



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MÁY SÀNG PHÂN LOẠI LẠC GIỐNG TRONG DÂY CHUYỀN CHẾ BIẾN LẠC GIỐNG QUY MÔ CÔNG NGHIỆP

Nguyễn Văn Tiến¹, Nguyễn Đình Tùng¹, Đỗ Chí Dũng²

¹ Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo máy nông nghiệp-RIAM (Bộ Công Thương)

² Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 05/02/2018

Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 08/03/2018

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/03/2018

Tóm tắt:

Bài báo trình bày nội dung kết quả nghiên cứu tính toán thiết kế máy sàng phân loại lạc giống trong dây chuyền chế biến lạc giống quy mô công nghiệp. Kết quả tính toán thiết kế đưa ra nguyên lý cấu tạo, hoạt động của mẫu máy và tìm được các thông số chính như sau: Sàng phân loại hai tầng; lỗ sàng tầng trên $\phi_1 = 13\text{mm}$; lỗ sàng tầng dưới $\phi_2 = 5\text{mm}$; bề rộng sàng $B = 1090\text{mm}$; chiều dài sàng $L = 1830\text{mm}$; biên độ lắc $e = 16\text{mm}$; tần số lắc $n = 375$ vòng/phút; công suất của sàng $N_1 = 3\text{kW}$; năng suất của máy sàng $Q = 1,2$ tấn/h; quạt làm sạch với lưu lượng khoảng $Q' = 2500\text{m}^3/\text{h}$; áp suất khoảng $h = 60-80\text{mmH}_2\text{O}$; công suất quạt $N_2 = 2,2\text{kW}$.

Từ khóa: Thiết kế máy sàng phân loại; sàng phân loại lạc; lạc giống.

1. Đặt vấn đề

Lạc là cây công nghiệp, cây thực phẩm có giá trị kinh tế cao thích nghi với điều kiện khí hậu ở nước ta. Trong số những cây có dầu hàng năm, lạc luôn nằm trong nhóm đầu về diện tích gieo trồng cũng như sản lượng hàng năm [1-3]. Trước năm 2012, sản lượng lạc hàng năm tăng do diện tích gieo trồng, sau năm 2012 sản lượng lạc tăng chủ yếu phụ thuộc vào năng suất. Năng suất lạc Việt Nam tăng dần từ năm 2012 đến nay là do cải tiến đồng thời về giống và kỹ thuật canh tác. Các giống lạc mới vừa cho năng suất vừa chống chịu được với điều kiện bất lợi của môi trường và phù hợp với cơ cấu mùa vụ như ở nước ta [1-2].

Được Đảng và Nhà nước xác định lạc là cây lương thực chủ chốt trong kim ngạch xuất khẩu, mang lại ngoại tệ cho đất nước, góp phần làm tăng tích lũy cho người nông dân trồng lạc. Tuy nhiên sản xuất lạc phải đặt ra yêu cầu đạt năng suất cao, giảm chi phí và tăng lợi nhuận. Bên cạnh đó còn phải đáp ứng những tiêu chuẩn khắt khe về mẫu mã, chất lượng và giá cả của người tiêu dùng. Song do tập quán canh tác bao đời nay của người nông dân trong sản xuất chủ yếu dựa vào kinh nghiệm truyền thống, chậm áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật nên năng suất lạc vẫn thấp, đặc biệt chất lượng lạc chưa cao. Ngày nay, khi lạc đã có đủ cho nhu cầu trong nước và có dư để xuất khẩu thì vị trí của các giống lạc chất lượng cao ngày càng quan trọng. Vì thế việc chọn giống và xử lý giống cần tuân thủ đúng tiêu chuẩn chất lượng, cho nên tại các cơ sở sấy chế biến lạc giống ngoài đảm bảo về độ ẩm còn phải đảm bảo về độ sạch, độ đồng đều của giống. Chính

vi vậy lạc giống sau khi sấy đạt tiêu chuẩn cần được phân loại làm sạch tạp chất. Do đó việc nghiên cứu tính toán thiết kế máy sàng phân loại/làm sạch lạc giống trong dây chuyền chế biến lạc giống quy mô công nghiệp là cần thiết và có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, đáp ứng được yêu cầu sản xuất đòi hỏi.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nội dung nghiên cứu

Khảo sát, đánh giá lựa chọn đúng nguyên lý làm việc của mẫu máy phân loại và làm sạch phù hợp với nguyên liệu là lạc củ sau khi sấy.

