TỐI ƯU HÓA THÔNG SỐ XỬ LÝ NHIỆT KHI TÔI THÉP CARBON TRUNG BÌNH

OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT PARAMETERS WHEN SQUEENCHING MEDIUM CARBON STEEL

Trần Vũ Lâm

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 16/02/2023, chấp nhận đăng ngày 20/8/2023

Tóm tắt: Phương pháp tôi được áp dụng phổ biến nhằm tăng cơ tính của thép sau gia công cơ. Tuy nhiên, hiệu quả của quá trình tôi này phụ thuộc vào một số yếu tố như nhiệt độ tôi, chất làm mát, thời gian giữ nhiệt… cần phải được nghiên cứu để đạt được kết quả tối ưu về độ cứng, độ bền chảy, độ bền đứt. Nghiên cứu này nhằm mục đích tối ưu hóa quy trình cải thiện cơ tính của thép carbon trung bình bằng cách thay đổi một số yếu tố chính như chất làm tôi, nhiệt độ tôi và thời gian giữ nhiệt. Kết quả đo được trong nghiên cứu này là độ cứng, độ bền chảy dẻo và độ bền cực đại giới hạn trước khi bị phá hủy.

Từ khóa: Tôi, thép carbon.

Abstract: The quenching method is commonly applied to improve its mechanical properties after mechanical processing. However, the efficiency of this quenching process depends on a number of factors such as quenching temperature, coolant, heat retention time, etc., which need to be studied to achieve optimal results in terms of hardness, yield strength. , breaking strength. This study aimed to optimize the process to improve the mechanical properties of medium carbon steel by varying several key factors such as hardener, quenching temperature and heat retention time. The results measured in this study are hardness, yield strength and and ultimate tensile strength.

Keywords: Quenching, carbon steel.

1. GIỚI THIỆU

Xử lý nhiệt khi tôi thép carbon trung bình (MCS) tạo ra một số đặc tính mong muốn trên thép. Thép tôi trải qua quá trình biến đổi pha, vi cấu trúc, làm tăng cường các tính chất cơ học của nó như độ cứng, độ bền kéo, độ dẻo và khả năng chống va đập... Các thông số như nhiệt độ nung, thời gian giữ nhiệt và chất làm mát có ảnh hưởng lớn tới việc cải thiện cơ tính của thép.

Tuy nhiên, để tối ưu hóa các thông số quy trình này, cần phải thực hiện một nghiên cứu sâu hơn liên quan đến việc sử dụng phân tích Taguchi cũng như phân tích quan hệ xám mờ (GRA). Mặc dù Taguchi là một công cụ tối ưu hóa mạnh mẽ, nhưng nó không phải là phương pháp phù hợp để tối ưu hóa đồng thời các chức năng đa mục tiêu. Do đó, GRA được áp dụng cho xếp hạng tầm quan trọng của từng yếu tố của quy trình tôi bằng cách tối đa hóa độ cứng (H), độ bền chảy (YS) và độ bền cực đại giới hạn trước khi bị phá hủy (UTS) của MCS.

Do đó, nghiên cứu này tối ưu hóa các thông số quy trình để tăng cường tính chất cơ học của MCS bằng cách sử dụng các chất lỏng

làm mát với nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt khác nhau. Nghiên cứu đã xem xét kết quả như độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại giới hạn của MCS được xử lý nhiệt bằng cách áp dụng đặc tính càng cao càng tốt. Tối ưu hóa đơn mục tiêu được thực hiện thông qua phân tích tỉ lệ tín hiệu - nhiễu (S/N) của Taguchi trong khi GRA dựa trên Taguchi được sử dụng để tối ưu hóa đa mục tiêu của các kết quả phản hồi.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu được sử dụng trong nghiên cứu này là thép carbon trung bình (MCS) phổ biến. Thành phần hóa học thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học MCS

Fe	C	Si	Mn	S	Cr	Ni	Cu
97,87	0,4	0,2	0,9	0,03	0,1	0,2	0,3

Để giảm ứng suất gây ra trong quá trình gia công mẫu các mẫu được chuẩn bị ban đầu được xử lý nhiệt đến nhiệt độ 840°C bằng lò múp và được chuẩn hóa. Các mẫu đã chuẩn bị được sử dụng để tiến hành thực nghiệm với các thông số nhiệt độ nung nóng và thời gian giữ nhiệt lần lượt tương ứng là (730^{o}C, 760^{o}C, 790^{o}C) và (30, 45, 60 phút). Các thông số thực nghiệm được lựa chọn trên cơ sở khuyến cáo của nhà sản xuất và kết quả khuyến nghị của công bố trước đây [6,7]. Sau đó, các mẫu được làm nguội trong các chất làm mát khác nhau (dầu thực vật - CW, nước - PW và dầu máy - SPE). Các thử nghiệm cơ học như thử nghiệm độ cứng và độ bền kéo sau đó đã được tiến hành trên các mẫu đã được làm nguội. Kiểm tra độ cứng Máy đo độ cứng Brinell EEDB 0006/43, độ bền kéo bằng máy M500-50AT theo tiêu chuẩn ASTM.

Trong nghiên cứu này, ba thông số quy trình được xem xét là chất làm mát, nhiệt độ tôi và thời gian giữ nhiệt. Ba cấp độ cho mỗi yếu tố được chọn được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Ba thông số và mức độ của nó

Thông số	Kí hiệu	Mức độ		
		1	*2*	*3*
Chất làm mát	A	CW	PW	SPE
Nhiệt độ tôi (^{o}C)	B	730	760	790
Thời gian giữ nhiệt (phút)	C	30	45	60

Phương pháp Taguchi được áp dụng cho quá trình xử lý nhiệt trong nghiên cứu này nhằm tối đa hóa độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại của MCS. Trong phân tích Taguchi, giá trị của các kết quả được chuyển đổi thành tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (*S/N*). Vì cả ba kết quả độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại đều được mong muốn là tối đa, nên các đặc tính hiệu suất càng cao càng tốt để tính tỷ lệ *S/N* đã được chọn trong nghiên cứu này bằng cách sử dụng công thức 1:

$$S/N = -10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=n}^{n}\frac{1}{y_i^2}\right) \quad (1)$$

Trong đó: n là số lần lặp lại cho mỗi thử nghiệm, y_i mô tả giá trị kết quả cho các đặc tính kết quả thứ i.

Phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để phân tích ảnh hưởng của quá trình làm mát, nhiệt độ gia nhiệt và thời gian giữ nhiệt đối với độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại trước khi bị phá hủy. Vì ANOVA làm nổi bật thứ tự quan trọng của các thông số ảnh hưởng đến kết quả, nên nó giúp xác thực các kết quả thu được thông qua phương pháp Taguchi. Trong nghiên cứu này, phần mềm thống kê Minitab 19 được sử dụng cho cả phân tích ANOVA và Taguchi.

Thử nghiệm xác nhận sau khi thiết lập các giá trị tối ưu về độ cứng (Hdopt), độ bền chảy (YSopt) và độ bền cực đại (UTSopt) bằng phương pháp Taguchi, một thử nghiệm xác nhận đã được tiến hành để xác nhận các điều kiện tối ưu [1]. Giá trị tối ưu của các kết quả được ước tính bằng cách sử dụng các công thức (2):

$$Hd_{opt} = m_h + (A_2 - m_h) + (B_3 - m_h) + (C_3 - m_h)$$
$$YS_{opt} = m_y + (A_3 - m_y) + (B_2 - m_y) + (C_3 - m_y) \quad (2)$$
$$UTS_{opt} = m_u + (A_3 - m_u) + (B_3 - m_u) + (C_3 - m_u)$$

trong đó ($A_2B_3C_3$), ($A_3B_3C_2$), ($A_3B_3C_3$) tương ứng đại diện cho các giá trị của mức tối ưu về độ cứng, độ bền chảy và độ bền kéo giới hạn. m_h, m_y và m_u lần lượt là giá trị trung bình của tất cả các Hd_{opt}, YS_{opt} và UTS_{opt} thu được từ nghiên cứu thực nghiệm.

Để xác định xem các giá trị tối ưu của các kết quả có phù hợp với các giá trị thử nghiệm hay không, khoảng tin cậy (*CI*) đã được tính cho từng phản hồi [3] bằng cách sử dụng các công thức (3):

$$CI = \sqrt{F_{\alpha,1,fe}\, V_e \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{R}\right]} \qquad (3)$$
$$n_{eff} = \frac{N}{1 + T_{\mathrm{dof}}}$$

trong đó tỷ lệ $F_{\alpha,1,fe} = F$ với độ tin cậy 95%, α = mức ý nghĩa, f_e là bậc tự do của sai số, V_e = sai số phương sai, n_{eff} = số lần lặp lại hiệu quả, R = số thí nghiệm khẳng định. N = tổng số thí nghiệm và T_{dof} là tổng số bậc tự do của thông số chính.

