



MỘT SỐ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ SÀNG LẮC CỦA MÁY THU HOẠCH CỤ HÀNH TẦM TRÊN ĐẤT CÁT

Đỗ Minh Cường*, Trần Đức Hạnh, Nguyễn Thanh Cường, Nguyễn Thị Ngọc, Phan Tôn Thanh Tâm, Nguyễn Quang

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, Việt Nam

Tóm tắt. Bài báo trình bày một số kết quả thực nghiệm lựa chọn thông số làm việc của cơ cấu sàng phân ly đất cho máy thu hoạch củ hành tằm trên đất cát. Một hệ thống sàng lắc đã được thiết lập; hỗn hợp đất – củ hành tằm với ba độ ẩm khác nhau (10, 15 và 20%) được chuẩn bị; một máy biến tần được sử dụng để thay đổi tốc độ động cơ điện nhằm thay đổi tần số lắc của sàng (120, 150 và 180 lần/min); góc nghiêng mặt sàng là 5 và 10°. Để thay đổi đặc điểm làm việc của mặt sàng, chúng tôi bố trí hệ thống lò xo tác động vào tay lắc của sàng nhằm hấp thụ lực quán tính của mặt sàng và tạo độ nảy của vật liệu trên sàng. Kết quả cho thấy ở điều kiện: độ ẩm đất 10%, độ cứng lò xo 16,81 N/mm, góc nghiêng mặt sàng 10° và tần số lắc 150 lần/min, hiệu suất phân ly đất là cao nhất; củ hành tằm không nảy lên khỏi mặt sàng; vận tốc di chuyển của củ hành tằm trên mặt sàng đạt 2,5–2,8 km/h, phù hợp với vận tốc tính toán. Kết quả này là cơ sở cho việc thiết kế máy thu hoạch củ hành tằm trên đất cát.

Từ khoá: củ hành tằm, đất cát, máy thu hoạch, sàng, phân ly

Experimental determination of shaking sieve parameters of chives harvesting machine

Do Minh Cuong*, Tran Duc Hanh, Nguyen Thanh Cuong, Nguyen Thi Ngoc, Phan Ton Thanh Tam, Nguyen Quang

University of Agriculture and Forestry, Hue University, Vietnam

Abstract. This study aims to determine the main working parameters of the shaking sieve in the chives harvesting machine. A shaking sieve system was set up; the sandy soil with three different moisture contents (10, 15, and 20%) was prepared; the shaking sieve was controlled at the frequency of 120, 150, and 180 times/min. The inclined angle of the sieve surface was 5 and 10°. Two springs with stiffness of 10.02 and 16.81 N/mm were used to change the sieve structure. As a result, the soil separation efficiency of the sieve was the highest when soil moisture, spring stiffness, inclined angle, and shaking frequency were 10%, 16.81 N/mm, 10°,

* Liên hệ: dominhcuong@huaf.edu.vn

and 150 times/min, respectively. The travel speed of chives and soil on the sieve surface met the standard requirement at 2.5–2.8 km/h. This result is the essential reference for the design of chives harvesting machines on sandy soil.

Keywords: chives, sandy soil, harvesting machine, sieve, soil separation

1 Giới thiệu

Cây hành tằm (*Allium schoenoprasum*) được trồng ở Việt Nam từ lâu đời để làm gia vị và lấy củ, hoa để làm thuốc [1, 2]. Trồng hành tằm có vốn đầu tư thấp nhưng hiệu quả kinh tế cao. Hành tằm được trồng phổ biến từ Thanh Hóa đến Quảng Ngãi [3] và nhiều trên dải đất cát ven biển của tỉnh Thừa Thiên Huế [4–6].

Cây hành tằm có thể phát triển tốt trên các vùng đất cát ven biển, tập trung chủ yếu các tỉnh miền Trung. Chiều sâu lớp củ là 4–6 cm. Diện tích phân bố củ của một bụi không lớn hơn 10 cm², nguyên bụi, không phân tán. Đối với cây hành tằm trồng trên đất cát, củ hành tằm được thu hoạch sau khi cây đã già, lá đã tàn. Củ hành tằm được thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5 hàng năm.

