

TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN KHAI - SẢN XUẤT

NGHIÊN CỨU MÁY ÉP VIÊN PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC MEVKVCQ - 1.000 BẰNG BỀ MẶT ĐÁP ỨNG VÀ ỨNG DỤNG VÀO SẢN XUẤT

ThS NGUYỄN THỊ KIỀU HẠNH, PGS.TS TRẦN THỊ THANH
Trường Đại học Nông lâm Tp Hồ Chí Minh

Máy ép viên phân hữu cơ sinh học kiểu khuôn vòng - cánh quay MEVKVCQ - 1.000 là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở mã số CS-CB10-CK-01. Máy đạt các chỉ tiêu tối ưu về mức chi phí điện năng riêng để ép là 2,0232 kWh/tấn, độ bền viên 82,5564%.

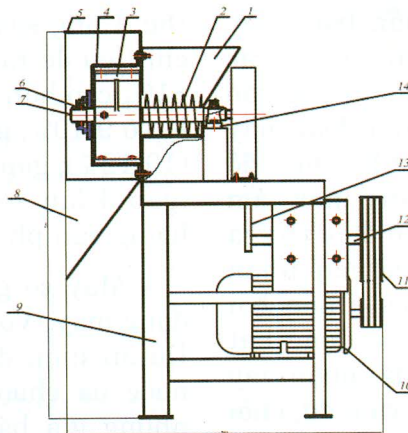
Mở đầu

MEVKVCQ - 1.000 là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Nông lâm TP Hồ Chí Minh. Máy dùng tạo hình hỗn hợp phân hữu cơ sinh học có cấu trúc hạt xít chặt theo nguyên lý nén ép kiểu cánh quay bằng khuôn cố định, có lỗ hình trụ bao quanh buồng ép. Vì vậy, viên phân có độ bền cao hơn so với phương pháp vo viên. Máy có kết cấu đơn giản, gọn nhẹ, năng suất cao, chi phí năng lượng riêng thấp. Máy đã nhận được nhiều đơn đặt hàng của các đơn vị sản xuất phân bón trong nước.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Cấu tạo máy ép viên MEVKVCQ - 1.000

Nguyên lý làm việc của máy ép viên phân hữu cơ sinh học như sau: Nguyên liệu là phân hữu cơ sinh học được cung cấp vào buồng ép thông qua máng cấp liệu 1 và vít tải 2. Cánh quay 3 quay sẽ gạt và lừa vật liệu xung quanh khuôn cố định 4. Do cánh



Hình 1: Sơ đồ cấu tạo MEVKVCQ - 1.000

1. Máng cấp liệu; 2. Vít tải nạp liệu; 3. Cánh gạt; 4. Khuôn vòng; 5. Vỏ máy; 6. Gối đỡ trái; 7. Trụ cánh ép; 8. Máng thu sản phẩm; 9. Khung máy; 10. Động cơ điện; 11. Bộ truyền động đai; 12. Trụ trung gian; 13. Bộ truyền động xích; 14. Gối đỡ phải.

quay đặt nghiêng một góc so với phương hướng kính, nên tạo ra áp lực đẩy vật liệu qua lỗ khuôn. Vật liệu qua khuôn được định hình thành viên có đường kính theo đường kính lỗ khuôn, sau đó sẽ rơi xuống dưới tạo thành viên theo yêu cầu. Tùy theo đường kính lỗ khuôn mà có kích thước viên khác nhau. Vật liệu sau khi

ép được làm khô và tự gãy vỡ với chiều dài viên phân đạt từ 1 ÷ 1,2 đường kính lỗ khuôn.

Phương pháp thực nghiệm

Phương pháp đo đạc

Đo chi phí năng lượng riêng: Chi phí năng lượng riêng xác định bằng công thức:

$$Ar = A/M, \text{ kWh/tấn} \quad (1)$$

Trong đó: A - điện năng tiêu thụ để sản xuất M (tấn) vật liệu, kWh; M - khối lượng vật liệu ép trong khoảng thời gian T, tấn.