Đưa ra cơ sở lý thuyết tính toán sàng lắc song phẳng kết hợp với phân loại bằng khí động, từ đó tính toán các thông số chính của máy sàng phân loại/làm sạch lạc giống trong dây chuyền chế biến lạc giống quy mô công nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

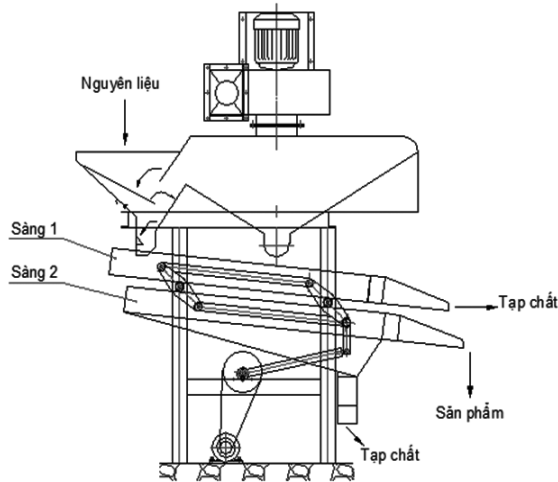
Trong bài báo này sử dụng phương pháp nghiên cứu thu thập thông tin, tham khảo tài liệu tin cậy có hàm lượng khoa học cao của nhiều tác giả trong và ngoài nước. Ngoài ra kết hợp sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết để giải quyết vấn đề đặt ra.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận.

3.1. Nghiên cứu xác định nguyên lý cấu tạo và hoạt động của máy sàng phân loại lạc giống

Đối với nguyên liệu là lạc giống sau khi sấy đảm bảo độ ẩm cho phép, từ thực nghiệm nghiên cứu thăm dò kiểm tra vận tốc lơ lửng của củ lạc lép, đánh giá hệ số ma sát, đánh giá nhóm kích thước

hạt (có khi củ “lếp” cũng có kích thước lớn như củ “mây”), đánh giá khối lượng riêng của chúng. Ở đây dựa theo các tài liệu [4-11] cho thấy đối với các nguyên liệu cần phân loại dạng hạt/cục tương tự như củ lạc, nguyên lý thiết bị máy sàng làm sạch và phân loại lạc giống quy mô công nghiệp phù hợp hơn (tốt hơn) được lựa chọn là kiểu khí động kết hợp với kích thước như trên Hình 1. Với nguyên lý này có thể phân loại các củ lạc khác kích thước nhưng có cùng trọng lượng (phân loại theo nguyên lý kích thước), và/hoặc cùng kích thước nhưng khác nhau về trọng lượng (phân loại theo nguyên lý khí động). Từ đó, thành phẩm thu được đạt độ sạch và độ đồng đều đáp ứng nhu cầu làm giống cũng như xuất khẩu. Kết quả nguyên liệu lạc giống với tạp chất < 3%, độ sạch đạt $\approx 98\%$.

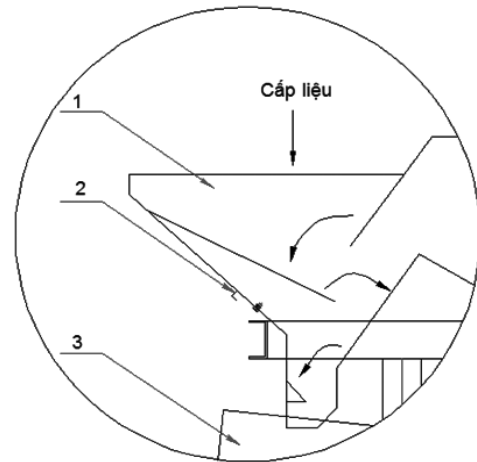


Hình 1. Sơ đồ nguyên lý, kết cấu máy phân loại/làm sạch lạc giống

Với nguyên lý cấu tạo và hoạt động như sơ đồ Hình 1 sàng được thiết kế 2 tầng sàng, khi chuyển động nhờ cơ cấu lệch tâm và cụm cơ cấu hình bình hành, sàng nhận chuyển động lắc song phẳng, hỗn hợp nguyên liệu được chuyển động trượt trên mặt sàng, trong quá trình trượt của vật liệu, những vật có kích thước nhỏ hơn lỗ lưới sàng 1 thì chui xuống gọi là sản phẩm dưới lưới (sản phẩm loại I), còn loại vật liệu nào có kích thước lớn hơn lỗ lưới sàng 1 và nhỏ hơn lỗ lưới sàng 2 thì di chuyển dần theo mặt sàng và đi ra ngoài (sản phẩm loại II). Bụi và các tạp chất có khối lượng riêng nhỏ được quạt hút ra ngoài qua đường ống, như vậy sản phẩm sẽ được làm sạch triệt để hơn.

