

XÂY DỰNG BÀI TOÁN THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC LƯỚI SÀNG HỢP LÝ ĐỂ HIỆU QUẢ SÀNG LỌC LỚN NHẤT CỦA MÁY SÀNG RUNG VÔ HƯỚNG TRÊN TỔ HỢP NGHIÊN SÀNG DI ĐỘNG

CONSTRUCT THE EXPERIMENTAL PROBLEM TO DEFINE SIZE OF SIEVE GRID SPECIFIED FOR MAXIMUM SCREENING EFFICIENCY OF SCALING VIBRATING SIEVE ON MOBILE CRUSHING AND SCREENING COMPLEX

Nguyễn Mạnh Hùng^{1,*},
Nguyễn Việt Tân¹, Ngô Quang Tạo²

TÓM TẮT

Bài báo xây dựng bài toán thực nghiệm bằng phương pháp bề mặt chỉ tiêu nhằm xác định kích thước lưới sàng hợp lý để hiệu quả sàng lọc E (%) lớn nhất tương ứng với công suất tiêu thụ nhất định của máy sàng rung vô hướng trong sàng vật liệu đá xây dựng. Từ đó làm cơ sở xác định các thông số hình học hợp lý của máy sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiền sàng di động chế tạo tại Việt Nam.

Từ khóa: Sàng rung vô hướng, thông số hình học, thực nghiệm tối ưu.

ABSTRACT

The paper construct the experimental problem by response surface methods in order to define size of sieve grid specified for maximum screening efficiency E(%) corresponding to the certain power consumption of scaling vibrating sieve in construction stone material sieve. This is the basis for determining the geometric parameters of scaling vibrating sieve on mobile crushing and screening complex manufactured in Vietnam

Keywords: Scalar vibrating sieve, geometric parameters, optimal experiment.

¹Học viện Kỹ thuật Quân sự

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hoangsonhung72@gmail.com

Ngày nhận bài: 10/01/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 21/4/2019

Ngày chấp nhận đăng: 15/8/2019

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên dây truyền sản xuất vật liệu xây dựng thì máy sàng rung nói chung và máy sàng rung vô hướng nói riêng là một thiết bị rất quan trọng và không thể thiếu được, máy sàng rung vô hướng được sử dụng trong sản xuất vật liệu xây dựng và sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân. Việc nghiên cứu xác định các thông số kết cấu hợp lý của máy sàng rung nhằm nâng cao hiệu quả sàng E (%) và năng suất sàng Q (m³/h) cũng như xây dựng phương pháp tính toán thiết kế tối ưu máy sàng rung là một hướng giải quyết chính và được thực hiện theo hai phương pháp lý thuyết và thực nghiệm.

Bài báo trình bày phương pháp thực nghiệm xác định các thông số hình học lưới sàng hợp lý (xác định kích thước của lưới sàng hợp lý) và thông số động lực học phù hợp của máy sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiền sàng di động chế tạo tại Việt Nam để hiệu quả sàng là lớn nhất.

2. BÀI TOÁN QUY HOẠCH THỰC NGHIỆM VỀ KÍCH THƯỚC LƯỚI SÀNG HỢP LÝ CỦA MÁY SÀNG RUNG VÔ HƯỚNG TRÊN TỔ HỢP NGHIÊN SÀNG DI ĐỘNG

Xây dựng bài toán thực nghiệm bằng phương pháp bề mặt chỉ tiêu nhằm xác định các thông số hình học lưới sàng hợp lý để hiệu suất sàng lọc E(%) đạt lớn nhất tương ứng với công suất (N_{đc}) tiêu thụ nhất định khi sàng vật liệu đá xây dựng. Thông số kích thước lưới sàng là: Chiều dài lưới sàng L (m); Chiều rộng của lưới sàng B (m). Công suất nguồn kích động của máy sàng phụ thuộc vào nhiều thông số trong đó trực tiếp là tốc độ vòng quay ω của trục lệch tâm (rad/s), đây cũng là thông số ảnh hưởng đến hiệu quả sàng và năng suất của máy sàng.

