

Mô hình hóa và mô phỏng quá trình làm sạch rác thải nylon trong buồng làm sạch của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút

- Nguyễn Thị Kiều Hạnh¹
- Nguyễn Như Nam¹
- Ngô Kiều Nhi²

¹Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 30 tháng 10 năm 2015, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 11 năm 2015)

TÓM TẮT

Rác thải nylon tách ra từ rác thải sinh hoạt được làm sạch để tái chế thành nguyên liệu sản xuất trở lại. Quá trình làm sạch rác thải nylon là quá trình tách các chất bẩn có trong khối rác thải nylon và bám trên bề mặt chúng. Máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút đã được nhóm tác giả lần đầu tiên tiến hành nghiên cứu trong đề tài khoa học cấp Thành phố Hồ Chí Minh (năm 2013 – 2014) đã nghiệm thu: “Nghiên cứu máy làm

sạch nylon theo nguyên lý đập rũ ứng dụng trong công nghệ tái chế nylon từ nguồn rác thải”. Mục đích nghiên cứu của bài báo này là xây dựng mô hình toán học biểu diễn quá trình làm sạch và phân ly các thành phần khác không phải là túi nylon qua máng sàng của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút. Mô hình toán học xây dựng phù hợp với kết quả thực nghiệm.

Từ khóa: Làm sạch rác thải nylon; máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút; mô hình toán học mô phỏng quá trình làm sạch và phân ly chất bẩn khỏi rác thải nylon.

1. TỔNG QUAN

Với tính tiện dụng, nylon được sử dụng rộng rãi ở dạng túi trong sản xuất và đời sống. Nền trong rác thải sinh hoạt có một lượng khá lớn túi nylon. Cùng với quá trình tự phân hủy của nó diễn ra rất chậm khi xử lý bằng phương pháp “chôn lấp” nên được gọi là “ô nhiễm trắng”. Một trong những biện pháp kỹ thuật để ngăn chặn “ô nhiễm trắng” là xử lý tái chế lại túi nylon polyethylene. Để tách túi nylon từ rác thải có thể nhặt trực tiếp (nhặt bằng tay) hoặc dùng sàng quay dạng trống

lục lăng. Nylon có nguồn gốc từ rác thải sinh hoạt đưa vào tái chế có chứa nhiều thành phần khác không phải nylon. Công đoạn làm sạch nhằm tách các thành phần khác có trong khối rác thải nylon là công đoạn đầu tiên trong qui trình công nghệ tái chế rác thải nylon. Phương pháp làm sạch túi nylon từ nguồn rác thải để tái chế là dùng sàng quay dạng trống lục lăng để phân tách khỏi rác thải chung, sau đó tiến hành băm nhỏ, rửa và làm khô. Các thành phần khác có trong khối nylon

thường “bám chặt” vào bề mặt túi nylon, nên tác động cơ học ở các máy làm sạch đã biết có hiệu quả làm sạch kém. Vì vậy để làm sạch cần thiết phải bấm nhỏ, rửa nhiều lần trong đó có rửa bằng dung dịch hóa chất; nên kéo dài thời gian làm sạch, tăng chi phí nước, hóa chất tẩy rửa và phát sinh nguồn nước thải có mức độ ô nhiễm cao. Để góp phần nâng cao hiệu quả quá trình làm sạch túi nylon từ nguồn rác thải, các tác giả trong [1] đã đề xuất mẫu máy làm sạch nylon MLSNLK – 30 phục vụ công tác làm sạch sơ bộ nhằm cơ bản tách ra các thành phần khác có trong khối rác thải nylon theo nguyên tắc đập – hút. Các thành phần khác được tách ra gồm các thành phần không phải là túi nylon lẫn tự do trong khối nylon hay bám chặt trên bề mặt từng túi nylon có trong khối. Như vậy khả năng làm sạch nylon từ rác thải của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút đặc trưng bằng sự phân ly các thành phần khác ra khỏi khối nylon qua máng sàng trong máy.

Mô hình phân ly hạt ra khỏi khối lúa đập trong máy đập lúa của И. Ф. Василенко được trích dẫn bởi Е.С. Босоу (1978) [3] là:

$$y = a \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad (1)$$

Trong đó: y – tỉ lệ hạt có trong khối lúa được đập (tương tự như thành phần khác có trong khối

nylon) tại thời điểm xét, [%]; x – vị trí khối lúa theo chiều dài cung sàng hoặc chiều dài buồng đập (với máy đập theo nguyên lý đập – hút) tại thời điểm xét, [m]; a – tỉ lệ hạt có trong khối lúa khi vào đập, [%]; μ – hệ số phân ly.