Trong quá trình phân loại chất lượng làm việc của máy sàng phụ thuộc nhiều vào lượng nguyên liệu cung cấp vào sàng (lượng cung cấp), đây là một trong các yếu tố chính ảnh hưởng tới độ đồng đều của sản phẩm, hiệu suất phân loại của sàng. Bởi vậy phễu cấp liệu cần phải có nguyên lý

cấu tạo phù hợp đáp ứng yêu cầu đặt ra như nêu trên. Nguyên lý và kết cấu của phễu cấp liệu được mô tả như trên Hình 2.

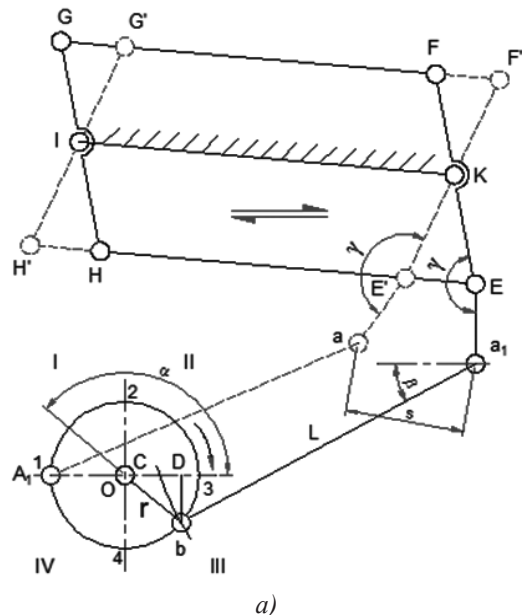


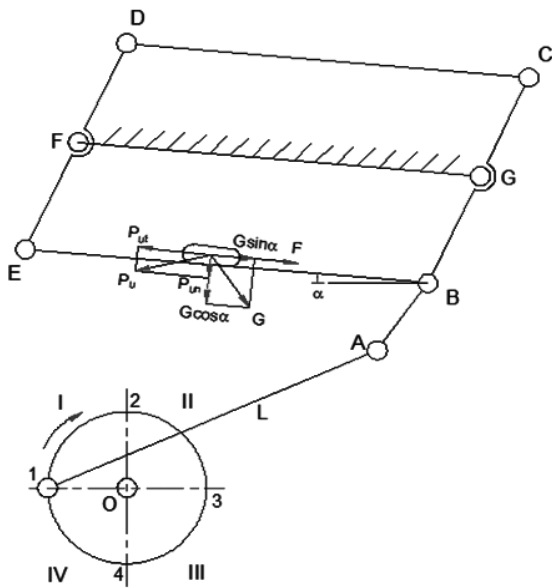
Hình 2. Nguyên lý bộ phận cấp liệu
1- Phễu nạp liệu vào sàng; 2- Bộ phận điều chỉnh dòng chảy; 3- Bộ phận lưới sàng

Lượng nguyên liệu cung cấp vào sàng sẽ chuyển động đi theo hướng “zigzag” như Hình 2, khi đó lượng nguyên liệu cấp vào sẽ không bị dồn cục bộ mà được dàn đều trên bề mặt sàng nên khả năng phân loại/làm sạch sẽ tốt hơn, hiệu suất phân loại của sàng cao hơn.

3.2. Nghiên cứu động học của sàng

Trên cơ sở nghiên cứu nguyên lý hoạt động của máy sàng phân loại lạc giống như Hình 1 nhóm tác giả nhận thấy nguyên lý động học của sàng chuyển động theo cơ cấu hình bình hành và đưa ra được sơ đồ động học của máy sàng được lược hóa trình bày như trên Hình 3.