2.1. Xác định hiệu quả sàng và công suất nguồn kích động máy sàng

Theo tài liệu [3] ta có:

- Hiệu quả sàng E% sẽ được tính theo công thức:

$$E = \frac{c-b}{c} \cdot 100; \% \quad (1)$$

Trong đó:

c - Khối lượng các hạt dưới sàng chứa trong vật liệu đem sàng, [kg];

b - Khối lượng hạt dưới sàng đã không lọt qua lỗ sàng, [kg].

- Công suất nguồn kích động được tính theo công thức:

$$N_{đc} = \frac{N_d + N_{ms1} + N_{ms2}}{\eta}; kW \quad (2)$$

N_{đc}, N_d, N_{ms1}, N_{ms2} lần lượt là công suất nguồn kích động, công suất tạo ra động năng cho khối sàng, công suất để thắng ma sát ở gối đỡ trục lệch tâm thứ nhất và thứ hai;

η - Hiệu suất của bộ truyền động.

Vật liệu đá xây dựng sử dụng trong thử nghiệm là mẫu đá dăm 1x2 quy cách theo tiêu chuẩn: TCVN 1771-1986, 7570-2006, tiến hành sàng thử nghiệm ở chế độ sàng khô.

2.2. Xây dựng ma trận thực nghiệm và tính toán kết quả đo

Theo tài liệu [1], tiến hành xây dựng ma trận quy hoạch thực nghiệm với máy sàng rung vô hướng theo ba thông số là kích thước dài, rộng của lưới sàng L, B và tốc độ quay của trục lệch tâm ω . Đây là ba thông số ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả sàng E và công suất nguồn kích động N_{dc} của máy sàng rung vô hướng.

Lựa chọn khoảng tính toán các thông số trong điều kiện thí nghiệm như sau:

- Ảnh hưởng của chiều dài lưới sàng $L = 1 \div 1,5m$;
- Ảnh hưởng chiều rộng mặt sàng $B = 0,4 \div 0,7m$;
- Ảnh hưởng của vận tốc khối lệch tâm ω từ $52,3 \div 125,6$ rad/s.

Việc xác định sự ảnh hưởng của L, B và ω trong khoảng lựa chọn trên của hộp sàng rung vô hướng là dựa vào các máy sàng thực tế đang sử dụng với $L \approx 2,5B$, trong đó có hộp sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiêng sàng di động. Sau khi xây dựng ma trận thực nghiệm bằng phần mềm Minitab17 với 3 thông số trên ta tiến hành làm các thực nghiệm sàng đá dăm 1x2 với ba thông số được phần mềm xác lập sau đó ghi kết quả đo đạc E và N_{dc} vào cột 8 và 9 của worksheet (bảng 1).

Xác định kích thước lưới sàng hợp lý để hiệu quả sàng lớn nhất của máy sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiêng sàng di động, ta tiến hành làm thực nghiệm riêng với hộp sàng rung trong qua trình khảo sát và ngắt hoạt động của máy nghiêng đá. Việc này hoàn toàn giống với việc làm thực nghiệm trên máy sàng rung vô hướng có khối lượng hộp sàng, lò xo gối đỡ, góc nghiêng lưới sàng, khối lượng và bán kính trục lệch tâm có giá trị tương đương hộp sàng rung trên tổ hợp máy nghiêng sàng di động. Do vậy để thuận lợi và chuẩn các số liệu ta tiến hành thử nghiệm trên máy sàng rung vô hướng tại phòng thí nghiệm với tần suất nạp vật liệu đảm bảo tổng khối lượng vật liệu nạp trên mặt sàng cùng hộp sàng là 120kg; Máy sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiêng sàng di động làm thí nghiệm được chế tạo dựa trên nguyên mẫu máy sàng rung thực tế sử dụng trên công trường mã số NLS-382/3 tài liệu [3], nhưng có chức năng thay đổi các thông số kích thước lưới sàng để đánh giá mức độ ảnh hưởng của chúng đến hiệu quả và công suất nguồn kích động. Máy sàng làm việc với các thông số chuẩn máy nguyên mẫu với khối lượng m_0 của khối lệch tâm (khối gây rung) $m_0 = 4kg$; Bán kính khối lệch tâm: $r_0 = 0,04m$; Góc nghiêng lưới sàng $\alpha = 20^\circ$; Độ cứng tổng cộng của các lò xo: $C_x = 62474 N/m$ ($C_{y1} = C_{y2} = 41649 N/m$) giống như các thông số trên hộp sàng rung vô hướng của tổ hợp nghiêng sàng di động sử dụng tại công trường Lữ đoàn 72 - Bộ tư lệnh Công binh.