Các đại lượng a và μ còn gọi là thông số trạng thái của mô hình.

Theo [1], [2] và [3], mô hình (1) dùng để biểu diễn sự phân ly các thành phần của khối vật liệu chuyển động qua lỗ sàng. Thí dụ mô hình phân ly sản phẩm nghiền qua sàng nằm ngoài buồng nghiền của Hoàng Tam Ngọc (1997), Trần Thị Thanh (1998) [1].

Với quan niệm phân ly các thành phần khác không phải là nylon ra khỏi khối rác thải nylon tương tự như phân ly hạt ra khỏi khối lúa theo nguyên lý đập – hút thì mô hình phân ly cũng có dạng như (1). Nghiên cứu mô hình phân ly (1) cho ta biết cơ chế phân ly làm sạch khối rác thải nylon bằng nguyên lý đập hút, là cơ sở khoa học cho việc ứng dụng máy vào quá trình làm sạch túi nylon từ nguồn rác thải phục vụ công nghệ tái chế nylon nhằm góp phần hạn chế “ô nhiễm trắng”.

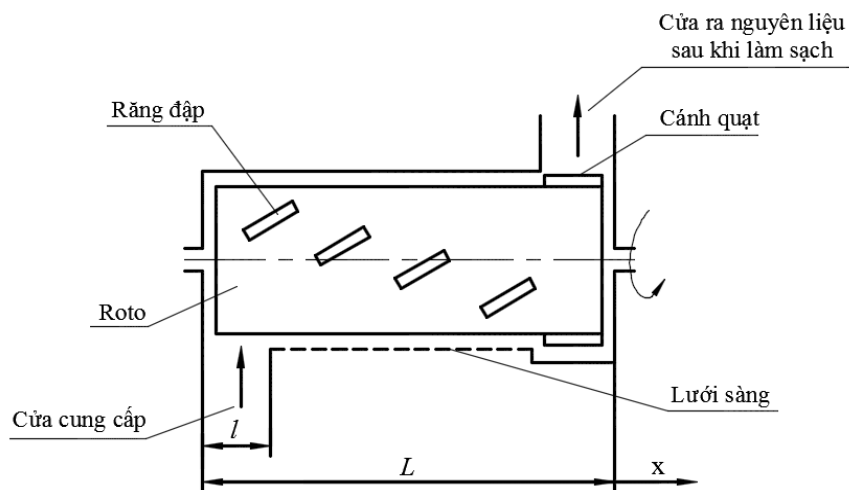
2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng làm sạch và phân loại

Bảng 1. Thành phần của khối nylon được tách từ rác thải sinh hoạt^(*).

TT	Thành phần	Các đặc trưng thống kê về thành phần		
		Số lượng mẫu kiểm tra	Tỷ lệ trung bình [%]	Độ lệch tiêu chuẩn về tỷ lệ trung bình [%]
Khối nylon được tách từ rác thải sinh hoạt bằng thủ công				
1	Nước tự do	35	2,25	0,0158
2	Tạp chất cơ học	35	3,42	2,6864
3	Dầu – mỡ	35	0,12	0,0081
4	Nilon	35	94,21	9,8400
Khối nylon được tách từ rác thải sinh hoạt bằng máy				
1	Nước tự do	35	1,83	0,0124
2	Tạp chất cơ học	35	24,21	8,0838
3	Dầu – mỡ	35	0,09	0,0072
4	Nilon	35	73,87	7,1536

^(*) Nguồn: Theo [1].



Hình 1. Mô hình máy làm sạch nylon từ nguồn rác thải MLSNLK – 30.

Đối tượng làm sạch là rác thải nylon dạng túi phân tách từ rác thải sinh hoạt. Rác thải nylon gồm hai thành phần là các thành phần không phải nylon gọi là thành phần khác và nylon. Thành phần của khối nylon được tách từ rác thải sinh hoạt theo kết quả điều tra thống kê trình bày như bảng 1 [1].