Đo độ bền viên: Sử dụng thiết bị đo độ bền kiểu thùng quay. Mẫu đo có khối lượng 100 gam được quay trong thời gian 5 phút. Dùng sàng có kích thước lỗ sàng bằng 0,8 kích thước trung bình của viên để phân loại mẫu đo làm hai phần. Cân phần nằm trên mặt sàng m_1 (gam) và phần dưới sàng m_2 (gam). Độ bền viên của mẫu đo thứ i tính theo công thức:

$$B_i = \frac{m_1}{(m_1 + m_2)} \cdot 100, \% \quad (2)$$

Độ bền viên được xác định

TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN KHAI - SẢN XUẤT



Hình 2: Thực nghiệm máy ép viên MEVKVCQ - 1.000.

số vào: Số vòng quay cánh ép n (x_1), vòng/phút; khe hở giữa cánh và khuôn ép h (x_2), mm; góc nghiêng theo phương hướng kính của cánh gạt a (x_3), độ; lượng cung cấp cho quá trình ép q (x_4), kg/phút.

Miền thực nghiệm và phương pháp xử lý số liệu thực nghiệm

Miền thực nghiệm được xác định như bảng 1.

hyperbolic.

Nếu có một trong hai nghiệm λ_{11} hoặc λ_{22} bằng 0 thì bề mặt là các đoạn thẳng song song tựa trên một parabol.

Phương pháp tối ưu hoá

Bài toán tối ưu được xây dựng trên cơ sở các hàm toán là các phương trình hồi quy. Hàm điều kiện là các ràng buộc kỹ thuật và ràng buộc về vùng thực nghiệm

Yếu tố	n (vg/ph)	h (mm)	a (độ)	q (kg/ph)
Mức				
Mức trên +1	300	8	60	45
Mức cơ sở 0	250	6	45	40
Mức dưới -1	50	4	30	35
Mức điểm sao trên: + a = 2	350	10	75	50
Mức điểm sao dưới: - a = - 2	150	2	15	30

Bảng 1: Miền thực nghiệm

bằng công thức:

$$B = B_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n}, \% \quad (3)$$

Trong đó: B_i - độ bền viên mẫu đo thứ i ; n - số mẫu đo.

Thiết kế thí nghiệm

Thực nghiệm thực hiện theo phương án quy hoạch thực nghiệm bậc I trực giao và bổ sung các thí nghiệm ở mức "điểm sao" để chuyển thành phương án quy hoạch bậc II kiểu Box - Hunter.

Các thông số nghiên cứu

Các thông số nghiên cứu bao gồm: Thông số ra: Mức tiêu thụ điện năng Ar (y_1), kWh/tấn; độ bền viên phân B (y_2), %. Thông

Xử lý số liệu thống kê bằng phần mềm Statgraphics version 7.0.

Phương pháp nhận dạng bề mặt đáp ứng

Bề mặt đáp ứng chính là đồ thị biểu diễn không gian 3 chiều của hàm số với một chiều là giá trị hàm số, hai chiều là 2 thông số vào, các thông số còn lại giữ ở mức cơ sở. Bề mặt đáp ứng được nhận dạng khi đưa về dạng toàn phương.

$$Y = \lambda_{11} X_1^2 + \lambda_{22} X_2^2$$

Nếu λ_{11} và λ_{22} cùng dấu thì bề mặt có dạng paraboloid elliptic. Đồ thị có cực đại khi λ_{11} và $\lambda_{22} < 0$ và cực tiểu khi λ_{11} và $\lambda_{22} > 0$.

Nếu λ_{11} và λ_{22} trái dấu nhau thì bề mặt có dạng paraboloid

nghiên cứu xây dựng lên mô hình toán.

Bài toán tối ưu được giải trên máy tính điện tử theo thuật toán dò tìm trực tiếp kết hợp với thuật toán ngẫu nhiên.