Việc cơ giới hoá canh tác cây hành tằm được tiến hành ở nhiều công đoạn như làm đất, gieo trồng, chăm sóc và thu hoạch; trong đó, thu hoạch là công đoạn mất nhiều thời gian và công sức nhất.

Thu hoạch củ hành tằm là một quá trình gồm các công đoạn: đào củ, phân ly (rũ) đất, phơi, gom củ, hong gió, loại rác và đóng bao. Hiện nay, củ hành tằm đang được thu hoạch thủ công, mất nhiều thời gian và năng suất thấp. Trong đó, công đoạn làm sạch (phân ly) đất là phức tạp bởi vì kích thước củ hành tằm sai khác nhau quá nhiều, trong khi yêu cầu thu hoạch được củ hành tằm với đường kính nhỏ nhất đến 4 mm. Chính vì vậy, việc nghiên cứu lựa chọn nguyên lý và chế tạo mô hình thực nghiệm cơ cấu sàng, phân tích đánh giá và lựa chọn thông số làm việc của sàng là hết sức cần thiết.

Đối với cơ cấu sàng phân ly đất cát, các nghiên cứu thường sử dụng một số loại cơ bản như loại sàng lắc thẳng [7, 8], loại sàng rung [9], cơ cấu sàng kết hợp rung và lắc thẳng [10] hoặc máy sàng dạng trống [11, 12].

Trong bài báo này, chúng tôi lựa chọn mô hình sàng lắc phẳng và được thử nghiệm để đánh giá và xác định thông số làm việc của cơ cấu sàng trên máy thu hoạch củ hành tằm trên đất cát.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Đất cát được lấy từ vùng trồng hành tằm tại xã Điền Môn, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Củ hành tằm được thu mua từ chợ Điền Môn. Một số đặc điểm của đất trồng hành tằm và củ hành tằm khi thu hoạch được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm của đất và củ hành tằm khi thu hoạch

STT	Các thông số (giá trị trung bình)	Đơn vị	Trị số
1	Độ ẩm của đất khi thu hoạch	%	12,72
2	Đường kính củ nhỏ nhất	mm	6
3	Đường kính củ lớn nhất	mm	25
4	Đường kính phân bố củ	mm	110
5	Chiều sâu lớp củ	mm	60
6	Độ ẩm củ hành tằm	%	69,72
7	Khối lượng riêng (rỗng) củ hành tằm	kg/m ³	650 kg/m ³

Đất cát được chuẩn bị với ba độ ẩm đất khác nhau với thể tích 10 dm³ mỗi loại. 0,3 kg củ hành tằm được sơn màu để dễ đánh giá vận tốc dịch chuyển của củ. Củ hành được trộn đều trong đất với mật độ tương tự với thực tế trồng hành tằm (Hình 1).



a) Chuẩn bị hỗn hợp đất – củ hành tằm

b) Xác định kích thước củ hành tằm

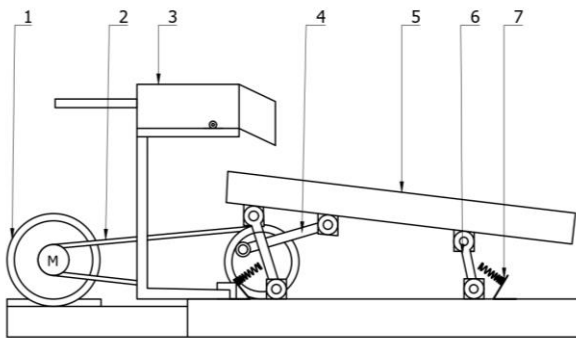
c) Sơn màu củ hành tằm

Hình 1. Chuẩn bị hỗn hợp đất cát và củ hành tằm

2.2 Phương pháp

a. Hệ thống thí nghiệm

Hệ thống sàng lắc phẳng được chế tạo như Hình 2. Mặt sàng lưới thép đan kích thước mắt sàng $d = 4 \text{ mm}$; kích thước sàng $D \times R = 900 \times 500 \text{ mm}$; bán kính lệch tâm 50 mm .



a) Sơ đồ nguyên lý hệ thống thí nghiệm

b) Mô hình thí nghiệm

Hình 2. Sơ đồ cấu tạo mô hình sàng lắc phẳng

1. Động cơ; 2. Bộ truyền đai; 3. Phễu cấp liệu; 4. Cơ cấu lệch tâm; 5. Mặt sàng; 6. Tay lắc; 7. Lò xo;
8. Khung sàng; 9. Máy biến tần