Hình 3. Sơ đồ động học của sàng [2,8,11]
 a) Sơ đồ cơ cấu tay quay thanh truyền để truyền chuyển động cho sàng; b) Sự chuyển động của hạt sản phẩm trên lưới sàng nghiêng dao động ngang

Từ kết quả như trên Hình 3a là sơ đồ mô hình hóa cho các bộ phận tạo nên chuyển động lắc cho sàng dưới dạng các khâu, khớp của cơ cấu hình bình hành từ đó làm cơ sở khoa học để tính toán kích thước thanh truyền, biên độ dao động của sàng và góc nghiêng đặt sàng,... Trên cơ sở nghiên cứu mối quan hệ giữa ma sát trượt của vật liệu (củ lạc) với bề mặt lưới sàng, kết quả như trên Hình 3b làm cơ sở khoa học để tính toán động học về vận tốc, gia tốc chuyển động của sàng và vật liệu trượt trên sàng.

3.3. Cơ sở lý thuyết phân loại bằng khí động [5,8,11]

Quá trình phân loại bằng khí động dựa trên cơ sở vận tốc lơ lửng (nguyên lý Hình 4) hệ số cản của củ lạc so với các tạp chất khác có trong thành phần của hỗn hợp. Lạc giồng sau khi sấy đến $W=10\div 12\%$ thì phân loại làm sạch để tách các tạp chất (củ lạc “lếp”, củ lạc “vỡ”, râu, rể, cát sạn...) trong luồng không khí. Phương trình chuyển động thẳng đứng của nguyên liệu trong môi trường khí được viết dưới dạng:

$$m \frac{dv}{dt} + R = G \tag{1}$$

Trong đó: m - Khối lượng củ lạc ($kg \cdot c^2/m$)

$\frac{dv}{dt}$ - Gia tốc của củ lạc

t - thời gian chuyển động của củ lạc (s)

R - Lực cản của dòng không khí

G - Trọng lượng (kg)

Lực cản dòng khí được xác định theo công thức:

$$R = K \cdot \rho \cdot s \cdot v^2 \tag{2}$$

Trong đó: K - Hệ số cản

v - Vận tốc dòng khí

$\rho = \frac{\gamma}{g}$ - Khối lượng đậm đặc dòng khí

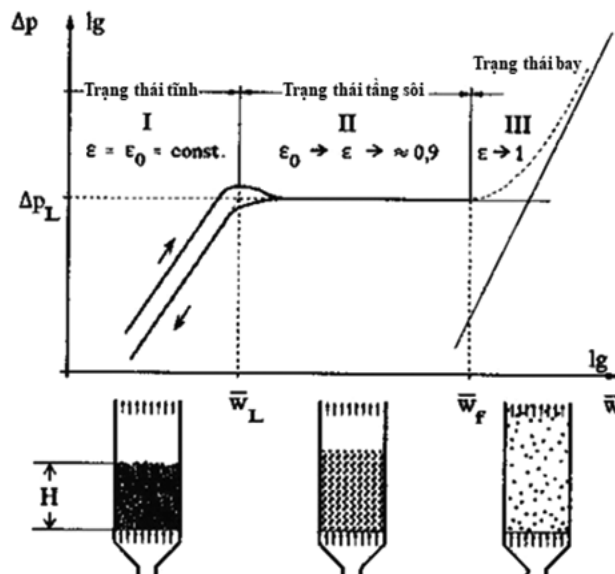
s - diện tích hình chiếu của củ lạc lên mặt

phẳng vuông góc với phương chuyển động.

Như vậy theo (2) khi củ lạc nằm trong trạng thái lơ lửng: $R = K \cdot \rho \cdot s \cdot V_k^2 = G$ (3)

Từ đó $V_k = \sqrt{\frac{G}{K\rho s}}$ (4)

V_k - Vận tốc lơ lửng của củ lạc. Đối với củ lạc vận tốc lơ lửng đo được là $V_k = 6,1m/s$. Từ giá trị vận tốc này đã xác định được quạt gió là quạt ly tâm N^o4 và có số hiệu là D4 – 70N^o4 với lưu lượng $Q' = 2500m^3/h$, áp suất $h = 60-80mmH_2O$ [7].