Kết quả và thảo luận

Xây dựng mô hình thống kê thực nghiệm

Từ kết quả thực nghiệm đã xác định được các mô hình thống kê thực nghiệm:

Hàm mức tiêu thụ điện năng y_1 ở dạng mã hóa:

$$\begin{aligned} Ar = y_1 = & 2,1081 - 0,0751*x_1 + 0,0502*x_2 + 0,1493*x_3 - 0,0596*x_4 \\ & - 0,0629*x_1*x_2 + 0,0226*x_1*x_4 \\ & + 0,0500*x_2*x_3 + 0,0143*x_2*x_4 \\ & + 0,0845*x_1^2 + 0,0146*x_2^2 + \end{aligned}$$

TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN KHAI - SẢN XUẤT

$$0,0643 \cdot x_3^2 + 0,0750 \cdot x_4^2 \quad (4)$$

Hàm mức tiêu thụ điện năng y_1 ở dạng thực:

$$\begin{aligned} Ar = y_1 = & 10,7481 - 0,0183 \cdot n \\ & - 6,0551E-3 \cdot h - 0,0258 \cdot a - \\ & 0,2834 \cdot q - 6,2938E-4 \cdot n \cdot h + \\ & 9,075E-5 \cdot n \cdot q + 1,6688E-3 \cdot h \cdot a \\ & + 1,4313E-3 \cdot h \cdot q + 3,3823E-5 \cdot n^2 \\ & + 3,6708E-3 \cdot h^2 + 2,8581E-4 \cdot a^2 + \\ & 3,0023E-3 \cdot q^2 \end{aligned} \quad (5)$$

Hàm độ bền viên $y_2(B)$ ở dạng mã hóa:

$$\begin{aligned} y_2 = B = & 76,4229 + 1,8312 \cdot x_1 + \\ & 1,4704 \cdot x_2 + 1,4662 \cdot x_3 + 1,6954 \cdot x_4 \\ & - 0,4243 \cdot x_2 \cdot x_3 + 1,4843 \cdot x_2 \cdot x_4 \\ & - 1,2118 \cdot x_3 \cdot x_4 - 0,6089 \cdot x_1^2 \\ & - 0,6601 \cdot x_2^2 - 0,6776 \cdot x_3^2 - \\ & 0,3426 \cdot x_4^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Hàm độ bền viên $y_2(B)$ ở dạng thực:

$$\begin{aligned} y_2 = B = & - 1,5831 + 0,1584 \cdot n \\ & - 2,5852 \cdot h + 1,1000 \cdot a + 1,2722 \cdot q \\ & - 0,0141 \cdot h \cdot a + 0,1484 \cdot h \cdot q \\ & - 0,0162 \cdot a \cdot q - 2,4358E-4 \cdot n^2 \\ & - 0,1650 \cdot h^2 - 3,0120E-3 \cdot a^2 - \\ & 0,0137 \cdot q^2 \end{aligned} \quad (7)$$

Phân tích các bề mặt đáp ứng

Dạng bề mặt đáp ứng trình bày như bảng 2.

Nghiên cứu tối ưu hóa độ bền viên phân và chi phí điện năng riêng để ép

Tối ưu hóa các hàm y_1, y_2 với ràng buộc là vùng thực nghiệm cho các kết quả tối ưu như sau:

Mức tiêu thụ điện năng riêng thấp nhất $Ar_{\min} = 1,9058$ kWh/t đạt được tại $n_{\text{tur}} = 309$ vòng/phút, $h_{\text{tur}} = 10$ mm, $a_{\text{tur}} = 74,10$, $q_{\text{tur}} = 40,1$ kg/phút. Tại chế độ tối ưu Ar_{\min} , độ bền viên $B = 76,76\%$.