2.2. Mô hình máy làm sạch nylon làm việc theo nguyên lý đập – hút MLSNLK – 30 [1]

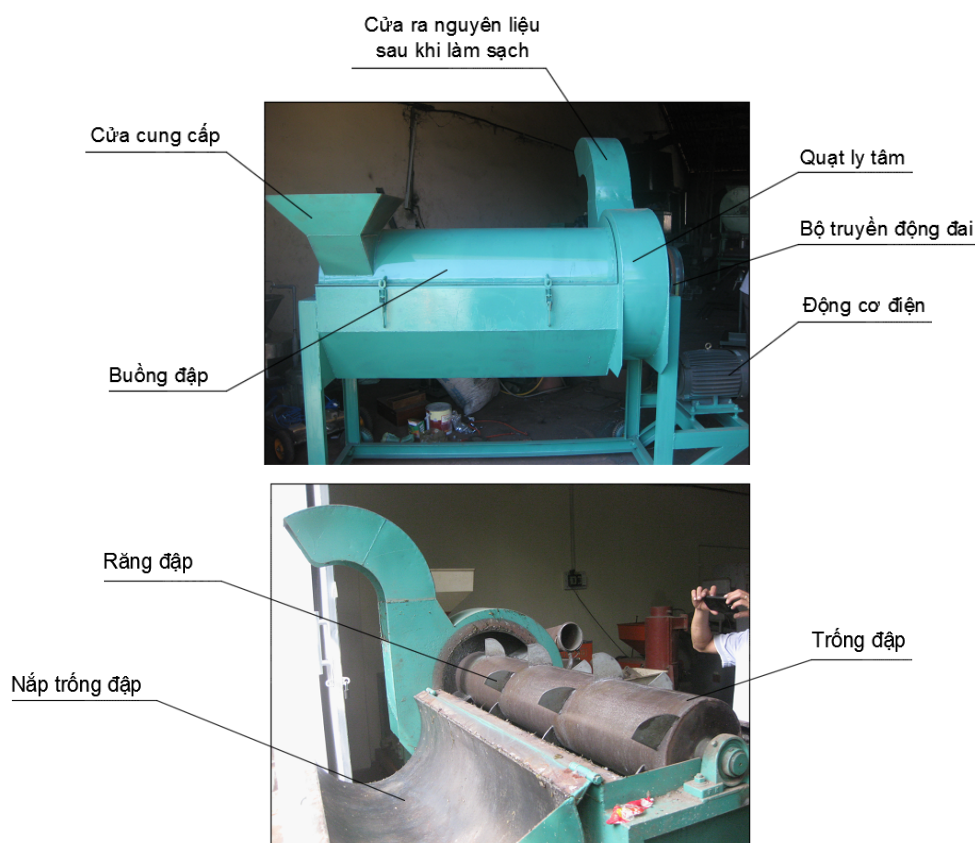
Máy làm sạch nylon làm việc theo nguyên lý đập – hút MLSNLK – 30 có sơ đồ cấu tạo như hình 1. Rô to dạng hình trụ, trên có gắn các răng đập dạng răng bản theo đường ren vít và hợp với trục máy (hay đường sinh của rô to) một góc α . Phía cuối rô to bố trí các cánh làm việc như một quạt ly tâm. Rô to nhận truyền động trực tiếp từ động cơ điện bằng bộ truyền đai. Bao quanh rô to phần phía dưới trục là máng trống. Máng trống dạng máng sàng gồm các thanh thép gân $\phi 16$ mm hàn với nhau tạo thành các lỗ sàng hình chữ nhật có kích thước lỗ 50 mm x 420 mm. Khe hở giữa đỉnh răng với bề mặt máng sàng có thể điều chỉnh được bằng cách thay răng đập. Như vậy về kết

cấu, buồng làm sạch – phân ly của máy làm sạch nylon làm việc theo nguyên lý đập – hút MLSNLK – 30 tương tự như một quạt dọc trục nhiều tầng. Buồng này thuộc buồng hút của quạt ly tâm làm nhiệm vụ vận chuyển nylon đã được làm sạch ra khỏi máy.