Tiến hành làm thực nghiệm và ghi kết quả E và N_{dc} như bảng 1.

Bảng 1. Bảng quy hoạch thực nghiệm xác định sự ảnh hưởng của kích thước lưới sàng trên máy sàng rung vô hướng với 3 thông số đầu vào thay đổi là L, B và ω

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	Lệnh chuẩn	Lệnh chạy	Kiểu thí nghiệm	Khởi chạy	L (m)	B (m)	ω (Rad/s)	E (%)	N _{dc} (Kw)	
1	9	1	-1	1	0.82955	0.5500	88.950	85.6	0.96	
2	6	2	1	1	1.50000	0.4000	125.600	95.5	1.18	
3	16	3	0	1	1.25000	0.5500	88.950	91.2	1.05	
4	8	4	1	1	1.50000	0.7000	125.600	92.0	1.28	
5	13	5	-1	1	1.25000	0.5500	27.313	83.0	0.90	
6	20	6	0	1	1.25000	0.5500	88.950	91.2	1.10	
7	2	7	1	1	1.50000	0.4000	52.300	85.2	1.08	
8	12	8	-1	1	1.25000	0.8023	88.950	90.6	1.21	
9	18	9	0	1	1.25000	0.5500	88.950	90.6	1.18	
10	4	10	1	1	1.50000	0.7000	52.300	90.5	1.20	
11	5	11	1	1	1.00000	0.4000	125.600	93.3	1.15	
12	19	12	0	1	1.25000	0.5500	88.950	91.0	1.16	
13	10	13	-1	1	1.67045	0.5500	88.950	91.5	1.25	
14	15	14	0	1	1.25000	0.5500	88.950	89.2	1.16	
15	7	15	1	1	1.00000	0.7000	125.600	89.0	1.22	
16	14	16	-1	1	1.25000	0.5500	150.590	91.5	1.28	
17	17	17	0	1	1.25000	0.5500	88.950	90.8	1.16	
18	3	18	1	1	1.00000	0.7000	52.300	90.0	1.06	
19	11	19	-1	1	1.25000	0.2977	88.950	88.5	1.01	
20	1	20	1	1	1.00000	0.4000	52.300	84.5	1.02	
21	1	20	1	1	1.00000	0.4000	52.300	84.5	1.02	
22										

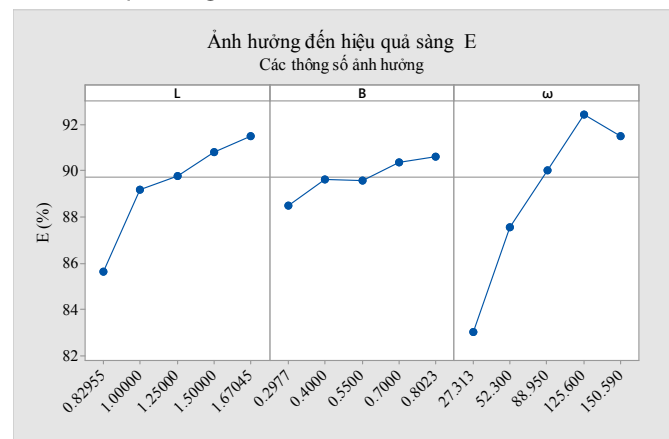
Kết quả hàm hồi quy đối với hiệu quả sàng E và công suất nguồn kích động N_{dc} như sau:

$$E (\%) = 66,0 + 23,7L - 8,7B + 0,0947\omega - 14,57L.L - 2,0B.B - 0,000362\omega.\omega + 15,33L.B + 0,1091L.\omega - 0,1046B\omega$$

$$N_{dc} (kW) = 1,155 + 0,057L - 1,380B + 0,00122\omega + 0,039LL + 1,366B.B + 0,000012\omega.\omega + 0,133L.B - 0,00055L.\omega - 0,00136B.\omega$$