Taguchi là một phương pháp không phù hợp để tối ưu hóa đồng thời các hàm đa mục tiêu. Do đó, phương pháp GRA đã được áp dụng để đạt được xếp hạng tầm quan trọng của từng thông số quy trình trên nhiều đặc tính hiệu suất bằng cách tối đa hóa đồng thời tất cả các kết quả (độ cứng, độ bền chảy và độ bền kéo giới hạn). Đầu tiên, kết quả thử nghiệm được chuẩn hóa (thường nằm trong khoảng 0–1). Đặc tính hiệu suất càng cao- càng tốt trong biểu thức (4) đã được sử dụng cho tất cả các chức năng mục tiêu vì các giá trị tối đa của cả ba kết quả đều được mong muốn:

Càng cao càng tốt,

$$y_i(s) = \frac{x_i(s) - \min x_i(s)}{\max x_i(s) - \min x_i(s)} \quad (4)$$

Sau khi chuẩn hóa, hệ số quan hệ mờ xám được tính bằng các biểu thức (5):

$$\varepsilon_i(s) = \frac{\Delta_{\min} + \varphi\Delta_{\max}}{\Delta_{oi}(s) + \varphi\Delta_{\max}} \qquad (5)$$

trong đó $\Delta_{oi}(s)$ là chuỗi độ lệch được tính từ biểu thức (6):

$$\Delta_{oi}(s) = \left| x_o(s) - x_i(s) \right| \qquad (6)$$

$x_i(s)$ là dãy so sánh, *max* $x_i(s)$ và *min* $x_i(s)$ lần lượt là dãy so sánh lớn nhất và nhỏ nhất, $x_o(s)$ là dãy tham chiếu, φ là hệ số nhận dạng nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Trong GRA, sử dụng bất kỳ giá trị nào trong khoảng từ 0 đến 1 cho φ sẽ không thay đổi thứ tự tầm quan trọng của các thông số nhưng 0,5 thường được chọn [2]. Cấp độ quan hệ màu xám (*GRG*) sau đó được ước tính bằng cách sử dụng phương trình 7 trước khi xếp hạng cuối cùng được thực hiện:

$$GRC = 0{,}3527\, H + 0{,}3246\, YS + 0{,}3207\, UTS \qquad (7)$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Độ cứng (*H*), bền chảy (*YS*) và độ bền cực đại (*UTS*), là các kết quả - mục tiêu của MCS, được hiển thị trong bảng 3. Bảng 3 cũng trình bày các tỷ lệ *S/N* cho các loại kết quả.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm và tỷ lệ S/N của chúng

TN Số	Thông số			Hàm mục tiêu			Tỷ lệ S/N cho các loại kết quả		
	A	B ^oC	C phút	H Bhn	YS Mpa	UTS Mpa	H	YS	UTS
1	CW	730	30	166.42	162.9	171.1	44.423	44.238	44.665
2	CW	760	45	609.97	264.8	268.8	48.458	48.458	48.589
3	CW	790	60	573.35	358.5	399.2	51.090	51.090	52.024
4	PW	730	30	349.19	116.1	138.5	41.297	41.297	42.829
5	PW	760	45	532.27	407.4	427.8	52.200	52.20	52.625
6	PW	790	60	471.59	224.1	252.6	47.009	47.009	48.049
7	SPE	730	30	332.27	342.2	399.2	50.686	50.686	52.024
8	SPE	760	45	243.48	236.3	277.0	47.469	47.469	48.850
9	SPE	790	60	311.41	317.8	242.2	50.043	50.043	50.686

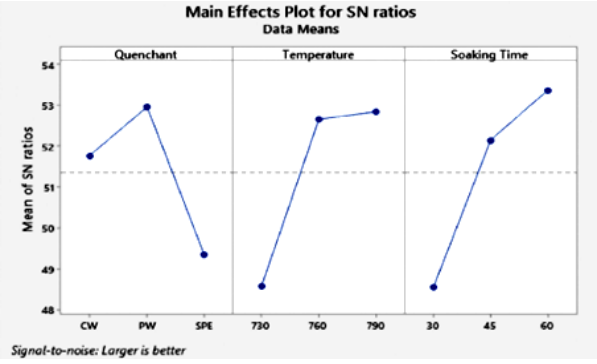
Phân tích một kết quả (độ cứng) Tỷ lệ S/N trung bình và xếp hạng tầm quan trọng của các thông số quy trình đối với giá trị độ cứng thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả tỷ lệ S/N (Độ cứng so với chất làm mát, nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt)

Mức độ	Làm mát	Nhiệt độ	Thời gian giữ nhiệt
1	51,77	48,57	48,54
2	52,95	52,65	52,14
3	49,34	52,84	53,37
Δ	3,61	4,26	4,83
Hạng	3	2	1
∑Δ	12,7		
Tỷ trọng	35,4749%		

- Giá trị in đậm biểu thị mức độ đạt được điều kiện tối ưu cho từng thông số quy trình.

Hình 1 thể hiện ảnh hưởng chính của từng thông số đến độ cứng của MCS. Theo Canbolat [5], khi biến thể của tỷ lệ S/N cao nhất và thấp nhất là nhỏ, vậy có một tác động tương đối thấp của thông số đối với phản hồi. Hơn nữa, mức thông số với S/N tối đa cho biết các điều kiện tối ưu của hệ thống. Do đó, các thông số quy trình để đạt được các giá trị tối ưu cho độ cứng tối đa được xác định là: Làm mát = PW, Nhiệt độ = 790°C và Thời gian giữ nhiệt = 60 phút (hình 1). Điều này cho biết khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện trong PW ở nhiệt độ gia nhiệt là 790°C với thời gian giữ nhiệtlà 60 phút, tức là $A_2B_3C_3$, thì có thể thu được độ cứng cao nhất. Do đó, độ cứng tối ưu từ dải điều kiện làm việc của nghiên cứu này được tìm thấy khi quá trình tôi được thực hiện ở điều kiện làm việc tối ưu ($A_2B_3C_3$).



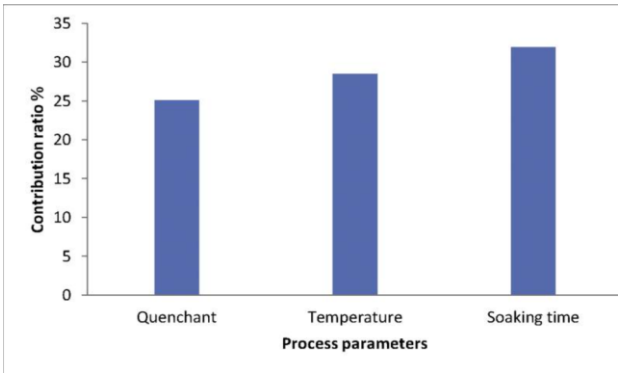
Hình 1. Biểu đồ ảnh hưởng chính cho tỷ lệ S/N trên độ cứng (Taguchi)

Để kết quả có độ tin cậy về mặt thống kê, phương pháp ANOVA đã được sử dụng để xác

thực kết quả phân tích Taguchi [4]. Điều này được thực hiện để ước tính phần trăm đóng góp của từng thông số của các mẫu được tôi trong các môi trường khác nhau đối với đặc tính độ cứng của MCS. Việc sử dụng ANOVA cho thấy tác động của các thông số quy trình đến độ cứng, như thể hiện trong bảng 5 và hình 2.

Bảng 5. Kết quả ANOVA về độ cứng của MCS

Source	DF	Seq SS	A_{dj} SS	A_{dj} MS	F-Value	P-Value	R-Sq
Làm mát	2	47902	47902	23951	1,73	0,366	0,86
Nhiệt độ	2	54349	54349	27175	1,97	0,337	
Tg giữ nhiệt	2	60981	60981	30491	2,21	0,313	
Lỗi	2	27625	27625	13813			
Tổng	8	190858					



Hình 2. Tỷ lệ đóng góp của từng thông số quy trình vào độ cứng của MCS (ANOVA)

Thời gian giữ nhiệt là thông số quy trình chính về độ cứng của MCS với tỷ lệ tác động là 31,95 % dựa trên kết quả ANOVA. Các tỷ lệ đóng góp, được thể hiện trong Bảng 4, cũng chỉ ra rằng thứ hạng về tầm quan trọng của các thông số quy trình đối với độ cứng của MCS là Thời gian giữ nhiệt > Nhiệt độ > Chất làm nguội.

Biểu đồ hiệu ứng chính của phương pháp Taguchi và kết quả ANOVA đã đưa ra một thứ hạng tương tự về ảnh hưởng của các thông số quy trình đối với độ cứng của MCS. Do đó, việc tăng thời gian giữ nhiệt so với tất cả các yếu tố quy trình khác trong quá trình xử lý nhiệt của MCS có tác động lớn nhất đến độ cứng của nó.

Bảng 6 chỉ ra thời gian giữ nhiệt được xếp hạng đầu tiên với ảnh hưởng cao hơn đến YS và UTS của MCS trong số ba thông số được xem xét. Bảng 6 cũng cho thấy rằng thời gian giữ nhiệt thường xuyên dẫn trước nhiệt độ, có ảnh hưởng lớn nhất đến độ bền UTS của MCS được xử lý nhiệt.

Bảng 6. Kết quả về tỷ lệ S/N (YS và UTS so với chất làm nguội, nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt)

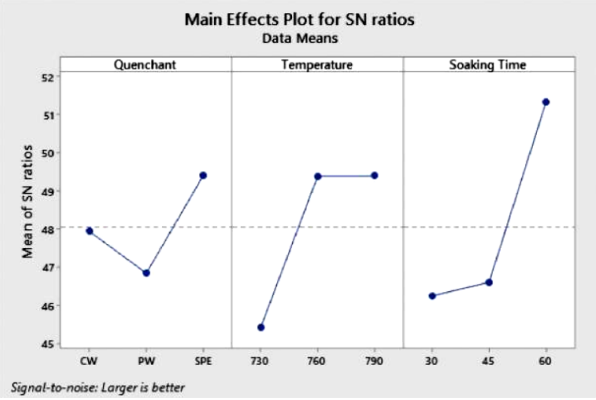
YS

Mức độ	Làm mát	Nhiệt độ	Thời gian giữ nhiệt
1	47,93	45,41	46,24
2	46,84	49,38	46,6
3	49,4	49,38	51,33
Δ	2,56	3,97	5,09
Hạng	3	2	1
∑Δ	11,62		
Tỷ trọng	32,46%		

UTS

Mức độ	Làm mát	Nhiệt độ	Thời gian giữ nhiệt
1	48,43	46,51	47,19

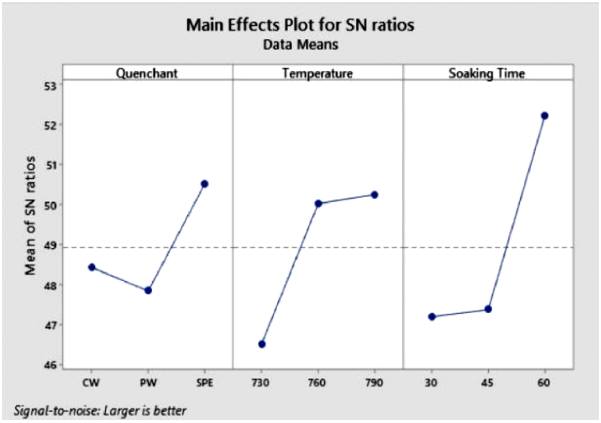
Mức độ	Làm mát	Nhiệt độ	Thời gian giữ nhiệt
2	47,83	50,02	47,37
3	50,52	50,25	52,22
Δ	2,69	3,75	5,04
Hạng	3	2	1
∑Δ	11,48		
Tỷ trọng	32,07%		



Hình 3. Ảnh hưởng chính của tỷ lệ S/N của từng thông số đến YS (Taguchi)

Bảng 6 cho thấy tỷ lệ S/N trung bình và thứ hạng tầm quan trọng của các thông số quy trình đối với các giá trị của YS và UTS. Thời gian giữ nhiệt được xếp hạng đầu tiên với ảnh hưởng cao hơn đến YS và UTS của MCS trong số ba thông số được xem xét. Bảng 6 thấy thời gian giữ nhiệt thường xuyên dẫn trước nhiệt độ, có ảnh hưởng lớn nhất đến độ bền UTS. Hình 3 và và 4 lần lượt biểu thị tác động của từng thông số đối với YS và UTS.