Hình 4. Cơ sở lý thuyết phân loại bằng khí động [8]

3.4. Cơ sở tính toán sàng song phẳng

a) Xác định kích thước mặt sàng [4-6, 8-11]

Kích thước lỗ tròn được xác định theo các phương trình:

$$\text{Sàng trên: } D_k \geq M + 3\sigma \quad (5)$$

$$\text{Sàng dưới: } M - 1,5\sigma < D_n < M - 2\sigma \quad (6)$$

Trong đó: M - kích thước trung bình của đặc tính phân ly củ lạc.

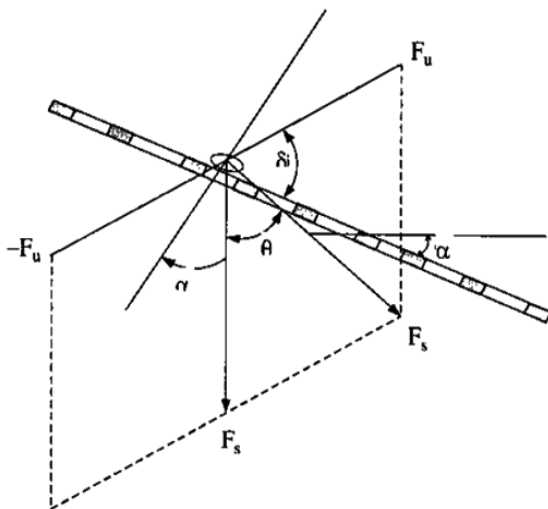
σ - Sai số bình phương trung bình.

b) Xác định góc nghiêng của sàng (Hình 5)

Theo [4, 8-11] Góc nghiêng sàng song phẳng α :

$$\alpha = 0 - 17^\circ$$

Thông thường đối với sàng song phẳng mặt sàng được đặt nghiêng một góc α về phía trượt xuống của củ lạc. Góc nghiêng này phải nhỏ hơn góc ma sát của củ lạc so với mặt sàng để khi sàng đứng yên thì củ lạc không tự trượt được trên mặt sàng. Qua nghiên cứu khảo sát thực tế nhóm tác giả xác định được góc nghiêng của sàng $\alpha = 5^\circ$.



Hình 5. Góc nghiêng của sàng song phẳng [4]

c) Xác định năng suất sàng phân loại [4-6, 8-11]

Năng suất sàng phân loại:

$$Q = q \cdot B \quad (7)$$

Trong đó: q - lượng cấp liệu (lượng cung cấp) cho đơn vị chiều rộng mặt sàng, q phụ thuộc vào mục đích phân loại và loại vật liệu. Đối với lạc phân loại để chế biến làm giống $q = 110\text{kg/dm.h}$ [5-6, 8-11].

B - Bề rộng mặt sàng, ở đây $B = 1090\text{mm}$

d) Xác định chiều dài sàng

Theo [5-6, 8-11] để xác định chiều dài của sàng căn cứ theo công thức thực nghiệm:

$$L = \frac{Q}{B \cdot q_r} \quad (8)$$

Trong đó: L - Chiều dài lưới sàng;

Q - Năng suất của máy sàng;

q_r : Năng suất riêng (năng suất trên một đơn vị diện tích mặt sàng)

$$(q_r = 6\text{kg/dm}^2.\text{h})$$

$$L = \frac{Q}{B \cdot q_r} = \frac{1200}{10,9 \cdot 6} \approx 18,3\text{dm} = 1830\text{mm}.$$

e) Ảnh hưởng của thông số truyền động [4-6, 8-11]

Thông thường trong sàng phân loại song phẳng dùng để phân loại các loại hạt (lạc, ngô, đậu, lúa...) người ta tính theo chế độ làm việc lớn nhất:

$$\omega^2 e = \frac{\pi n^2 l}{900} \approx 0,011n^2 e \quad (9)$$

Trong đó: ω - Vận tốc góc của trục lệch tâm

e - Biên độ lắc (lệch tâm)

n - Tần số lắc (vận tốc quay) của lệch tâm (vòng/phút)

Đối với sàng song phẳng lỗ tròn

$$\omega^2 e = 0,011n^2 e = 7 + 0,11q \quad (10)$$

Từ đó ta chọn $e = 16\text{mm}$ [6, 9-10].

Từ đó xác định được $n = 375$ vòng/phút.

3.5. Thiết kế chế tạo sàng phân loại lạc giống

Từ các kết quả tính toán trên đã thiết kế được sàng phân loại lạc giống trong dây chuyền chế biến lạc giống quy mô công nghiệp với các thông số như Bảng 1.