2.3. Quá trình làm việc

Khi rô to quay, các răng đập vào khối vật liệu (khối nylon làm sạch) sẽ tạo ra các xung lực để thắng liên kết của các chất bám vào bề mặt các phần tử nylon. Đồng thời dưới tác động của răng đập và lực hút của quạt ly tâm làm cho khối nylon chuyển động quay tròn theo kiểu xoắn ốc. Theo phương hướng kính, chuyển động quay tròn của khối nylon có vận tốc góc khác nhau làm chúng trượt lên nhau và trượt với bề mặt máng sàng sẽ làm các chất bám vào bề mặt túi nylon hay nằm xen lẫn trong khối nylon tách ra theo lỗ máng trống ra khỏi buồng đập, thực hiện quá trình làm sạch, phân loại nylon.

2.4. Thông số kỹ thuật của máy làm sạch nylon từ nguồn rác thải MLSNLK – 30 [1] (hình 2)



Hình 2. Máy làm sạch nylon MLSNLK – 30

Công suất động cơ dẫn động: 5 [HP].

Trống đập: đường kính trống đập 250 [mm]; chiều dài trống đập 1500 [mm], trong đó phần lắp răng đập 1.270 [mm]; chiều cao răng đập 75 [mm] (có thể thay thế điều chỉnh được); chiều dày răng đập 8 mm, chiều dài răng đập 75 [mm].

Buồng đập: đường kính máng sàng: 480 [mm]; chiều dài buồng đập 1.330 [mm]; góc bao máng sàng 180° ; kích thước lỗ sàng: 50 [mm] x 420 [mm].

Quạt ly tâm: quạt hướng kính có góc vào cánh quạt $\beta_1 = 0^{\circ}$, góc ra cánh quạt $\beta_2 = 0^{\circ}$, đường kính ngoài quạt ly tâm 610 [mm], đường kính trong quạt ly tâm 250 [mm], bề rộng cánh quạt 180 mm.

Truyền động: trực tiếp từ động cơ điện 3 pha qua bộ truyền động đai.

Năng suất làm sạch nylon: 30 [kg/h].

2.5. Phương pháp xây dựng mô hình phân ly các thành phần khác không phải nylon qua máng sàng của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút

Sự phân ly các thành phần không phải là nylon (thành phần khác) của khối nylon làm sạch qua máng sàng của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút theo И. Ф. Василенко [3] là xác suất các thành phần khác phân ly qua máng sàng α . Xác suất này tỉ lệ với tỉ số giữa diện tích sống của máng sàng s_1 (hay tổng diện tích các lỗ sàng trên máng sàng) và diện tích chung của máng sàng s , $\alpha = s_1/s$.

Để có thể chui qua các lỗ sàng, các thành phần khác còn phải chuyển động xuyên qua lớp nylon nằm bao quanh máng sàng. Gọi xác suất của các thành phần khác đi qua lớp nylon nằm bao quanh máng sàng là k . Như vậy xác suất các thành phần khác của khối nylon nằm trong buồng làm sạch phân ly qua máng sàng sẽ bằng tích xác suất $\alpha.k$. Sự phân ly này diễn ra trên khoảng chiều dài buồng làm sạch $v_c.t$. Trong đó v_c [m/s] là tốc độ dịch chuyển của khối nylon theo chiều dài buồng làm sạch, t [s] là thời gian dịch chuyển.

Như vậy xác suất phân ly thành phần khác tương đối [1/m] qua 1 đơn vị chiều dài buồng làm sạch cũng chính là hệ số phân ly:

$$\mu = \alpha.k/(v_c.t) \quad (2)$$

Từ (2) ta có nhận xét: Hệ số phân ly μ là thông số trạng thái phụ thuộc vào kết cấu máy làm sạch nylon nylon theo nguyên lý đập – hút, phụ thuộc vào chiều dài, mật độ khối nylon trong buồng làm sạch, tốc độ dịch chuyển của khối nylon trong buồng làm sạch, ... Vì vậy μ phụ thuộc vào các thông số công nghệ và kết cấu như lượng cung cấp q [kg/s], số vòng quay của rô to n [vòng/ph], tính chất khối nylon đưa vào làm sạch, kích thước rô to, khe hở giữa đỉnh răng và bề mặt sàng, kích thước và số lượng răng đập,...