Nguyên lý hệ thống: Động cơ (1) truyền động cho bánh lệch tâm quay qua bộ truyền đai (2) qua thanh truyền của cơ cấu lệch tâm (4) làm cho mặt sàng (5) chuyển động qua lại, tạo sự chuyển động tương đối giữa hỗn hợp đất và củ hành tằm. Nhờ đó, đất được phân ly; củ hành tằm được giữ lại và dịch chuyển tới bộ phận thu gom. Tay lắc (6) có nhiệm vụ đỡ toàn bộ trọng lượng mặt sàng và vật liệu trên sàng và giúp sàng chuyển động theo quỹ đạo xác định. Các lò xo (7) được cố định nghiêng 45° với khung máy và tỳ vào tay lắc khi tay lắc ở vị trí thẳng đứng, để thu năng lượng do quán tính của sàng và cấp trở lại cho sàng. Phễu cấp liệu (3) để chứa hỗn hợp đất – củ hành với thể tích xác định. Thay đổi tốc độ động cơ điện nhờ máy biến tần (9).

Thí nghiệm được bố trí với nhiều mức yếu tố. Các thông số thí nghiệm và mức yếu tố được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Các thông số thực nghiệm

TT	Thông số thí nghiệm	Mức yếu tố		
		1	2	3
1	Tần số lắc (lần/min) ^(*)	120	150	180

TT	Thông số thí nghiệm	Mức yếu tố					
		10		15		20	
2	Độ ẩm đất (%)	10		15		20	
3	Độ cứng lò xo (N/mm)	0		$k_1 = 10,02$		$k_2 = 16,81$	
4	Góc nghiêng mặt sàng (°) (**)	5	10	5	10	5	10

(^o) Các mức yếu tố tần số lắc của sàng được xác định bằng phương pháp thực nghiệm bằng cách thay đổi tần số lắc để xác định vùng làm việc của sàng cho khả năng phân ly đất và vận chuyển củ hành tằm tốt nhất;

(^{**}) Góc nghiêng sàng chọn nhỏ hơn 10° vì bị khống chế bởi kết cấu của máy thu hoạch củ hành tằm.

b. Thiết bị dụng cụ thí nghiệm

Áp dụng định luật Hooke [13], dùng một vật có khối lượng m tỳ lên một đầu của lò xo làm cho lò xo bị nén xuống một đoạn x . Độ cứng lò xo được xác định theo công thức (1):

$$F = -k|x| \rightarrow k = \frac{F}{|x|} = \frac{m \cdot g}{|x|} \quad (1)$$

trong đó F là lực đàn hồi của lò xo, N; k là độ cứng lò xo, N/m; x là độ biến dạng của lò xo, m; m là khối lượng vật nặng treo trên lò xo, kg; và g là gia tốc trọng trường; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Thay đổi tần số lắc của mặt sàng tùy ý bằng cách thay đổi tốc độ quay của động cơ điện nhờ một máy biến tần. Quan hệ giữa tần số dòng điện, tốc độ quay động cơ và tốc độ quay của trục lệch tâm (cũng chính là tần số lắc) được xác định theo công thức (2).

$$n_s = \frac{n_{dc}}{i_d} = \frac{60 \times f \times (1-s)}{p \times i_d} \quad (2)$$

trong đó n_s là tốc độ quay của trục lệch tâm, vg/min; n_{dc} là tốc độ động cơ điện, vg/min; i_d là tỷ số truyền bộ truyền đai, $i_d = 2$; f là tần số nguồn điện, Hz; s là hệ số trượt; p là số cặp cực của động cơ, $p = 2$.