Việc sử dụng SPE làm chất làm mát trong khi vận hành ở 760^{o}C và giữ trong 60 phút là giá trị tối ưu của các thông số quy trình mà YS tối đa, thể hiện trong hình 3 ($A_3B_2C_3$). Trong khi thời gian giữ (60 phút) và chất làm mát (SPE) không thay đổi vì các giá trị tối ưu làm thông số quy trình để đạt được độ bền cực đại tối ưu cho MCS được xử lý, nhiệt độ đã thay đổi từ 760^{o}C thành 790^{o}C, như trong hình 4. UTS tối đa đạt được khi xử lý nhiệt được thực hiện trong điều kiện làm việc tối ưu ($A_3B_3C_3$). Kết quả ANOVA về tác động của các thông số quy trình khác nhau trên YS và UTS được trình bày trong bảng 7, trong khi tỷ lệ đóng góp được trình bày trong hình 5.



Hình 4. Ảnh hưởng chính của tỷ lệ S/N của từng thông số đến UTS (Taguchi)

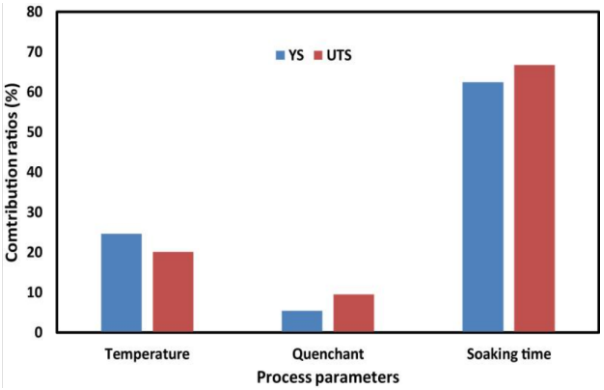
Bảng 7. Kết quả ANOVA về ảnh hưởng của các thông số quy trình đến bền chảy YS và bền cực đại UTS của MCS

YS

Source	DF	SeqSS	A_{dj} SS	A_{dj}MS	F-Value	P-Value	R-Sq
Làm mát	2	3969	3969	1985	0,73	0,579	0,92
Nhiệt độ	2	17840	17840	8920	3,27	0,234	17840
Thời gian giữ nhiệt	2	45369	45369	22685	8,32	0,107	45369
Lỗi	2	5455	5455	2728			
Tổng	8	72634					

UTS

Source	DF	SeqSS	A_{dj} SS	A_{dj}MS	F-Value	P-Value	R-Sq
Làm mát	2	8040	8040	4020	2,62	0,276	0,96
Nhiệt độ	2	16875	16875	8437	5,5	0,154	16875
Thời gian giữ nhiệt	2	56197	56197	28099	18,32	0,052	56197
Lỗi	2	3068	3068	1534	3068		
Tổng	8	84180					



Hình 5. Tỷ lệ đóng góp của từng yếu tố vào YS và UTS của MCS (ANOVA)

Kết quả ANOVA trong bảng 7 cho thấy thời gian giữ nhiệt có ảnh hưởng lớn nhất đến YS và UTS của MCS. Tỷ lệ đóng góp trong hình 5, trong đó thời gian giữ nhiệt có giá trị cao nhất lần lượt là 62,46 và 66,76% đối với YS và UTS. Do đó, dựa trên tỷ lệ đóng góp, thứ tự quan trọng của các thông số quy trình trên YS của MCS được xử lý nhiệt là Thời gian giữ nhiệt > Nhiệt độ > Chất làm mát. Đối với cả ba chức năng mục tiêu (độ cứng, YS và UTS), chất làm mát ít ảnh hưởng hơn đến việc xác định cách thức hoạt động của MCS được xử lý nhiệt khi so sánh với các thông số khác như nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt. Sự gia tăng thời gian giữ nhiệt mang lại sự gia tăng độ bền kéo. Thứ tự xếp hạng của cả hai phương pháp đều giống nhau, đây là phương tiện xác nhận độ tin cậy của việc sử dụng chúng làm công cụ tối ưu hóa.

Kết quả thu được được kiểm tra xem các giá trị có nằm trong khoảng tin cậy (CI) hay không. CI được ước tính bằng biểu thức (3). $F_{0,05,1,2}$ = 18,51, V_{eH} = 13813 (bảng 4), V_{eYS} = 2728 (bảng 8) và V_{eUTS} = 1534 (bảng 8), R = 3, N = 9, T_{dof} = 6 và n_{eff} = 1,2857 (theo công thức 3). Các thử nghiệm xác nhận đã được tiến hành dựa trên các điều kiện tối ưu đã thiết lập cho từng chức năng mục tiêu và kết quả được trình bày trong bảng 8. Các giá trị CI được tính toán trong bảng 8 cho thấy các giá trị tối ưu thử nghiệm cho từng thông số quy trình nằm trong giới hạn chấp nhận được.

Bảng 8. Các giá trị thực nghiệm thu được cho từng mục tiêu dựa trên các điều kiện tối ưu

Mục tiêu	Điều kiện tối ưu	Giá trị tối ưu theo thí nghiệm	CI
Độ cứng (Hb-BHN)	$A_2B_3C_3$ (A=PW, B=790°C, C=60)	499,23	±533
Độ bền chảy (YS-Mpa)	$A_3B_2C_3$ (A=PW, B=790°C, C=60)	382,90	±237
Độ bền cực đại (UTS-Mpa)	$A_3B_3C_3$ (A=PW, B=790°C, C=60)	325,90	±178

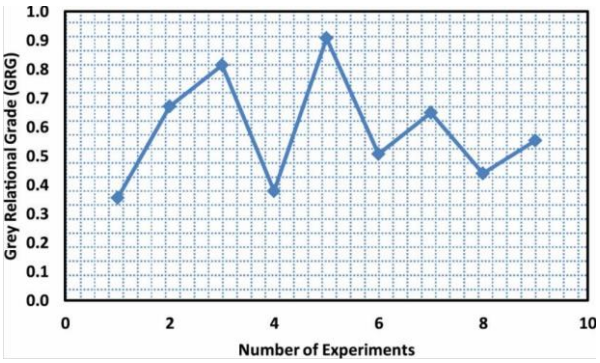
Phân tích quan hệ mờ xám (GRA) Các điều kiện làm việc tối ưu thu được từ bảng 8 không giống nhau đối với Hb, YS và UTS. Do đó, kỹ thuật đa mục tiêu là cần thiết để bổ sung cho phương pháp Taguchi được sử dụng. Phương pháp GRA đã được áp dụng để giảm ba mục

tiêu (tối đa hóa Hb, YS và UTS) của MCS thành một mục tiêu duy nhất (được gọi là đặc tính hiệu suất tổ hợp, MPC). Sử dụng các phương trình (4), (5), (6) và (7), kết quả chuẩn hóa, hệ số quan hệ mờ xám (GRC), cấp độ quan hệ mờ xám (GRG) và thứ hạng được xác định và trình bày trong bảng 9.

Bảng 9. Kết quả chuẩn hóa, hệ số quan hệ mờ, cấp độ và thứ hạng quan hệ mờ

T/n số	Kết quả chuẩn hóa			Hệ số quan hệ mờ			GRG	Xếp hạng
	Hb	*YS*	*UTS*	*Hb*	*YS*	*UTS*		
1	0,0000	0,1607	0,1127	0,3333	0,3733	0,3604	0,3550	9
2	1,0000	0,5105	0,4504	1,0000	0,5053	0,4764	0,6715	3
3	0,9174	0,8321	0,9011	0,8583	0,7487	0,8349	0,8152	2
4	0,4121	0,0000	0,0000	0,4596	0,3333	0,3333	0,3781	8
5	0,8251	1,0000	1,0000	0,7408	1,0000	1,0000	0,9080	1
6	0,6880	0,3708	0,3944	0,6158	0,4428	0,4522	0,5072	6
7	0,3739	0,7762	0,9011	0,4440	0,6908	0,8349	0,6495	4
8	0,1738	0,4126	0,4787	0,3770	0,4598	0,4896	0,4400	7
9	0,3269	0,6924	0,7041	0,4262	0,6191	0,6282	0,5536	5

Biến thể của GRG thể hiện trong hình 6.



Hình 6. GRG cho đặc tính hiệu suất tối đa

Trong nghiên cứu này, thí nghiệm 5 đã cho MPC tối đa. Đặc trưng được tạo ra, như thể hiện trong bảng 10, để GRG ước tính thứ hạng về tầm quan trọng của từng thông số. Theo đó, các thứ tự quan trọng được xếp hạng là Thời gian giữ nhiệt > Nhiệt độ > Làm mát (bảng 10).

ANOVA được sử dụng để đánh giá kết quả GRG và % đóng góp của từng thông số, như thể hiện trong Bảng 11, cho biết thời gian giữ nhiệt và nhiệt độ là hai thông số có ảnh hưởng lớn nhất đến MPC với % đóng góp là 69,41%. và 25,42% tương ứng (bảng 11).