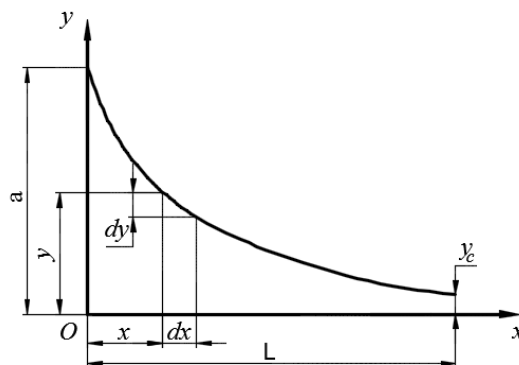
Gọi chiều dài buồng làm sạch là x [m], tỉ lệ thành phần khác trong khối nylon là y [%]. Sau khoảng thời gian dt khối nylon dịch chuyển một đoạn theo chiều dọc buồng làm sạch là dx . Cũng sau khoảng thời gian này mức độ phân ly thành phần khác trong khối nylon xét sẽ là $\mu.dx$. Như vậy sau khoảng thời gian dt , tỉ lệ thành phần khác trong khối nylon xét sẽ giảm đi một trị số tuyệt đối dy [%]. Tỷ số dy/y chính là mức độ phân ly tương đối thành phần khác qua máng sàng. Nếu lưu ý rằng tỉ lệ thành phần khác trong khối nylon chuyển động theo chiều dọc buồng làm sạch bị giảm xuống thì mức độ phân ly các thành phần khác qua máng sàng sẽ được biểu diễn bằng phương trình:

$$-\frac{dy}{y} = \mu.dx \quad (3)$$

$$\text{Giải (3) ta được: } y = a.e^{-\mu x} \quad (4)$$

Trong đó: a – tỉ lệ thành phần khác có trong khối nylon trước khi vào làm sạch, [%].

Như vậy mô hình (4) cũng trùng với mô hình (1) của И. Ф. Василенко và các tác giả khác. Biểu diễn mô hình (4) bằng đồ thị như hình 3.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tỉ lệ thành phần khác y [%] có trong khối nylon theo quãng đường dịch chuyển x [m] của khối nylon trong buồng đập.

Từ phương trình (4) cho các nhận xét sau:

+ Mức độ phân ly thành phần khác qua máng sàng của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút có dạng hàm số hyperbol, hay càng cuối quá trình mức độ phân ly các thành phần khác khỏi khối nylon làm sạch càng giảm.

+ Để làm sạch tuyệt đối khối nylon (hay loại tất cả thành phần khác ra khỏi khối nylon làm sạch) thì chiều dài buồng làm sạch phải vô cùng lớn. Điều này không có ý nghĩa về mặt kỹ thuật và thực tiễn, vì không thể chế tạo máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút có chiều dài bằng vô cùng. Do đó trong thiết kế, chế tạo máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút ta chỉ cần thiết kế chiều dài buồng làm sạch là L để đạt mức độ làm sạch nylon theo yêu cầu. Hay (4) chính là cơ sở tính toán, thiết kế chiều dài máng sàng của buồng làm sạch

+ Mức độ làm sạch khối nylon phụ thuộc vào độ bền hay thành phần khác ban đầu có trong khối nylon.

2.6. Phương pháp xây dựng và kiểm chứng mô hình phân ly thành phần khác trong khối nylon qua máng sàng của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút MLSNLK – 30

Chuyển phương trình (4) về dạng tuyến tính bằng cách logarit hóa hai vế của phương trình.

$$-\ln y = \mu x - \ln a \quad (5)$$

$$\text{đặt } z = -\ln y, x_1 = x, x_2 = -\ln a, b_1 = \mu, b_2 = 1, \text{ ta có: } z = b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (6)$$

Phương trình (6) là hàm dạng đa thức bậc I đối với các biến số x_1 và x_2 , được xác định bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm bậc nhất hai mức [4]. Trong đó: thông số ra là $z = -\ln y$, với y là tỉ lệ thành phần khác có trong khối nylon tại vị trí xét; thông số vào thứ nhất là chiều dài buồng làm sạch tới vị trí xét x_1 và thông số vào thứ hai là $x_2 = -\ln a$, với a là tỉ lệ thành phần khác có trong khối nylon trước khi làm sạch.

2.7. Phương pháp đo đạc trong thực nghiệm

Tỷ lệ thành phần khác y (thành phần không phải nylon) có trong khối nylon xét tính theo công thức:

$$y = 100.(m - m_0)/m, [\%] \quad (7)$$

Trong đó: m – khối lượng của khối nylon, [g]; m_0 – khối lượng của khối nylon được làm sạch hoàn toàn, [g].