Sử dụng đồng hồ bấm giây để xác định thời gian sàng hết đất và củ hành đi hết chiều dài của sàng. Sử dụng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi [14] để xác định độ ẩm của đất và củ hành tằm. Thiết bị xác định độ ẩm đất và củ hành tằm được trình bày trên Hình 2.



a) Tủ sấy



b) Cân điện tử, độ chính xác 0,01 g

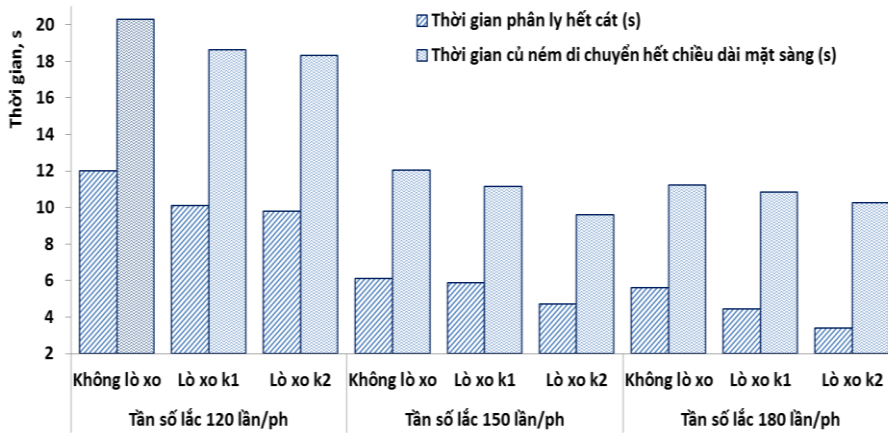
Hình 3. Thiết bị xác định độ ẩm đất và củ hành tỏi

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả phân ly đất và củ hành tỏi khi thay đổi tần số lắc của mặt sàng và kết cấu sàng

Bố trí góc nghiêng mặt sàng 10° , thay đổi tần số lắc của mặt sàng 120, 150 và 180 lần/min để đánh giá khả năng phân ly đất qua thời gian sàng hết đất và đánh giá vận tốc di chuyển của củ hành trên sàng. Kết quả cho thấy thời gian phân ly hết đất ngắn nhất (3,39 s) khi tần số lắc là 180 lần/min và thời gian củ hành tỏi đi hết chiều dài mặt sàng ngắn nhất (9,61 s) khi tần số lắc 150 lần/min trong trường hợp lò xo k_2 tác động vào tay lắc. Kết quả cảm quan cũng cho thấy khi không bố trí lò xo tác động vào tay lắc, sàng gây tiếng ồn và hoạt động không ổn định. Thời gian phân ly đất dài và vận tốc di chuyển của củ hành trên mặt sàng nhỏ.

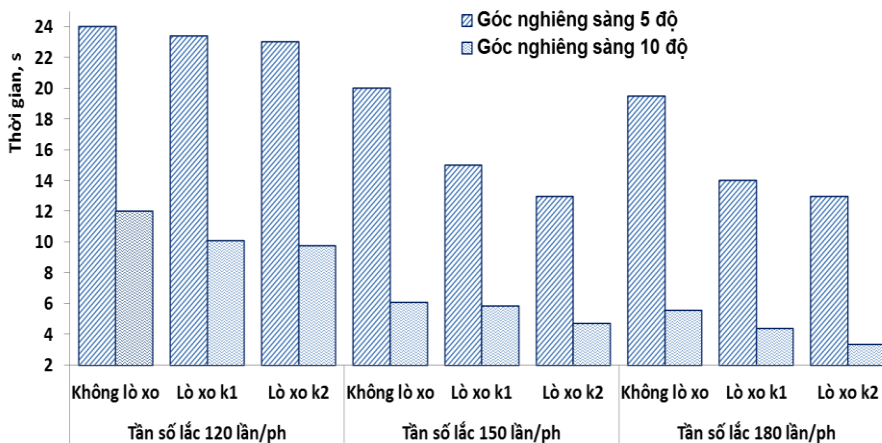
Khi lò xo k_2 tác động vào tay lắc, thời gian phân ly cát và thời gian hết hành tỏi trên sàng ngắn hơn; ít gây tiếng ồn; sàng hoạt động ổn định. Tuy nhiên, ở tần số lắc 180 lần/min thì độ nảy của củ hành lớn; có hiện tượng củ hành nảy nhiều trên mặt sàng và rơi ra ngoài dẫn đến tăng tỷ lệ sót củ khi sàng được lắp đặt trên liên hợp máy thu hoạch củ hành tỏi. Ở tần số lắc 120 lần/min, hiệu quả phân ly đất và di chuyển của củ hành là thấp nhất (Hình 4).