Bảng 10. Đặc trưng cho GRG

Mức độ	Làm mát	Nhiệt độ	Thời gian giữ nhiệt
1	–5,34	–7,06	–7,34
2	–5,06	–4,27	–5,68
3	–4,74	–3,81	–2,12
Delta	0,6	3,26	5,22
Xếp hạng	3	2	1

Bảng 11. ANOVA cho lớp quan hệ xám mờ

Source	DF	SeqSS	Mức đóng góp	A_{dj} SS	A_{dj}MS	F-Value	P-Value	R-Sq
Làm mát	2	0,00715	2,44%	0,00715	0,00358	0,9	0,527	0,97
Nhiệt độ	2	0,07442	25,42%	0,07442	0,03721	9,34	0,097	
T/g giữ nhiệt	2	0,2032	69,41%	0,2032	0,1016	25,5	0,038	

Source	DF	SeqSS	Mức đóng góp	A_{dj} SS	A_{dj}MS	F-Value	P-Value	R-Sq
Lỗi	2	0,00797	2,72%	0,00797	0,00398			
Tổng	8	0,29275	100%					

Thứ tự xếp hạng là Thời gian giữ nhiệt > Nhiệt độ > Quenchant. Những kết quả này nhất quán với các kết quả trong bảng 10 đối với cấp độ quan hệ xám mờ.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, sự kết hợp giữa phương pháp Taguchi và phân tích quan hệ xám mờ đã được sử dụng để xác định các thông số quá trình xử lý nhiệt tối ưu cần thiết để cải thiện tính chất cơ học của thép carbon trung bình. Có thể kết luận rằng:

- Các điều kiện tối ưu để tối đa hóa độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại thu được với sự kết hợp được tìm thấy là $A_2B_3C_3$ (chất làm nguội (PW), nhiệt độ (790^{o}C) và thời gian giữ nhiệt (60 phút)); $A_3B_2C_3$ (dầu (SPE), nhiệt độ (760^{o}C) và thời gian giữ nhiệt (60 phút)) và $A_3B_3C_3$ (dầu (SPE), nhiệt độ (760^{o}C) và thời gian giữ nhiệt (60 phút)), tương ứng.
- Thời gian giữu nhiệt là thông số quan trọng nhất đối với cả ba hàm mục tiêu với tỷ lệ đóng góp 31,95% cho độ cứng, 62,46% cho độ bền chảy và 66,76% cho độ bền cực đại).
- Các giá trị đo được của các kết quả (độ cứng, độ bền chảy và độ bền cực đại) nằm trong khoảng tin cậy 95% dựa trên kết quả thử nghiệm xác nhận.
- Phân tích quan hệ xám mờ và phương pháp Taguchi đã xác nhận thời gian giữ nhiệt là các thông số quy trình chính có tỷ lệ đóng góp cao nhất trên 60% trong cả hai trường hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Mandal N., Doloi B., Mondal B., Das R. “Optimization of flank wear using Zirconia Toughened Alumina (ZTA) cutting tool: Taguchi method and Regression analysis”. Journal of the International Measurement Confederation, 44, 2149-2155, (2011).

[2] Naqiuddin N.H., Saw L.H., Yew M.C., Yusof F., Poon H.M., Cai Z., Thiam H.S. “Numerical investigation for optimizing segmented micro-channel heat sink by Taguchi-Grey method”. Applied Energy 222:437–450, (2018).

[3] Dvivedi A., Kumar P. “Surface quality evaluation in ultrasonic drilling through the Taguchi technique”. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 34:131–140, (2007).

[4] Sarıkaya M., Güllü A. “Taguchi design and response surface methodology based analysis of machining parameters in CNC turning” Journal of Cleaner Production 65:604–616, (2014).

[5] Canbolat A.S., Bademlioglu A.H., Arslanoglu N., Kaynakli O. “Performance optimization of absorption refrigeration systems using Taguchi, ANOVA and Grey Relational Analysis methods” Journal of Cleaner Production 229:874–885, (2019).

[6] Ahaneku I.E., Kamal A.R., Ogunjirin O.A. “Effects of heat treatment on the properties of mild steel using different quenchants. Front. Sci. p.153–158, (2012).

[7] Adeleke A.A., Ikubanni P.P., Adediran A.A., Agboola O.O., Olabamiji T.S., Ogunsola O.J., Ibeawuchi C. “Tensile strength and microstructural behaviour of medium carbon steel quenched in some selected media”. Int. J. Civ. Eng. Technol;9(10):2148–2156, (2018).

Thông tin liên hệ: **Trần Vũ Lâm**

Điện thoại:0912559400 - Email: tvlam@uneti.edu.vn.

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

PHƯƠNG PHÁP TỌA ĐỘ VỚI KỸ THUẬT KHAI TRIỂN HÌNH TRÊN VẬT LIỆU DẠNG TẤM MỎNG

COORDINATE METHOD WITH SHAPE IMPLEMENTATION TECHNIQUE ON THIN SHELL MATERIAL

Trần Ngọc Hải

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 05/03/2023, chấp nhận đăng ngày 30/06/2023

Tóm tắt: Bài báo trình bày phương pháp tọa độ với kỹ thuật khai triển hình trên vật liệu dạng tấm mỏng Theo đó sau khi vẽ giao tuyến các phần kết cấu của vật thể, tác giả thành lập công thức tính tọa độ các điểm $M_i(x_i,y_i)$ thuộc hình đã khai triển, viết chương trình tính, vẽ biên dạng hình. Tuỳ vào kính thước kết cấu cần khai triển, tăng số điểm M(i) để đạt độ chính xác yêu cầu. Việc tính giá trị tọa độ các điểm $M_i(x_i,y_i)$, vẽ biên dạng hình khai triển được thực hiện bằng phần mềm toán học MAPLE, rất nhanh và thuận tiện. Kết quả tính là tin cậy, có thể áp dụng vào sản xuất công nghiệp cho những kết cấu cần khai triển có hình dáng tương ứng.

Từ khóa: Giao tuyến vật thể, khai triển hình, chương trình tính.

Abstract: The newspaper present coordinate method with shape implementation technique on thin shell material. Accordingly, after drew intersections of object structural parts, the author establishes calculation method for $M_i(x_i,y_i)$ point coordinates belong to shape that be implemented, writes calculation program and draw shape boundary. Depending on size of structural that need to be implemented, we increase the number of M(i) to meet technical request about accuracy boundary. To calculate value of $M_i(x_i,y_i)$ point coordinates, drawing shape boundary are implemented by MAPLE software, it is very fast and convenient for users.

Keywords: Object intersection, shape implementation, calculation program.

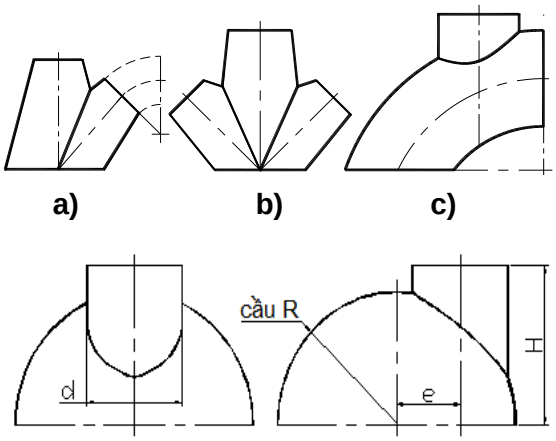
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống thông gió công nghiệp, hệ thống hút, thải khí độc trực tiếp gắn với thiết bị công nghệ (hình 1) là đặc biệt quan trọng trong các ngành sản xuất: may mặc, dệt vải, nhuộm, hoá công nghiệp… Hình 2 là một số kết cấu khó, thường gặp trong hệ thống thông gió, hút, thải khí độc.

Việc khai triển các kết cấu (hình 2c, 2d…) để chế tạo mới hay phục hồi, sửa chữa khi bảo trì hệ thống hút thải khí độc là một công việc khó thực hiện do các giao tuyến có tính đặc trưng và phức tạp.



Hình 1. Hệ thống hút, thải khí máy sấy, hấp vải



Hình 2. Một số kết cấu của hệ thống hút, thải khí

Theo cách khai triển hình truyền thống, các bài toán dựng hình phức tạp được thực hiện ngay trên vật liệu dạng tấm, đây là một việc khó, năng suất thấp, yêu cầu thợ bậc cao. Do đó cần áp dụng phương pháp tính toán nhanh và tự động được tọa độ các điểm trên giao tuyến để thuận lợi trong khai triển trên mặt phẳng. Hiện nay, việc ứng dụng các phần mềm hỗ trợ thiết kế CAD: Solidworks, Inventor… đã giúp tăng tốc độ vẽ giao tuyến nhưng khả năng trích xuất tọa độ và khai triển thành mặt phẳng còn nhiều khó khăn, cần thông qua nhiều bước thực hiện.

Trong bài báo này, một phương pháp xác định tọa độ, tính, vẽ hình khai triển trên vật liệu dạng tấm mỏng có sự hỗ trợ của phần mềm tính toán Maple được trình bày. Khi ứng dụng, người sử dụng từ kết cấu cần khai triển có hình dáng tương ứng. Chọn bài toán mẫu, nhập số liệu: dài, rộng, cao…, vào chương trình Maple của bài toán. Chạy chương trình tính và nhận được giá trị tọa độ $M_i(X_i,Y_i)$, hình vẽ biên dạng khai triển.

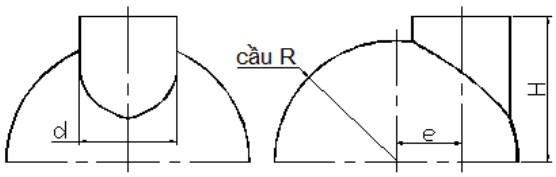
Điểm tích cực nhất của phương pháp là khác với cách làm truyền thống, kết quả phương pháp khai triển được ghi lại dưới dạng chương trình máy tính, thuận lợi trong sử dụng, không yêu cầu thợ bậc cao.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Sau khi vẽ giao tuyến các phần kết cấu của vật thể (bằng các phương pháp xác định hình chiếu truyền thống hoặc thông qua các phần mềm hỗ trợ CAD), các công thức tính tọa độ các điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc biên dạng hình đã khai triển được thành lập, đồng thời được sử dụng để viết chương trình Maple tính, vẽ biên dạng hình khai triển.

Nội dung chính của phương pháp được minh họa thông qua một số trường hợp điển hình sau:

Trường hợp 1: Khai triển kết cấu ống trụ chiếu bằng với mặt cầu (hình 3).



Hình 3. Kết cấu ống trụ với cầu (loại 1)

- **Khai triển ống trụ: Các bước thực hiện**

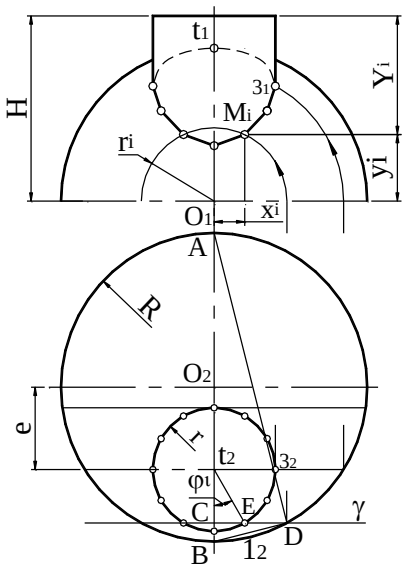
a. Vẽ giao tuyến trụ chiếu bằng với mặt cầu

Hình chiếu bằng giao tuyến trùng với hình chiếu bằng suy biến của trụ.