Các khối lượng trong thực nghiệm được đo bằng cân điện tử mã hiệu WT100001X (do công ty WANT – Đài Loan sản xuất) với mức nhạy số 0,1 [g], khối lượng cân lớn nhất 10 kg.

Khối nylon được làm sạch hoàn toàn bằng máy giặt gia đình với chất tẩy rửa là bột giặt máy theo tỉ lệ 50 g/l kg khối lượng nylon cần làm sạch.

Chiều dài hình học x_1 [m] đo bằng thước mét với phân vị đo tới 1 mm.

2.8. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành theo hai mức trên (+1) và mức dưới (–1). Thí nghiệm lặp được tiến hành ở tám phương án (hay mức cơ sở = 0).

Xác định các mức thí nghiệm của yếu tố chiều dài buồng làm sạch x_1 ở giá trị thực bao quát toàn bộ chiều dài buồng làm sạch. Nghĩa là đối với mức trên $x_1^{(+1)} = 1,270$ [m], mức dưới $x_1^{(-1)} = 0$ [m], mức cơ sở $x_1^{(0)} = 0,635$ [m].

Mức thí nghiệm của yếu tố $x_2 = -\ln a$ xác định như sau:

Từ bảng 1 xác định các mức giá trị b là tỉ lệ thành phần nylon có trong khối nylon đưa vào làm sạch theo công thức khoảng tin cậy về giá trị trung bình là:

$$\bar{b} - u_{\beta} \cdot s / \sqrt{n_{TN}} \leq \bar{b} \leq \bar{b} + u_{\beta} \cdot s / \sqrt{n_{TN}} \quad (8)$$

Trong đó: $\bar{b}$ – giá trị trung bình tỉ lệ thành phần nylon có trong khối nylon trước khi làm sạch, [%]; β – xác suất tin cậy, $\beta = 0,95$; u_{β} – phân vị mức $(1 - \beta)/2$ của phân bố chuẩn tắc, $u_{\beta} = 1,96$; s – độ lệch tiêu chuẩn về tỉ lệ thành phần khác có trong khối nylon trước khi làm sạch, [%]; n_{TN} – số mẫu thí nghiệm, $n_{TN} = 35$.

Bảng 2. Miền thực nghiệm xác định các thông số trạng thái cho mô hình phân ly các thành phần khác qua máng sàng của máy làm sạch nylon MLSNLK – 30.

Giá trị mã hóa \ Giá trị thực	x_1 [m]	$x_2 = -\ln a$	
		a [%]	$x_2 = -\ln a$
Mức trên +1	1,270	2,53	-0,93
Mức cơ sở 0	0,635	8,50	-2,14
Mức dưới -1	0	28,50	-3,35

Từ công thức (8) và bảng 1, ta xác định mức lớn nhất của giá trị b là:

$$b_{max} = \bar{b} + u_{\beta} \cdot s / \sqrt{n_{TN}} = 94,21 + 1,96 \cdot 9,840 / \sqrt{35}$$

$$b_{max} = 97,47 \text{ [%]}, \text{ hay } a_{min} = 2,53 \text{ [%]} \quad (9)$$

$$b_{min} = \bar{b} - u_{\beta} \cdot s / \sqrt{n_{TN}} = 73,87 - 1,96 \cdot 7,153 / \sqrt{35}$$

$$b_{min} = 71,50 \text{ [%]}, \text{ hay } a_{max} = 28,50 \text{ [%]} \quad (10)$$

$$\text{Từ (9) chọn } x_2^{(+1)} = -\ln a_{min} = -\ln 2,53 = -0,93.$$

$$\text{Từ (10) chọn } x_2^{(-1)} = -\ln a_{max} = -\ln 28,50 = -3,35.$$

Mức cơ sở của yếu tố $x_2^{(0)} = (-\ln a_{min} - \ln a_{max})/2 = (-0,93 - 3,35)/2 = -2,14$. Suy ra tại mức cơ sở tỉ lệ thành phần khác không phải nylon là $a^{(0)} = 8,50$ [%].

Miền thực nghiệm trình bày như bảng 2.

Điều khiển thông số vào cho quá trình thực nghiệm như sau:

Điều khiển x_1 bằng cách đặt tấm chắn tại vị trí x_1 xác định bằng thước mét.