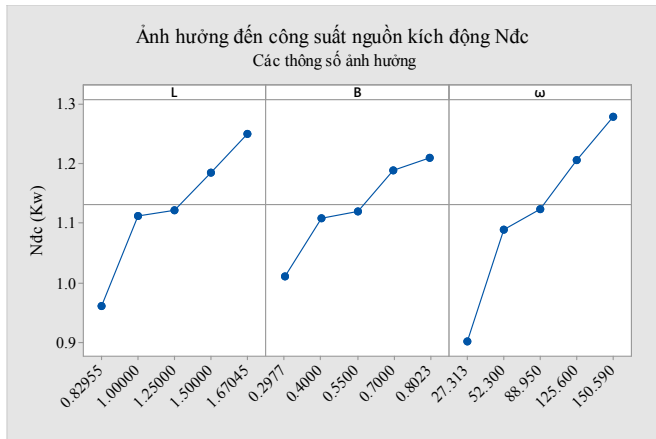
Sau khi có hàm hồi quy ta tiến hành chạy chương trình thử nghiệm bằng phần mềm minitab18 để cho ra đồ thị sự ảnh hưởng của ba thông số trên đến hiệu quả và công suất nguồn kích động.

Hình 2 là đồ thị biểu diễn các thông số chiều dài L, chiều rộng B và tốc độ quay trục lệch tâm ω ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả sàng E (%).

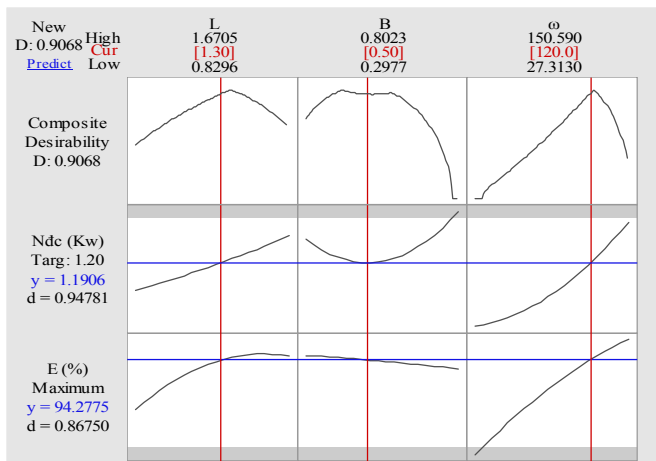


Hình 2. Ảnh hưởng của các thông số đến hiệu quả sàng

Hình 3 là đồ thị biểu diễn các thông số chiều dài L, chiều rộng B và tốc độ quay trục lệch tâm ω ảnh hưởng trực tiếp đến công suất nguồn kích động N_{dc} (kW). Khi các giá trị trên tăng thì công suất nguồn kích động cũng tăng.



Hình 3. Ảnh hưởng của các thông số đến công suất nguồn kích động



Hình 4. Đồ thị thể hiện giá trị E_{max} tại công suất nguồn kích động 1,2kW

Hình 4 là đồ thị biểu diễn giá trị các thông số chiều dài L, chiều rộng B và tốc độ quay trục lệch tâm ω tại đó hiệu quả sàng E đạt giá trị lớn nhất tương ứng ở công suất nguồn kích động N_{dc} = 1,2kW. Các thông số hợp lý được lựa chọn là thông số giữa trên đồ thị L = 1,3m, B = 0,5m, ω = 120rad/s.

Nhận xét:

- Từ đồ thị hình 2 nhận thấy, kích thước lưới sàng tăng lên thì hiệu quả sàng tăng (chiều dài ảnh hưởng lớn hơn), nhưng khi kích thước lưới sàng tăng lên một giá trị nhất định thì mức độ tăng của hiệu quả sàng không đáng kể. Hiệu quả sàng cũng tăng khi tốc độ quay trục lệch tâm tăng, nhưng khi tăng tốc độ trục lệch tâm đến một giá trị nhất định (ω ~ 120rad/s với đá dăm 1x2), khi đó nếu tiếp tục tăng ω thì hiệu quả sàng E sẽ giảm.