Độ bền viên phân cao nhất: $B_{\max} = 87,2626\%$ đạt được tại n_{tur}

STT	Quan hệ đồ thị	Hệ số chính tắc dạng mã hoá		Dạng đồ thị	Cực trị
		λ_{11}	λ_{22}		
1	$y_1 - x_1 - x_2$	+0,096	+0,002	Paraboloid elliptic	Cực tiểu
2	$y_1 - x_1 - x_3$	+0,086	+0,062	Paraboloid elliptic	Cực tiểu
3	$y_1 - x_1 - x_4$	+0,091	+0,067	Paraboloid elliptic	Cực tiểu
4	$y_1 - x_2 - x_3$	+0,085	-0,004	Paraboloid hypecbolic	-
5	$y_1 - x_2 - x_4$	+0,075	+0,015	Paraboloid elliptic	Cực tiểu
6	$y_1 - x_3 - x_4$	+0,074	+0,065	Paraboloid elliptic	Cực tiểu
7	$y_2 - x_1 - x_2$	-0,608	-0,661	Paraboloid elliptic	Cực đại
8	$y_2 - x_1 - x_3$	-0,607	-0,678	Paraboloid elliptic	Cực đại
9	$y_2 - x_1 - x_4$	-0,342	-0,608	Paraboloid elliptic	Cực đại
10	$y_2 - x_2 - x_3$	-0,456	-0,881	Paraboloid elliptic	Cực đại
11	$y_2 - x_2 - x_4$	+0,253	-1,256	Paraboloid hypecbolic	-
12	$y_2 - x_3 - x_4$	+0,118	-1,138	Paraboloid hypecbolic	-

Bảng 2: Nhận dạng bề mặt đáp ứng

= 325 vòng/phút, $h_{\text{tur}} = 10$ mm, $a_{\text{tur}} = 62^\circ$, $q_{\text{tur}} = 50$ kg/phút. Tại chế độ tối ưu B_{tur} , mức tiêu thụ điện năng $Ar = 2,3729$ kWh/t.

Chỉ tiêu tối ưu $Ar_{\text{tur}} = 2,0232$ kWh/t, $B_{\text{tur}} = 82,5564\%$ đạt được tại $n_{\text{tur}} = 307$ vòng/phút, $h_{\text{tur}} = 10$ mm, $a_{\text{tur}} = 63^\circ$, $q_{\text{tur}} = 45,5$ kg/phút.

Kết quả chuyển giao phục vụ sản xuất

Đã tiến hành chuyển giao các máy ép viên phân kiểu khuôn vòng - cánh quay MEVKVCQ - 1.000 cho 4 đơn vị sản xuất: Công ty TNHH Ba Con Rồng; Công ty TNHH Sài Gòn Xanh; Công ty TNHH Khoa học Công nghệ Môi trường Quốc Việt; Công ty TNHH Việt - Hưng - Phát cho kết quả tốt.

Kết luận

Đã thiết kế, chế tạo và chuyển giao phục vụ sản xuất máy ép viên phân vi sinh kiểu cánh gạt cối vòng đứng yên. Kết quả này

có ý nghĩa cả về khoa học và thực tiễn.

Bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm tối ưu đã xác định mức chi phí năng lượng riêng và độ bền viên là hàm đa thức bậc II phụ thuộc vào số vòng quay của trục vít, khe hở giữa cánh gạt và bề mặt khuôn, góc nghiêng cánh gạt theo phương hướng kính, lượng cung cấp. Đã xác định các thông số làm việc tối ưu: Số vòng quay của trục vít $n = 307$ vòng/phút, khe hở giữa cánh gạt và bề mặt khuôn $h = 10$ mm, góc nghiêng cánh gạt theo phương hướng kính $a = 63^\circ$; lượng cung cấp $q = 45,5$ kg/phút ■

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Như Nam, Trần Thị Thanh, Máy gia công cơ học nông sản thực phẩm. NXB Giáo dục, 2000.

Nguyễn Huy Phiêu, Công nghệ sản xuất phân bón hỗn hợp NPK. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 2000.