Điều khiển x_2 bằng cách trộn tạo hỗn hợp trên máy trộn thùng quay thành phần khác thu được từ quá trình làm sạch nylon với nylon đã được làm sạch theo đúng tỉ lệ như bố trí thí nghiệm.

Đo đạc y để xác định $z = -\ln y$ theo công thức (7) như sau:

Khối lượng nylon đưa vào làm sạch cho mỗi thí nghiệm là $m = 5$ [kg]. Sau khi qua máy làm sạch MLSNLK – 30 thu được 3 phần khối lượng là m_1, m_2, m_3 . Khối lượng m_1 là khối lượng thành phần khác đã phân ly qua máng sàng trong

khoảng chiều dài buồng làm sạch từ đầu buồng đến vị trí vách ngăn (tương ứng với giá trị x_1). Khối lượng m_2 là khối lượng thành phần khác đã phân ly qua máng sàng trong khoảng chiều dài buồng làm sạch từ vị trí vách ngăn (tương ứng với giá trị x_1) đến cuối buồng. Khối lượng m_3 là khối lượng đi qua quạt ly tâm. Như vậy $m = m_1 + m_2 + m_3 = 5$ [kg]. Tỷ lệ thành phần khác y (thành phần không phải nylon) trong thực nghiệm xác định theo công thức (7) là:

$$y = 100 \cdot (5 - m_0 - m_1) / 5, \text{ [%]} \quad (11)$$

Trong đó m_0 là khối lượng nylon m_3 đã được làm sạch hoàn toàn.

Số thí nghiệm tiến hành tính theo công thức:

$$N = 2^r + n_0 = 2^2 + 3 = 7 \quad (12)$$

Trong đó: r – số thông số vào, $r = 2$; n_0 – số thí nghiệm lặp tại tâm phương án thực nghiệm, $n_0 = 3$.

Để hạn chế tác động của sai số ngẫu nhiên (hay tác động của nhiễu), thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hóa trình tự thực hiện thí nghiệm. Ma trận thí nghiệm được lập như bảng 3.

2.9. Phương pháp xử lý số liệu thực nghiệm

Sử dụng phần mềm STATGRAPHICS Centurion XV.I. Đây là phần mềm có chức năng thiết kế thí nghiệm theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm, xử lý thống kê thực nghiệm bằng phân tích phương sai, phân tích hồi quy, phân tích bằng đồ thị, tính toán tối ưu mô hình thống kê thực nghiệm và giải các bài toán quy hoạch tuyến tính.

Bảng 3. Ma trận thí nghiệm và kết quả thí nghiệm.

Thứ tự thí nghiệm	Thông số vào					Thông số ra z	
	x_1		x_2			y , [%]	$z = -\ln y$
	Mã hóa	Thực, [mm]	Mã hóa	Thực $x_2 = \ln a$			
				a , [%]	$x_2 = -\ln a$		
1	-1	0	-1	28,50	-3,35	24,80	-3,21
2	+1	1,270	+1	2,53	-0,93	1,44	-0,40
3	0	0,635	0	8,50	-2,14	7,54	-2,02
4	+1	1,27	-1	28,50	-3,35	19,30	-2,96
5	0	0,635	0	8,50	-2,14	8,08	-2,09
6	-1	0	+1	2,53	-0,93	2,46	-0,90
7	0	0,635	0	8,50	-2,14	8,85	-2,18

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thí nghiệm

Tiến hành thực nghiệm theo ma trận thí nghiệm đã lập. Kết quả thực nghiệm trình bày như bảng 3.

3.2. Xác định và kiểm chứng mô hình

Xử lý kết quả thực nghiệm bằng phần mềm STATGRAPHICS Centurion XV.I, cho thấy:

+ Các hệ số hồi quy của mô hình đều đạt độ tin cậy;

+ Kiểm định mô hình theo phân bố Fisher có $F = 8,21$ với mức ý nghĩa $p = 0,11 > 0,05$. Hệ số tương quan của mô hình rất chặt $R\text{-squared} = 0,9808$. Như vậy cho thấy mô hình dự đoán là phù hợp;