Vẽ hình chiếu đứng giao tuyến: Chia đều đường tròn ống trụ bởi các điểm 1_2, 2_2, 3_2 … (phải có điểm chia đi qua các điểm đặc biệt: điểm cao nhất,thấp nhất, giới hạn thấy khuất) của giao.

Vẽ điểm $M_i(x_i,y_i)$ thuộc giao tuyến.

Qua điểm i_2 (ví dụ 1_2), dựng mặt phẳng phụ trợ là mặt phẳng mặt γ, γ cắt cầu theo giao tuyến là đường tròn, giao của đường sinh trụ qua 1_2 với đường tròn là điểm M(i) của giao tuyến. Tăng số điểm M(i) tới khi giao tuyến có độ chính xác đạt yêu cầu kỹ thuật.



Hình 4. Hình vẽ sơ đồ tính

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i,y_i)$

Trong Δ vuông ADB, có: $CD^2 = AC.CB$

$\rightarrow CD^2 = (R+ e + r.\cos\varphi_i)(2R- R - e - r.\cos\varphi_i)$

hay $CD^2 = (R+ e + r.\cos\varphi_i)(R - e - r.\cos\varphi_i)$

$x_i = CE = r.\sin\varphi_I$. Theo cách dựng,

có $r_i = CD \rightarrow y_i = \sqrt{r_i^2 - x_i^2} =$

$$\sqrt{(R+e+r\cos\varphi_i)(R-e-r\cos\varphi_i)-(r\sin\varphi_i)^2}$$

+ Thành lập công thức tọa độ $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ, ta có: $X_i = \dfrac{\pi.d.i}{n}$;

$Y_i = H - y_i =$

$$H - \sqrt{(R+e+r\cos\varphi_i)(R-e-r\cos\varphi_i)-(r\sin\varphi_i)^2}$$

c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển trụ

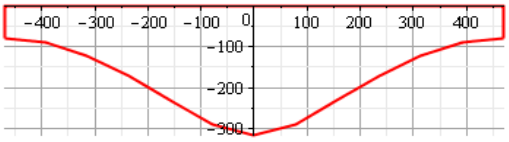
```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools) :
R := 375; e := 200; r := 150; H := 450; n := 12;
for i from -n/2 to n/2 do
φ[i] := (2·π·i/n);
a[i] := evalf(sqrt((R + e + r*cos(φ[i]))*(R-e-r*cos(φ[i]))));
b[i] := evalf(r*sin(φ[i]));
X[i] := evalf(2·r·π·i/n);
Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2-b[i]^2)));
od;
print("Toa do cac diem M(X, Y), M1(X, Y)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i=-n/2..n/2)]);
M1 := curve([[X[n/2], Y[n/2]], [X[n/2], 0], [X[-n/2], 0], [X[-n/2], Y[-n/2]]]);
display((M),(M1), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Chọn kết cấu có hình dáng tương ứng.

Mở chương trình Maple (phần c) nhập số liệu: R = 375,e =200, r =150, H=450, n = 12.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ M(i), (M1), biên dạng hình khai triển (h.5a).



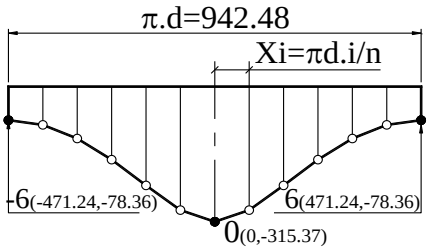
Hình 5a. Vẽ mô phỏng khai triển hình trụ

Trích các giá trị tọa độ $M_i(X_i,Y_i)$, (M1);

```
M := [[-471.24, -78.36], [-392.70, -89.32],
M1 := CURVES([[471.24, -78.36], [471.24, 0.],
```

Lập bảng ghi tọa độ của M(i),(M1).

Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm M(i), (M1) theo (X_i,Y_i) được hình khai triển (hình 5b).



Hình 5b. Vẽ khai triển hình trụ

- Khai triển hình nửa cầu:

Hình chiếu đứng: Dùng các mặt phẳng chiếu đứng đi qua tâm cầu chia đều cầu thành n_1 múi, thay mỗi múi cầu bằng một phần mặt trụ ngoại tiếp múi cầu đó, góc giữa hai mặt phẳng $\alpha = \dfrac{2\pi}{n_1}$.

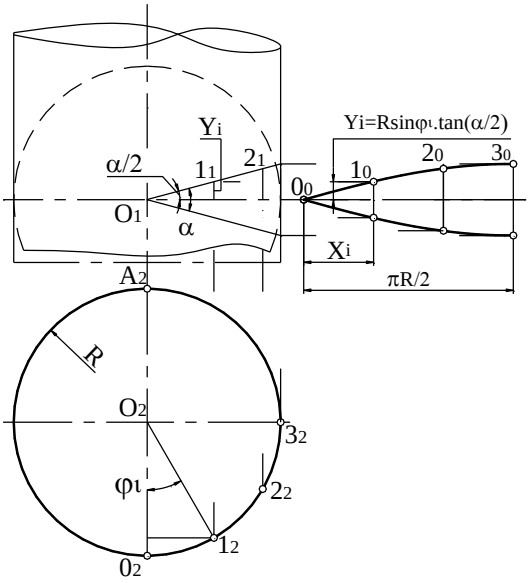
Hình chiếu bằng: Chia đường tròn (0_2) thành n phần bằng nhau.

Từ 1_2, 2_2…tìm được 1_1, 2_1… tương ứng, đó là những điểm thuộc biên dạng một múi nửa cầu cần khai triển.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển một múi nửa cầu

Ta có: $X_i = \frac{\pi.R.i}{2n}$, $Y_i = R\sin\varphi_i.\tan(\alpha/2)$

ở đây: $\varphi_i = \frac{2\pi.i}{n}$; $\alpha = \frac{2\pi}{n_1}$



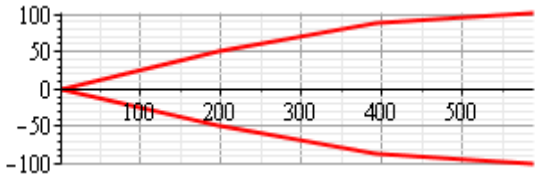
Hình 6. Hình vẽ sơ đồ tính

c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển cầu

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) :
 R := 375 ; n := 12; n1 := 12 ;
for i from 0 to n/4 do
φ[i] := 2·π·i/n; α := 2·π/n1;
X[i] := evalf(2·R·π·i/n);
Y[i] := evalf(R * sin(φ[i]) * tan(α/2));
 od;
print("Toạ độ các điểm M(x,y), (M1)");
M := [seq([X[i], Y[i]], i = 0 ..n/4)];
M1 := [seq([X[i], -(Y[i])], i = 0 ..n/4)];
plot({M, M1}, color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: R=375, n =12, n1=12. Chạy chương trình, nhận được giá trị các tọa độ M(i), (M1), biên dạng hình khai triển (hình 7a).



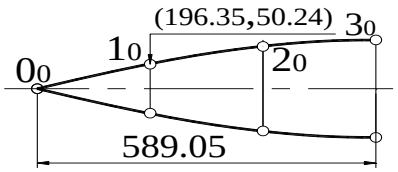
Hình 7a. Mô phỏng khai triển múi nửa cầu

Trích các giá trị tọa độ M(i),...

$M := [[0., 0.], [196.35, 50.241],$

Lập bảng ghi giá trị tọa độ của M(i), (M1).

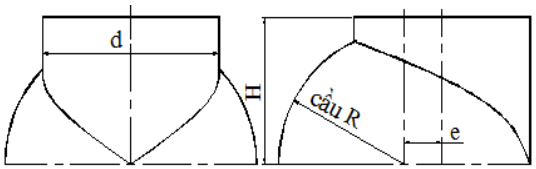
Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm M(i), (M1) được hình khai triển (h.7b).



Hình 7b. Vẽ khai triển một múi nửa cầu

Do n1=12, nên dựng 12 múi cho nửa cầu.

Trường hợp 2: Khai triển kết cấu ống trụ chiếu bằng với mặt cầu (hình 8).



Hình 8. Kết cấu ống trụ, mặt cầu (loại 2)

- Khai triển ống trụ

a. Vẽ giao tuyến ống trụ chiếu bằng với cầu

Thực hiện như bài 1. Khi chia đều đường tròn (0_2), cần đặc biệt chú ý để tránh điểm chia bỏ qua:F_2, F'_2 (là điểm ống trụ cắt đường kính lớn nhất mặt cầu).

Cách làm khi chia: đo góc Bt_2F_2.

Tìm ước số chung lớn nhất (USCLN) số đo $\angle Bt_2F_2$ và $\angle 180^0$, dùng lệnh (igcd: tìm USCLN của Maple),ví dụ: $\angle Bt_2F_2 = 115^0$, dùng (*>igcd(180,115);*) kết quả = 5, chọn số điểm chia: n =360/5 =72.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i,y_i)$

Trong Δ vuông ADB, có: $CD^2 = AC.CB$

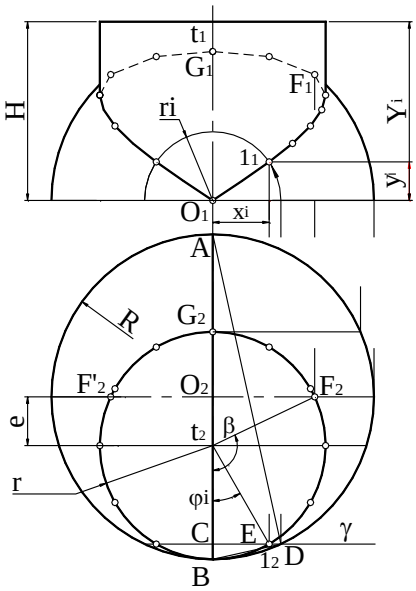
$\rightarrow CD^2 = (R+ e + r.\cos\varphi_i)(2R- R - e - r.\cos\varphi_i)$

hay $CD^2 = (R+ e + r.\cos\varphi_i)(R - e - r.\cos\varphi_i)$

$x_i = CE = r.\sin\varphi_I$.

Theo cách dựng, có $r_i = CD \rightarrow y_i = \sqrt{r_i^2 - x_i^2} =$

$$\sqrt{(R+e+r\cos\varphi_i)(R-e-r\cos\varphi_i)-(r\sin\varphi_i)^2}$$



Hình 9. Hình vẽ sơ đồ tính

- Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ.

Ta có : $X_i = \dfrac{\pi.d.i}{n}$; $Y_i = H - yi =$

$$H - \sqrt{(R+e+r\cos\varphi_i)(R-e-r\cos\varphi_i)-(r\sin\varphi_i)^2}$$

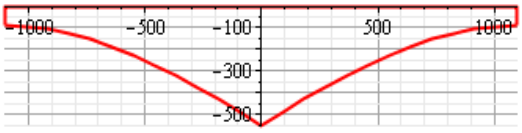
c. Chương trình Maple tính,vẽ khai triển trụ

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools) :
R := 500; e := 150; r := 350; H := 550; n := 72;
for i from -n/2 to n/2 do
φ[i] := (2·π·i/n);
a[i] := evalf(sqrt((R + e + r*cos(φ[i]))*(R-e-r*cos(φ[i]))));
b[i] := evalf(r*sin(φ[i]));
X[i] := evalf(2·r·π·i/n);
Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2-b[i]^2)));
od;
print("Toa do cac diem M(X, Y), M1(X, Y)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i=-n/2..n/2)]);
M1 := curve([[X[n/2], Y[n/2]], [X[n/2], 0], [X[-n/2], 0], [X[-n/2], Y[-n/2]]]);
display((M), (M1), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple(phần c) nhập số liệu R=500, e =150, r =350, H = 550, n =72.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ M(i), (M1), biên dạng hình khai triển(h.10a).

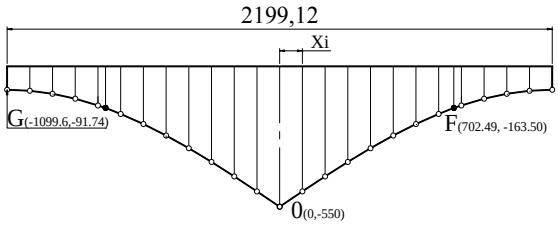


Hình 10a. Vẽ mô phỏng khai triển hình trụ

Trích bảng tính các giá trị tọa độ M(i),(M1).