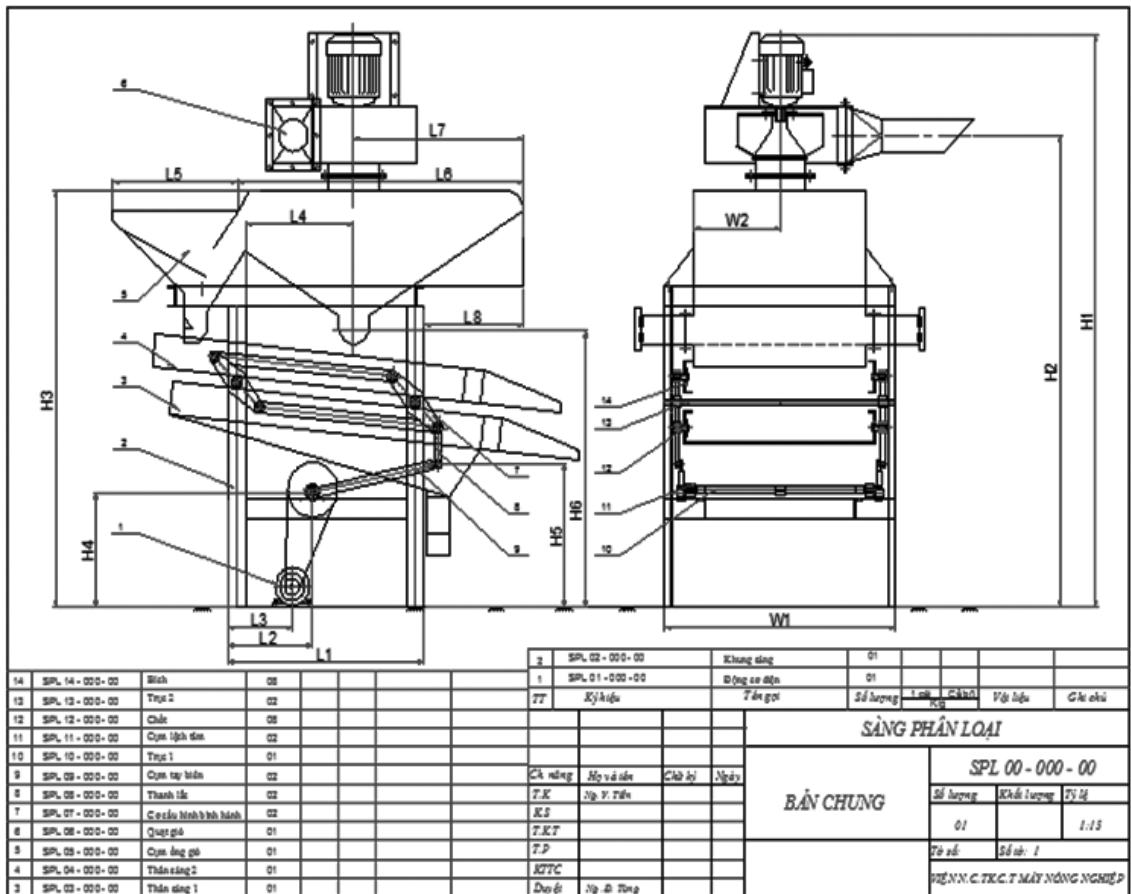
Bảng 1. Kết quả tính toán máy sàng phân loại/làm sạch lạc giống

TT	Tên gọi các thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Quạt làm sạch				
	Lưu lượng	Q'	m ³ /h	2500	
	Áp suất	h	mmH ₂ O	60-80	
	Công suất lắp đặt	N _l	kW	2,2	

<i>Sàng phân loại theo kích thước 2 tầng</i>				
2	<i>* Sàng trên (tầng trên)</i>			
	Rộng	B_1	mm	1090
	Dài	L_1	mm	1830
	Lỗ tròn	Φ_1	mm	13
	<i>* Sàng dưới (tầng dưới)</i>			
	Rộng	B_2	mm	1090
	Dài	L_2	mm	1830
	Lỗ tròn	Φ_2	mm	5
	Tần số lắc	n	Vòng/phút	375
	Biên độ lắc	e	mm	16
	Năng suất	Q	Tấn/h	1,2
	Công suất lắp đặt	N_2	kW	3

Từ các kết quả tính toán lý thuyết ta có được các thông số kỹ thuật cơ bản như trên Bảng 1 để làm cơ sở xây dựng được bản vẽ thiết kế cho mẫu thiết

bị sàng phân loại làm sạch lạc giống quy mô công nghiệp được mô tả như trên Hình 6.