Hình 4. So sánh kết quả phân ly đất và hành tằm của sàng với các tần số lắc và kết cấu sàng khác nhau, tương ứng với độ ẩm đất 10%

3.2 Kết quả phân ly đất khi thay đổi góc nghiêng mặt sàng

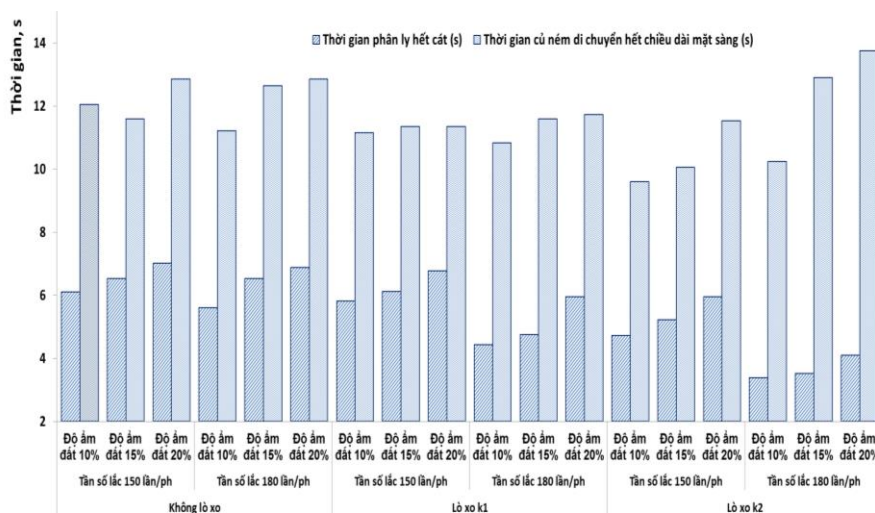
Khi tăng góc nghiêng sàng từ 5 lên 10°, khả năng phân ly đất tốt hơn rõ rệt cho tất cả các trường hợp không có lò xo hay có lò xo k_1 hoặc k_2 tác động vào tay lắc và tần số lắc thay đổi. Mặt sàng nghiêng 10° có thể rút ngắn thời gian phân ly 2–3 lần so với mặt sàng nghiêng 5° (Hình 5). Kết quả này cho thấy rằng góc nghiêng sàng ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ di chuyển của củ hành trên mặt sàng.



Hình 5. Kết quả phân ly đất khi thay đổi góc nghiêng mặt sàng, tương ứng với độ ẩm đất 10%

3.3 Kết quả phân ly đất và củ hành tằm khi thay đổi độ ẩm đất khác nhau

Thí nghiệm cũng được tiến hành để đánh giá khả năng phân ly đất và thời gian củ hành tằm đi hết chiều dài sàng ở các độ ẩm đất 10, 15 và 20%. Kết quả cho thấy ở độ ẩm đất 10%, khả năng phân ly đất của sàng cao nhất cho cả ba trường hợp không có và có lò xo tác động vào tay lắc của sàng cũng như tần số lắc thay đổi. Hiệu quả sàng thấp nhất khi độ ẩm đất là 20%. Kết quả cũng cho thấy rằng độ ẩm đất ảnh hưởng không rõ ràng đến thời gian củ hành tằm đi hết chiều dài sàng trong trường hợp không có lò xo hoặc lò xo k_1 tác động vào tay lắc nhưng lại ảnh hưởng rõ rệt khi bố trí lò xo k_2 cho cả hai trường hợp tần số lắc 150 và 180 lần/min (Hình 6).



Hình 6. Kết quả phân ly đất và củ hành tằm khi thay đổi độ ẩm đất, tần số lắc và kết cấu sàng

Kết quả thử nghiệm cũng xác định được vận tốc sàng đạt 2,5–2,8 km/h, phù hợp với tốc độ của máy kéo khi thu hoạch củ hành tằm.