```
M := [[-1099.6, -91.74], [-1069.0, -92.18],
M1 := CURVES([[1099.6, -91.74], [1099.6, 0.],
```

Lập bảng ghi giá trị tọa độ M(i),(M1).Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm M(i),(M1) được hình khai triển(h.10b).



Hình 10b. Vẽ khai triển hình trụ

Khi khai triển có thể lấy số điểm M <(n=72).

- Khai triển hình nửa cầu. Các bước: a. Xác định giao tuyến cầu trụ, b. Thành lập công thức tính tọa độ điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc cầu sử dụng công thức đã có của bài 1.

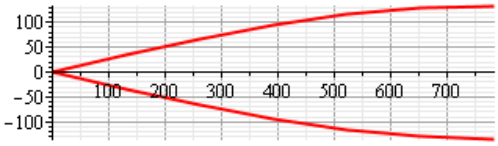
c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển cầu

```
restart : Digits := 5 : with(plots) :
R := 500 ; n := 24; n1 := 12 ;
for i from 0 to n/4 do
φ[i] := 2·π·i/n; α := 2·π/n1;
X[i] := evalf(2·R·π·i/n);
Y[i] := evalf(R*sin(φ[i])*tan(α/2));
od;
print("Toạ độ các điểm M(x,y), (M1)");
M := [seq([X[i], Y[i]], i = 0..n/4)];
M1 := [seq([X[i], -(Y[i])], i = 0..n/4)];
plot({M, M1}, color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: R=500, n = 24, n_1=12.

Chạy chương trình,nhận được giá trị các tọa độ M(i), (M1), biên dạng hình khai triển (hình 11).



Hình 11. Mô phỏng khai triển múi nửa cầu

Trích các giá trị tọa độ M(i), (M1).

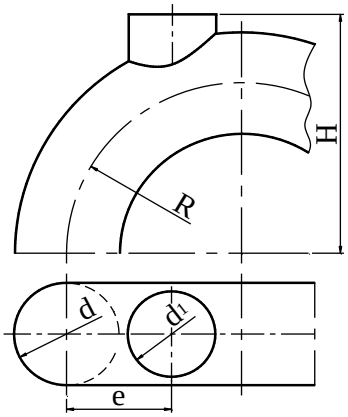
$M := [[0., 0.], [130.90, 34.676],$

$M1 := [[0., -0.], [130.90, -34.676],$

Lập bảng ghi giá trị tọa độ của M(i), (M1). Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm M(i), (M1) được hình khai triển.

Do lấy n1=12, cần khai triển 12 múi nửa cầu.

Trường hợp 3: Khai triển ống trụ với xuyến (hình 12).



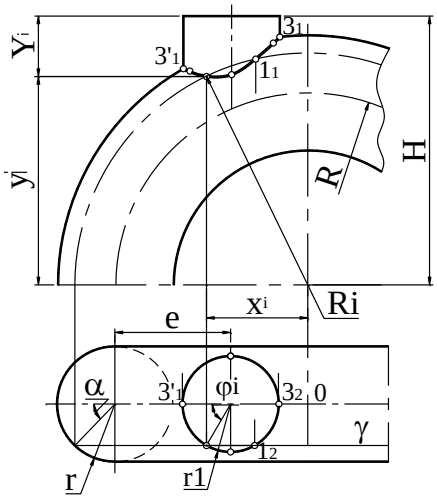
Hình 12. Kết cấu ống trụ đứng với xuyến

- Khai triển ống trụ chiếu bằng

Các hình chiếu của giao như (hình 13).

Để vẽ điểm M(i), ví dụ (i=1) của giao, qua (1_2) dựng mặt phẳng mặt γ, γ cắt xuyến theo đường tròn, giao của đường sinh trụ qua (1_2) với đường tròn là điểm M(1) của giao.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i,y_i)$ thuộc giao tuyến



Hình 13. Hình vẽ sơ đồ tính

Ta có: R_i =R+ r.cosα, ở đây: r.sinα = r_1.sinφi

$$\rightarrow \sin\alpha = \frac{r_1}{r}.\sin\varphi_i ; \quad \cos\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{r_1}{r}\sin\varphi_i\right)^2}$$

x_i = R – e + $r_1$cosφ.

Theo cách dựng có: $y_i = \sqrt{R_i^2 - x_i^2} \rightarrow$

$$y_i = \sqrt{(R+r.\cos\alpha)^2 - (R-e+r_1.\cos\varphi_i)^2}$$

- Thành lập công thức tính tọa độ $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ.