- Đồ thị hình 3 cho thấy, khi tăng kích thước lưới sàng thì công suất nguồn kích động cũng tăng theo, công suất nguồn kích động tăng nhanh khi tốc độ quay trục lệch tâm tăng lên.

- Đồ thị hình 4 cho ta kích thước hợp lý của lưới sàng khi sàng đá dăm quy cách 1x2 là 1,3x0,5m (LxB), tương ứng L = 2,6B. Máy sàng có thể đạt đến hiệu quả E_{max} ~ 94,25%, khi tốc độ quay trục lệch tâm ω ~ 120rad/s.

- Như vậy dựa vào các đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của 3 thông số ta xác định được mức độ ảnh hưởng của chúng lên hiệu quả sàng. Đồng thời đồ thị hình 4 đã được Minitab chỉ ra các thông số giữa cho giá trị kích thước lưới sàng hợp lý của máy sàng rung vô hướng.

3. KẾT LUẬN

- Hiệu quả sàng phụ thuộc chủ yếu vào chiều dài của lưới sàng và tăng lên khi chiều dài lưới sàng tăng, nhưng mức độ tăng chậm dần và hiệu quả sàng tăng không đáng kể khi E đạt giá trị đủ lớn (E ≥ 92%); Đồng thời công suất nguồn kích động cũng tăng lên khi tăng kích thước lưới sàng.

- Với mỗi loại đá dăm tiêu chuẩn cần sàng thì sẽ tìm được kích thước lưới sàng hợp lý. Như vậy, trên tổ hợp máy nghiền sàng di động được lắp đặt hộp sàng rung vô hướng với 3 loại lưới sàng sàng khác nhau ta sẽ có 3 kích thước lưới sàng phù hợp (như để sàng sàng đá 1x2 thì lắp lưới 1,3x0,5 (LxB)). Bài báo đã trình bày phương pháp tính toán thực nghiệm xác định kích thước lưới sàng hợp lý và tốc độ quay trục lệch tâm phù hợp khi chế tạo máy sàng rung vô hướng trên tổ hợp nghiền sàng di động trong sàng đá dăm xây dựng, đây là cách tiếp cận thực tiễn để quyết những vấn đề mà chưa có phương pháp tính toán lý thuyết.

- Theo các tài liệu đã công bố trước đây thì việc thiết kế lưới sàng cho máy sàng rung chủ yếu dựa trên thiết kế tương đương hoặc thiết kế kinh nghiệm, chưa có công bố công thức tính toán kích thước lưới sàng hợp lý cho máy sàng rung vô hướng. Để giải quyết vấn đề này, bài báo đã trình bày xây dựng bài toán thực nghiệm bằng phương pháp bề mặt chỉ tiêu xác định kích thước lưới sàng hợp lý để hiệu quả sàng lớn nhất của hộp sàng rung vô hướng lắp trên tổ hợp nghiền sàng di động. Phương pháp này cũng cho phép sử dụng để xác định kích thước lưới sàng hợp lý cho các loại máy rung khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Dự, Nguyễn Đăng Bình, 2011. Quy hoạch thực nghiệm trong kỹ thuật. NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Phạm Văn Lang, Bạch Quốc Khang, 1998. Cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm và ứng dụng trong kỹ thuật nông nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [3]. Trần Minh Tuấn, Chu Văn Đạt, Bùi Khắc Gây, 2013. Máy sản xuất vật liệu xây dựng. Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [4]. Bauman V.A. et al, 1970. Vibration machines in the construction and production of building materials. Moscow.
- [5]. Bauman V.A. and I.I. Bykhovsky, 1977. Vibration machines and processes in construction. Moscow.
- [6]. Sapozhnikov M. Ya, 1970. Mechanical equipment of enterprises of building materials, products and structures. Moscow.

AUTHORS INFORMATION

Nguyen Manh Hung¹, Nguyen Viet Tan¹, Ngo Quang Tao²

¹Military Technical Academy

²Hanoi University of Industry