Hình 6. Kết quả thiết kế máy sàng phân loại lạc giống quy mô công nghiệp

4. Kết luận

- Đã tính toán, thiết kế đưa ra được nguyên lý cấu tạo và hoạt động đối với mẫu máy sàng phân loại/làm sạch lạc giống theo nguyên lý kích thước kết hợp khí động để ứng dụng trong dây chuyền chế biến lạc giống quy mô công nghiệp đáp ứng yêu cầu của cơ sở sản xuất giống.

- Xác định được các thông số chính của máy: biên độ lắc 16mm, tần số lắc 375 vòng/phút, lưu lượng quạt 2500m³/h, công suất động cơ 3kW, kích thước sàng (dài x rộng) 1830 x 1090 mm, kích thước lỗ sàng trên 13mm, lỗ sàng dưới 5mm và năng suất của máy sàng 1,2 tấn/h.

Tài liệu tham khảo

- [1]. <http://www.vietrade.gov.vn/tin-tuc/tinh-hinh-san-xuat-va-xuat-nhap-khau-mot-so-nong-san-cua-viet-nam-quy-2-nam-2017-phan-1>
- [2]. Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Đình Tùng và cộng sự, Nghiên cứu, tính toán, thiết kế, chế tạo máy sàng làm sạch và phân loại lạc giống năng suất 1-1,2 tấn/h trong dây chuyền sấy lạc giống quy mô công nghiệp. *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ*, Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo máy nông nghiệp, 2017, tr. 26-62.
- [3]. Nguyễn Đình Tùng, Nghiên cứu sấy lạc trong máy sấy dòng cắt nhau. *Tạp chí Công nghiệp nông thôn*, 2015, số 20, tr. 8-13.
- [4]. Tôn Thất Minh. *Máy và thiết bị chế biến lương thực*, NXB Bách khoa, Hà Nội, 2010, tr. 26-61.
- [5]. Бутаков С. Е, Воздухопроводы и вемтиляторы. Машгиз, 1958, стр. 430-434.
- [6]. Глазков Н.Г, зерноочистительные масиины. Машгиз, 1950, стр. 486-493.
- [7]. Nguyễn Văn May. *Bơm, quạt, máy nén*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1997, tr. 106-126.
- [8]. Mathias Stiess, *Mechanische Verfahrenstechnik - Partikeltechnologie 1*. 3Auffl. Springerverlag, 2013.
- [9]. Stark, U, *Mechanische Verfahrenstechnik*. Vorlesung-Kap.9, Universitaet – Weimar, 2011.
- [10]. TOMAS, J, *Mechanische Verfahrenstechnik*. Skript zur Vorlesung, Universität Magdeburg, Deutschland, 2015.
- [11]. BOHNET, M, *Mechanische Verfahrenstechnik*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim 2004.

RESEARCH RESULTS ON CALCULATION AND DESIGN OF PEANUTS SORTING MACHINE FOR INDUSTRIAL SCALE PEANUT SEEDS PROCESSING LINE

Abstract:

In this paper, we study about a result computational design of peanuts sorting machine for industrial scale peanut processing. The results computational design indicate that the structure and operation principle and some main parameters was found as follows: double layer of screen; the hole sieve in the higher layer $\phi_1 = 13\text{mm}$; the hole sieve in the lower layer $\phi_2 = 5\text{mm}$; the working width $B = 1090\text{mm}$; the working length $L = 1830\text{mm}$; the shaking amplitude $e = 16\text{mm}$; the shaking frequency $n = 375\text{rpm}$; the power capacity of a screen $N_1 = 3\text{kW}$; the productivity $Q = 1,2\text{ ton/h}$; the air flow ratio fan $Q' = 2500\text{m}^3/\text{h}$; pressure is about $h = 60\text{-}80\text{mmH}_2\text{O}$; the power capacity of fan $N_2 = 2,2\text{kW}$.

Keywords: *Sorting machine design, Peanut sorting machine/equipment, peanut seeds.*