Ta có: $X_i = \frac{\pi.d.i}{n}$; Y_i = H –y_i =

H- $y_i = \sqrt{(R+r.\cos\alpha)^2 - (R-e+r_1.\cos\varphi)_i^2}$

c. Viết chương trình Maple tính,vẽ khai triển

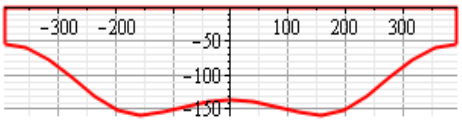
```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools) :
R := 500; e := 300; r := 150; r1 := 125; H := 700; n := 12;
for i from -n/2 to n/2 do
φ[i] := (2·π·i/n);
c[i] := evalf(sqrt(1 - (r1/r * sin(φ[i]))^2));
a[i] := evalf(R + r * c[i]);
b[i] := evalf(R - e + r1 * cos(φ[i]));
X[i] := evalf(2·r1·π·i/n);
Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2 - b[i]^2)));
od;
print("Toa do cac diem M(X,Y), (M1)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i = -n/2 .. n/2)]);
M1 := curve([[X[n/2], Y[n/2]], [X[n/2], 0], [X[-n/2], 0], [X[-n/2], Y[-n/2]]]);
display((M), (M1), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu R=500, e=300, r=150, r1=125, H=700, n=12.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ

M(i), (M1), biên dạng hình khai triển (hình 14a).



Hình 14a. Mô phỏng khai triển hình trụ

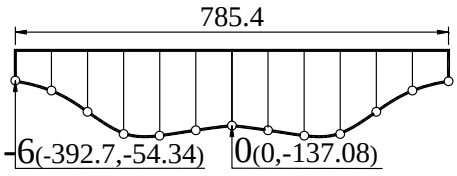
Trích bảng tính các giá trị tọa độ M(i), (M1).

$M := [[-392.70, -54.34], [-327.26, -70.29],$

$M1 := CURVES([[392.70, -54.34], [392.70, 0.],$

Lập bảng ghi tọa độ (X_i, Y_i) của M(i), (M1).

Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm M(i),(M1) được hình khai triển (h.14b).



Hình 14b. Khai triển hình trụ

- Khai triển hình xuyến:

Hình chiếu đứng: Dùng mặt phẳng β, γ đi qua trục xoay t_1, chia đều xuyến thành n_1 phần. Dùng một phần mặt trụ ngoại tiếp để thay thế phần xuyến đó.

Hình chiều bằng: Chia đều đường tròn (d) thành n phần. Từ $1'_2$, 1_2… tìm được $1'_1$, 1_1… tương ứng, đó là những điểm thuộc biên dạng một múi xuyến cần khai triển.

b. Thiết lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển một múi xuyến

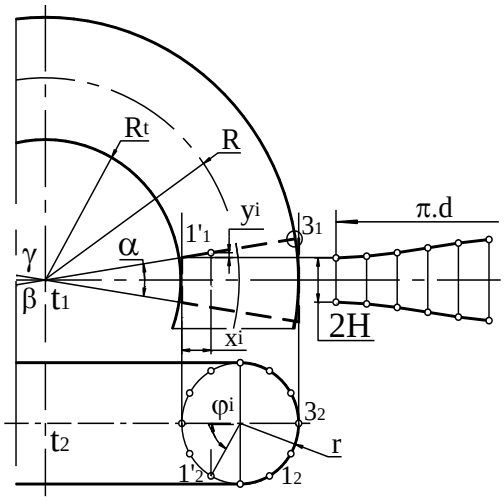
ta có: $x_i = r(1-\cos\varphi_i)$;

$y_i = r(1-\cos\varphi_i).\tan(\alpha/2)$

- Công thức tọa độ điểm $M_i(X_i,Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ.

$$X_i = \frac{2\pi.r.i}{n}, Yi = H + r(1-\cos\varphi_i).\tan(\alpha/2)$$

ở đây: $\varphi_i = \frac{2\pi.i}{n}$; $\alpha = \frac{2\pi}{n_1}$



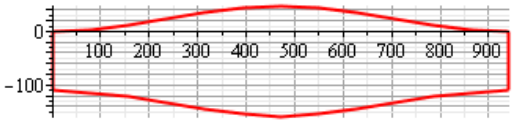
Hình 15. Hình vẽ phương pháp tính

c. Viết chương trình Maple tính, vẽ khai triển

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools);
r := 150; n := 12; n1 := 20 ; Rt := 350;
α := 2·π/n1; H := evalf(Rt·tan(α/2));
for i from 0 to n do
φ[i] := 2·π·i/n; X[i] := evalf(2·r·π·i/n);
Y[i] := evalf(r·(1 − cos(φ[i]))*tan(α/2));
od;
print("Toạ độ các điểm M(x,y), (M1)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i = 0 ..n)]);
M1 := curve([seq([X[i],−(2·H + Y[i])], i = 0 ..n)]);
M2 := curve([[0., 0], [0,−(2·H)]]) ;
M3 := curve([[X[n],−(2·H)], [X[n], 0]]) ;
display((M), (M1), (M2), (M3), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: r = 150, n = 12, n_1 = 20, Rt = 350. Chạy chương trình, nhận được 12 giá trị tọa độ M(i), (M1), biên dạng hình khai triển (hình 16a).



Hình 16a. Mô phỏng một múi hình xuyến

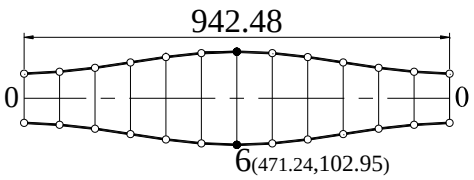
Trích bảng tính các giá trị tọa độ M(i), (M1).

$$M := CURVES([[0., 0.], [78.540, 3.1822],$$

$$M1 := CURVES([[0., -110.87], [78.540, -114.05],$$

Lập bảng ghi tọa độ (X_i,Y_i) của M(i),

(M1).Trên tấm vật liệu phẳng,lấy dấu,nối các điểm M(i), (M1) được hình khai triển (hình 16b).



Hình 16b. Khai triển một múi hình xuyến

Do lấy n_1=20, cần khai triển 10 múi xuyến cho nửa vòng xuyến.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp tọa độ với kỹ thuật khai triển hình trên vật liệu dạng tấm mỏng theo trình tự xây dựng cơ sở công thức, tính toán tự động trên Maple, thực hành khai triển thông qua các trường hợp giao tuyến thực tế phức tạp.

Lợi thế khi sử dụng phương pháp xác định công thức và tính toán trên Maple so với phương pháp xác định tọa độ các điểm của giao tuyến trên phần mềm là do có công thức tính nên có tính hệ thống cao và có thể áp dụng cho các trường hợp thay đổi kích thước các tham số (ví dụ d, r, H…). Kết quả xác định giao tuyến khai triển có độ tin cậy cao, độ chính xác tương ứng với kết quả triển khai trên các phần mềm thiết kế Inventor, Solidworks.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Văn Hiến, Hình học họa hình. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2003.

[2] Nguyễn Đình Điện, Đỗ Mạnh Môn, Hình học họa hình, Tập 1. NXB Giáo dục, 1999.

[3] Phạm Huy Điển, Dạy và học toán cùng máy tính. NXB Giáo dục, 2007.

[4] В.Т. ВАСИЛЬЧЕНКО,А.Н.РУТМАН,Е.П.ЛУКЬЯНЕНКО, СПРАВОЧНИК Конструктора металлических конструкций. киев “Будивельник” 1980.

Thông tin liên hệ: **Trần Ngọc Hải**

Điện thoại: 036 6334 1951 - Email: tnhai.ck@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

-
-

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ KẾT CẤU ĐẾN DAO ĐỘNG CỦA Ô TÔ

STUDYING, THE INFLUENCE OF STRUCTURAL PARAMETERS ON THE VIBRATION OF AUTOMOBILES

Trần Văn Hoàng, Bùi Ánh Hưng

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 15/06/2023, chấp nhận đăng ngày 10/10/2023

óm tắt: Hiện nay các phương pháp mô phỏng số đang được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu các cơ hệ, đặc biệt quá trình mô phỏng đã thể hiện được tính ưu việt cao và nó có thể miêu tả được cả các hệ phi tuyến khi áp dụng vào mô phỏng hệ dao động của ô tô. Xuất phát từ những yêu cầu trên, bài báo này sử dụng phần mềm Matlab–Simulink mô phỏng nghiên cứu hệ dao động của ô tô có xét đến các yếu tố phi tuyến từ chọn các thông số kết cấu như: thân xe, giảm chấn và cầu xe để đảm bảo độ êm dịu chuyển động cho xe khách. Bài báo này sẽ làm rõ vấn đề của các kết cấu trên ảnh hưởng đến độ êm dịu của xe chở khách, từ đó lựa chọn được kết cấu phù hợp với từng loại xe khách.

Từ khóa: Xe khách, phi tuyến, dao động, mô phỏng.

Abstract: Currently, numerical simulation methods are widely employed to study various systems, particularly in simulating processes that demonstrate high excellence and can describe nonlinear systems when applied to simulating the oscillation system of an automobile. Based on these requirements, this paper utilizes Matlab-Simulink software for simulating research on the vehicle's oscillation system, considering nonlinear factors by selecting structural parameters such as the vehicle body, suspension, and tires to ensure a smooth motion for passenger vehicles. This paper will elucidate the influence of these structures on the ride comfort of passenger vehicles, thus facilitating the selection of suitable structures for different types of passenger vehicles.