4 Kết luận

Để có cơ sở cho việc thiết kế máy thu hoạch củ hành tằm trên đất cát, cần thiết phải nghiên cứu từng cơ cấu của máy để xác định được các thông số làm việc. Trong giới hạn của nghiên cứu này, hệ thống thí nghiệm với cơ cấu sàng lắc được thiết lập. Từ kết quả thí nghiệm có thể đưa ra một số kết luận cụ thể như sau:

- Tần số lắc của sàng ở 150 lần/min cho khả năng phân ly đất và di chuyển củ hành tằm ổn định nhất.
- Các lò xo tác động vào tay lắc của sàng cho hiệu quả sàng tốt hơn.

- Góc nghiêng mặt sàng 10° hoạt động hiệu quả hơn 5° .
- Độ ẩm của đất cho kết quả phân ly đất cát tốt nhất là 10%.

Ở điều kiện này, củ hành tằm không nảy lên khỏi mặt sàng và vận tốc di chuyển của củ hành tằm trên mặt sàng là 2,5–2,8 km/h.

Những phát hiện trên là cơ sở khoa học có thể phục vụ cho quá trình thiết kế, chế tạo máy thu hoạch củ hành tằm trồng trên đất cát, góp phần cơ giới hoá khâu thu hoạch củ hành tằm.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Thị Hương Hà, Phạm Thu Thủy và Vũ Ngọc Bội (2013). Nghiên cứu tách chiết và khảo sát hoạt tính kháng khuẩn – chống oxy hoá của cao dịch chiết từ củ hành tằm (*Allium schoenoprasum*). Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản. Số 4. 88–94.
2. Parvu, A.E., Parvu, M., Vlase, L., Miclea, P., Mot, A.C. và Silaghi-Dumitrescu, R., (2014). Anti-inflammatory effects of *Allium schoenoprasum* L. leaves. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society* 65, 309–315.
3. Nguyễn Việt Tuấn, Nguyễn Văn Thành, Dương Ngọc Phước, Nguyễn Thiện Tâm, Nguyễn Ngọc Truyền, Trần Cao Úy, Cao Thị Thuyết (2019). Đặc điểm sản xuất và chuỗi giá trị cây hành tằm (*Allium schoenoprasum* L.) ở vùng cát tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí khoa học, Đại học Huế*, 128(3A), 2019, 107–119.
4. Tình hình thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế–xã hội năm 2020 và Kế hoạch phát triển kinh tế–xã hội năm 2021 huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế.
5. Báo cáo kinh tế xã hội 2017 của UBND xã Quảng Lợi, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế.
6. Thông tấn xã Việt Nam (2018). Thừa Thiên Huế: Hiệu quả cây nén trên vùng cát trắng. <https://vnanet.vn/vi/anh/anh-thoi-su-trong-nuoc-1014/thua-thien-hue-hieu-qua-cay-nem-tren-vung-cat-trang-3598957.html>
7. M.Ramarao, B.Mahesh, B.Renuka, B.Rampal, M.Rajesh (2018). Design and Fabrication of Development of Sand filter and Separator Pedal Powered. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, 6(3), 128-132.
8. D. P. Jadhav, Harishchandra Ekal, Karan Jambhale, Mahadev Garad (2018). Design & Fabrication of Multi-level Screening Machine. *International Journal of Computer Engineering in Research Trends*, 5(3), 82–86.
9. Nguyễn Thái Dương (2020). Ứng dụng phần mềm Adams/View để khảo sát đặc tính động lực học trong máy sàng rung. *Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 18 (5.2), 34–38.
10. Phạm Văn Toàn, Nguyễn Duy Phú và Trần Thị Thanh (2011). Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy sàng kết hợp rung và lắc thẳng SLR-3.000. *Hoạt động khoa học*, số 6, 51–52.
11. Soham V. Hapsenkar, Rahul M. Sasamkar, Ambika V. Kamatgikar, Sanket D. Mandlik (2020). Design and Fabrication of Industrial Sand Screening Machine for Green Sand. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 3(11), 16–21.

12. 12. Vaibhav V. Patil và Sandeep Raut (2013). Sand Screening And Washing Machine. International Journal of Innovative Research & Development, 2(9), 208 – 212.
13. 13. James E. Parks (2000). Hooke's Law. Department of Physics and Astronomy, 401 Nielsen Physics Building, The University of Tennessee Knoxville, Tennessee 37996-1200.
14. 14. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 4048:2011: Chất lượng đất – phương pháp xác định độ ẩm và hệ số khô kiệt.