim hạt sen;

a) Hạt đột ra tim; b) Hạt đột ra tim bị vỡ hạt;

c) Hạt đột không ra hết tim; d) Hạt không đột ra tim

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm đột hạt sen tươi

	Hạt đột ra tim	Hạt đột ra tim, bị vỡ hạt	Hạt không đột ra hết tim	Hạt không đột ra tim	Tổng
Số lượng hạt	418	10	29	43	500
Tỷ lệ	83,6%	2,0%	5,8%	8,6%	100%

4. Kết luận

Sau quá trình nghiên cứu, mô hình máy tách tim hạt sen tươi năng suất 3-5 kg/giờ được tính toán, thiết kế, chế tạo và chạy thử nghiệm để đánh giá nguyên lý đột tim sen đã đề xuất. Bộ cơ cấu cam truyền động được tính toán và mô hình hóa chuyển động bằng phần mềm Autodesk Inventor nhằm giúp thử nghiệm cấp, kẹp và đột tim hạt sen chính xác. Kết quả thử nghiệm với hạt sen 23 - 25 ngày tuổi cho thấy, máy có khả năng đột tim sen hiệu quả trên 83% và trên 90% đột được tim sen mà không bị vỡ hạt.

Kết quả của bài báo là nguồn tư liệu để tham khảo và thực hiện những nghiên cứu trong quy trình chế biến hạt sen tươi. Mặt khác với kết quả đột lấy tim hiện tại, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục phát triển cải thiện hiệu quả đột lấy tim và nâng cao năng suất, và sớm ứng dụng vào dây chuyền sản xuất hạt sen tươi tại vùng Sen tại tỉnh Đồng Tháp.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin chân thành trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này, trong đề tài T2023-110.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N.T.Q. Trang, H. T. K. Hong, D. T. Long, T. T. M. Loan, and T. N. Hai, "Nutritional composition of pink lotus seeds (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cultivated in Thua Thien Hue", *Hue University Journal of Science: Natural*, vol. 128, no. 1E, pp.153-162, 2019. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jns.v128i1E.5431>
- [2] H. T. Thuong, N. H. Tan, T. N. P. Lan, H. Q. Khanh, and L. P. Hung, "Design and fabrication of cutting part for fresh lotus seed peeling machine", *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 17, no. 7, pp.33-39, 2019.
- [3] H. T. Thuong, N. V. Cuong, L. P. Hung, N. H. Tan, H. Q. Khanh, and N. V. Tai, "Research on the classification method of the rice and seed shell parts of fresh lotus" *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 21, no. 3, pp. 27-32, 2023.
- [4] X. Xu, H. Rao, T. Li, and 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, pp. 28-34, 2024.
- [5] H. Zhu, J. He, W. Fang, D. Ye, and S. Liang, "Design and test of small fresh lotus seed sheller", *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 33, no.7, pp. 28-35, 2017.
- [6] Q. Lin, K. Ni, B. Lu, A. Song, Y. Liu, and L. Tang, "Design of an Automatic Lotus Plumule Removing Machine", *25th International Conference on Automation and Computing (ICAC) IEEE*, 2019, pp. 1-5. <https://doi.org/10.23919/ICoNAC.2019.8895032>
- [7] H. Hue, "Kamast removing core of lotus seed machine", *Agricultural machinery equipment*, March 20, 2024, [online]. Available: <http://www.thietbimaynongnghiep.vn/may-thong-tim-sen-tuoi-kamast-p7409.html> [Accessed: March 20, 2024].
- [8] N. T. Hiep and N. V. Lam, *Machine design*. Vietnam education publishing house, 2007.