+ Kết quả tính toán mô hình:

$$z = 0,0001 + 0,2953.x_1 + 1,0062.x_2 \quad (13)$$

Với các hệ số của mô hình $b_0 = 0,0001 \approx 0$ và $b_2 = 1,0062 \approx 1$, cho phép lấy xấp xỉ mô hình (13) theo dạng phương trình (6) là:

$$z = 0,2953.x_1 + x_2 \quad (14)$$

Chuyển phương trình (14) về dạng thực (4) ta có phương trình phân ly các thành phần khác qua máng sàng của máy làm sạch nylon MLSNLK – 30 là:

$$y = a.e^{-0,2953.x} \quad (15)$$

Trong đó: a – tỉ lệ ban đầu các thành phần khác có trong khối nylon cần làm sạch, [%]; y – tỉ lệ các thành phần khác còn lại trong khối nylon sau khi làm sạch, [%].

Từ các mô hình (13), (14), (15) mô phỏng quá trình làm sạch rác thải nylon trong buồng làm sạch của máy làm sạch nylon MLSNLK – 30 cho các nhận xét sau:

+ Có sự phù hợp giữa lý thuyết và thực nghiệm về mô hình mô phỏng quá trình làm sạch rác thải nylon trong buồng làm sạch của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút. Mô hình mô phỏng độ sạch của nylon được làm sạch bằng máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút phụ thuộc vào chiều dài buồng làm sạch và độ bắn đầu vào của nylon. Mô hình biểu diễn có dạng hyperbol.

+ Khi chiều dài buồng làm sạch càng lớn và độ bắn của nylon đưa vào làm sạch càng nhỏ thì độ sạch của nylon được làm sạch bằng máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút càng cao.

+ Mô hình mô phỏng quá trình làm sạch rác thải nylon trong buồng làm sạch của máy làm sạch nylon theo nguyên lý đập – hút là cơ sở phục vụ công tác tính toán thiết kế chiều dài buồng làm sạch hay rô to của máy.

4. KẾT LUẬN

Mô hình mô phỏng quá trình làm sạch rác thải nilon trong buồng làm sạch của máy làm sạch nilon theo nguyên lý đập – hút là một hàm số có dạng hyperbol với thông số phụ thuộc là độ sạch của nilon sau khi được làm sạch (đặc trưng bởi tỷ lệ các thành phần khác còn nằm lại trong nilon),

còn hai thông số độc lập là độ bắn đầu vào làm sạch của nilon và chiều dài buồng làm sạch. Mô hình này là cơ sở phục vụ công tác tính toán thiết kế chiều dài buồng làm sạch hay rô to của máy làm sạch nilon theo nguyên lý đập – hút.

Modeling and Simulating a Process of Cleaning Plastic Bags Waste in the Cleaning Chamber of Plastic Bags Cleaning Machine under Threshing – Sucking Principle

- Hanh Thi Kieu Nguyen¹
- Nam Nhu Nguyen¹
- Nhi Kieu Ngo²

¹Nong Lam University

²Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT

Plastic bags waste is a waste which is separated from domestic waste and cleaned for recycling to use as raw material. The process of cleaning plastic bags waste is a process of separating contaminants stuck in plastic bags waste and its surface. Plastic bags cleaning machine under threshing – sucking principle was checked by a team who first studied scientific topic in Ho Chi Minh City level (in 2013-2014): "Research on

plastic bags cleaning machine under threshing – shaking principle to apply in recycling plastic bags from waste". The purpose of research is to form mathematical models to express the process of cleaning and segregating other non – plastic bag components through the concave of plastic bags cleaning machine under threshing – sucking principle. The formed mathematical models are suitable to experimental results.

Keywords: cleaning plastic bags waste, plastic bags cleaning machine, segregating, threshing – sucking principle.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thị Kiều Hạnh. *Nghiên cứu máy làm sạch nilon theo nguyên lý đập rũ ứng dụng trong công nghệ tái chế nilon từ nguồn rác thải*. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam , 144 trang, 2015.
- [2]. Đào Quang Triệu. *Giáo trình động lực học máy thu hoạch*. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội, Việt Nam, 183 trang, 2002.
- [3]. Босой Е.С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шаах Е. Г. *Теория конструкция и расчет сельскохозяйственных машин*. Москва “Машиностроение”, СССР, 566 с, 1978.
- [4]. George E. P. Box, Norma R. Draper. *Empirical Model – Building and Response Surfaces*. John Wiley and Sons NewYork – Chichester – Brisbane – Singapore, 669 pages, 1987.