Keywords: Coach, nonlinear, oscillation, simulation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ êm dịu của xe khách đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra một trải nghiệm thoải mái và an toàn cho khách, việc cải thiện vấn đề này cần có những nghiên cứu, một trong những việc đó là nghiên cứu sâu hơn về hệ thống dao động của ô tô, độ êm dịu cũng như chất lượng động học và động lực học của xe nhằm thu được thuộc tính tối ưu.

Từ những thực tế đó, đã có các đề tài thuộc chuyên ngành ô tô đề cập đến vấn đề dao động của ô tô [6], trong dao động của ô tô thì có rất nhiều vấn đề cần nghiên cứu và nghiên cứu cho nhiều loại ô tô khác nhau.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả xây dựng mô hình dao động cho xe khách Mercedes 16 chỗ. Khung vỏ xe là một khối liền trên đó có bắt các cụm được treo, hệ thống treo trước là hệ thống treo độc lập kiểu treo McPherson và hệ thống treo sau là phụ thuộc [4]. Mô hình dao động nhóm chọn là mô hình không gian bao gồm các khối lượng liên kết với nhau bằng các phản lực liên kết.

Trên cơ sở mô hình dao động tương đương nghiên cứu đã áp dụng nguyên lý D'Alambe để tiến hành lập hệ phương trình vi phân biểu diễn dao động. Hệ bao gồm 7 phương trình vi phân mô tả dao động.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH VI PHÂN VÀ THIẾT LẬP HỆ PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN MÔ TẢ DAO ĐỘNG

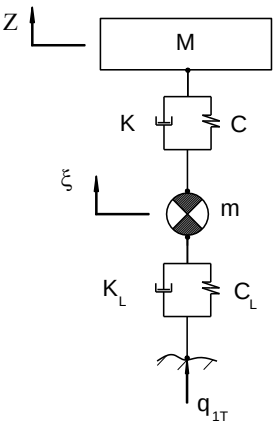
2.1. Xây dựng mô hình

Dựa vào các chỉ tiêu đánh giá độ êm dịu chuyển động của ô tô, đưa ra một số chỉ tiêu trọng tâm [1]. Phần mềm Matlab-Simulink [2] dùng để mô phỏng dao động của xe với kích động từ mặt đường được đo từ thực tế đoạn đường Hà Nội - Lạng Sơn.

2.1.1. Mô hình dao động

2.1.1.1. Mô hình dao động ¼

Mô hình 1/4 có thể dùng để chọn tối ưu các thông số như độ cứng lốp, khối lượng không được treo m, độ cứng C và hệ số cản giảm chấn K theo các hàm mục tiêu vừa nêu trên.



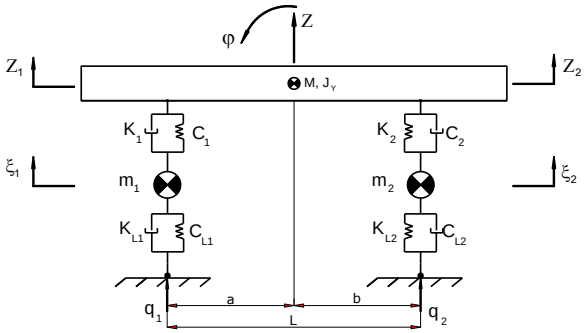
Hình 1. Mô hình ¼

Trong quá trình nghiên cứu các hệ số C và K có thể được mô tả phi tuyến:

$$C = f(\xi - z)^n \quad K = f(\dot{\xi} - \dot{z})^n$$

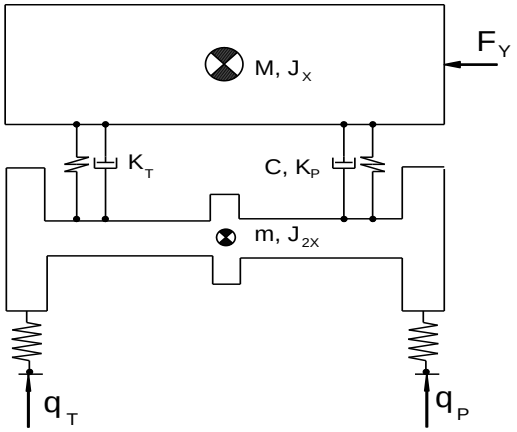
2.1.1.2. Mô hình dao động liên kết

Mô hình này hiệu quả với bài toán bố trí chung, và là mô hình đơn giản khi nghiên cứu về đường và phân bổ tải khi phanh.



Hình 2. Mô hình phẳng dao động ô tô 2 cầu

2.1.1.3. Mô hình ½



Hình 3. Mô hình ½

Mô hình 1/2 được đề cập với mục tiêu nghiên cứu thanh ổn định. Mô hình 1/2 có hai khối lượng được treo và không được treo với các thông số vật lý là (M, J_X) và (m, J_{2X}), liên kết qua hệ treo với thông số vật lý là (C, K).

2.1.2. Xây dựng mô hình dao động

Thiết lập phương trình vi phân [1].

Theo nguyên lý D'Alambe:

$$\vec{F} + \vec{F}_{qt} = 0$$

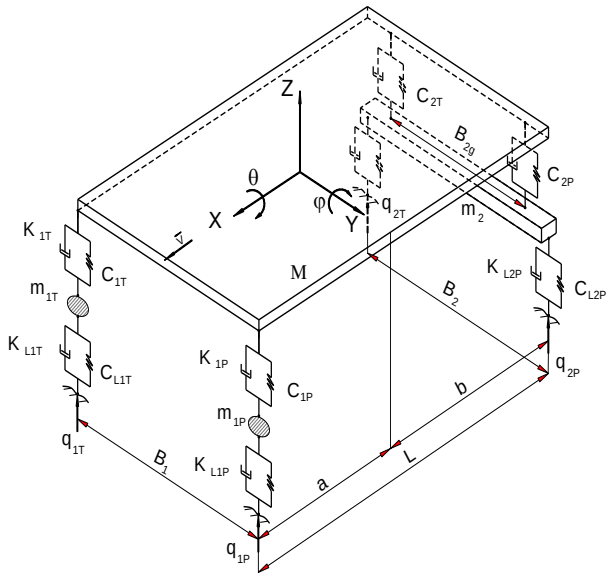
Trong đó:

$\vec{F}$: Là tổng các ngoại lực tác dụng lên vật;

$\vec{F}_{qt}$: Là tổng lực quán tính tác dụng lên vật.

Từ mô hình dao động của xe, ta xác định khối

lượng của các thành phần: khối lượng không được treo trước và sau, hệ thống treo trước, hệ thống treo sau, thân xe,…



Hình 4. Mô hình dao động xe khách •

Sau khi tách mô hình dao động của xe ra thành cơ hệ gồm nhiều vật, thiết lập các phương trình cân bằng theo các tọa độ suy rộng đối với từng vật theo nguyên lý D'Alambe ta thiết lập được hệ phương trình vi phân dao động của xe [5]:

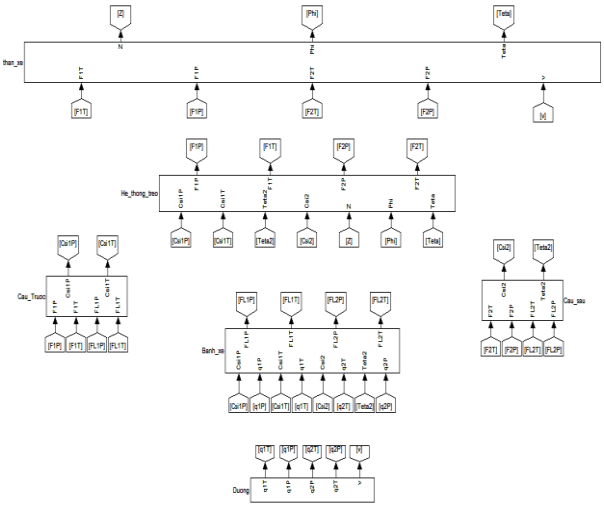
$$\begin{cases} -m_{1T}.g - m_{1T}.\ddot{\xi}_{1T} + F_{1T} + F_{L1T} = 0 \\ -m_{1P}.g - m_{1P}.\ddot{\xi}_{1P} + F_{1P} + F_{L1P} = 0 \\ -m_{2}.g - m_{2}.\ddot{\xi}_{2} + F_{2T} + F_{L2T} + F_{2P} + F_{L2P} = 0 \\ -J_{2X}.\ddot{\theta}_2 + \dfrac{B_{2g}}{2}(F_{2T} - F_{2P}) + \dfrac{B_2}{2}(F_{L2T} - F_{L2P}) = 0 \\ -M.g - M.\ddot{Z} - F_{1T} - F_{1P} - F_{2T} - F_{2P} = 0 \\ -J_y.\ddot{\varphi} - a(F_{1T} + F_{1P}) + b(F_{2T} + F_{2P}) = 0 \\ -J_X.\ddot{\theta} - \dfrac{B_1}{2}(F_{1T} - F_{1P}) - \dfrac{B_{2g}}{2}(F_{2T} - F_{2P}) = 0 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Hệ phương trình vi phân, có 7 ẩn số là $\xi_{1T}; \xi_{1P}; \xi_2; \theta; \theta_2; \varphi; Z$. Sử dụng phần mềm **Matlab – Simulink** [2] giải hệ phương trình vi phân trên để mô phỏng dao động của thân xe.

3. MÔ PHỎNG DAO ĐỘNG

3.1. Sơ đồ mô phỏng của các khối

Từ thư viện Simulink ta có được sơ đồ mô phỏng của các khối.

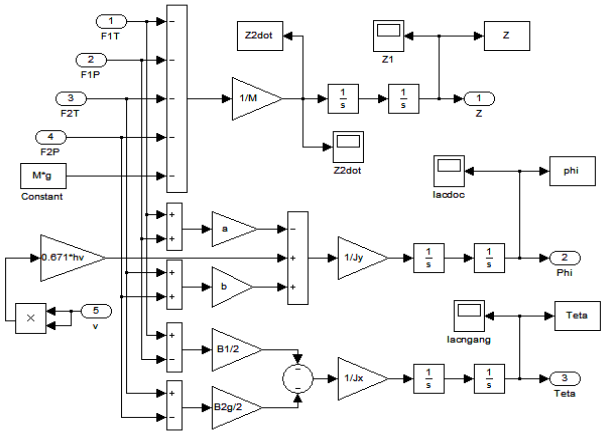


Hình 5. Sơ đồ tổng thể dao động [3]

Như vậy sơ đồ tổng thể đã đáp ứng được yêu cầu của việc mô phỏng quá trình dao động của xe khá chính xác và khoa học.

3.2. Sơ đồ khối chức năng

- Khối thân xe:



Hình 6. Sơ đồ mô phỏng khối thân xe

+ Khối "*Z*": Mô tả dao động của trọng tâm G của thân xe, ta có phương trình vi phân:

$$-M.g - M.\ddot{Z} - F_{1T} - F_{1P} - F_{2T} - F_{2P} = 0$$

+ Khối "phi": Mô tả dao động quay ngang

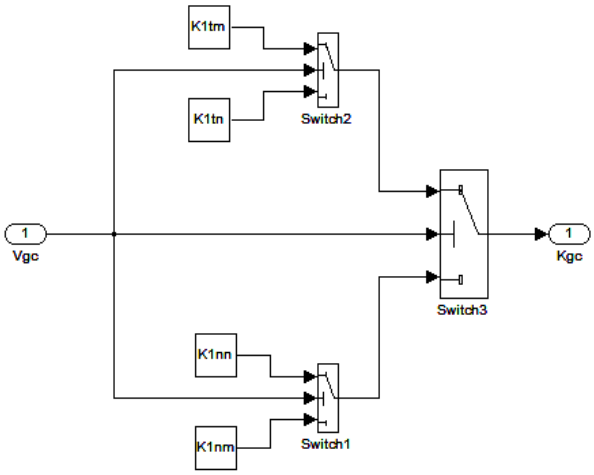
thân xe, ta có phương trình vi phân:

$$-J_y.\ddot{\varphi} - a\left(F_{1T} + F_{1P}\right) + b\left(F_{2T} + F_{2P}\right) + F_v = 0$$

+ Khối "Teta": Mô tả dao động quay quanh trục dọc thân xe, ta có phương trình vi phân:

$$-J_X.\ddot{\theta} - \frac{B_1}{2}\left(F_{1T} - F_{1P}\right) - \frac{B_{2g}}{2}\left(F_{2T} - F_{2P}\right) = 0$$

- Khối giảm chấn:



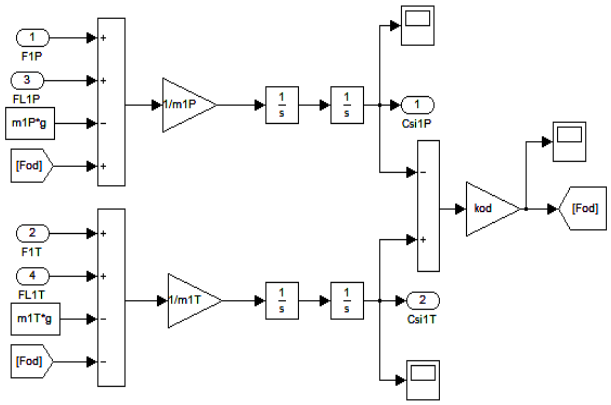
Hình 7. Sơ đồ mô phỏng khối giảm chấn

+ Sự phụ thuộc của hệ số cản giảm chấn vào vận tốc dao động được mô tả bằng phương trình:

$$K_{1T} = \begin{cases} K_{1nm} & khi\, v_{gc} \le -0.3 \\ K_{1nn} & khi -0.3 < v_{gc} < 0 \\ K_{1tm} & khi\, v_{gc} > 0.3 \\ K_{1tn} & khi\, 0 < v_{gc} \le 0.3 \end{cases}$$

- Khối cầu xe:

Khối cầu xe chứa các khối mô tả các dao động thành phần của các khối lượng không được treo**":**



Hình 8. Sơ đồ mô phỏng khối cầu xe

+ Khối cầu xe được này mô tả 4 phương trình vi phân:

$$-m_{1P}.g - m_{1P}.\ddot{\xi}_{1P} + F_{1P} + F_{L1P} + F_{od} = 0$$

$$-m_{1T}.g - m_{1T}.\ddot{\xi}_{1T} + F_{1T} + F_{L1T} - F_{od} = 0$$

$$-m_2.g - m_2.\ddot{\xi}_2 + F_{2T} + F_{L2T} + F_{2P} + F_{L2P} = 0$$

$$-J_{2X}.\ddot{\theta}_2 + \frac{B_{2g}}{2}\left(F_{2T} - F_{2P}\right) + \frac{B_2}{2}\left(F_{L2T} - F_{L2P}\right) = 0$$

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

4.1. Các thông số của xe đưa vào tính toán

Các thông số kỹ thuật của hệ thống treo được lấy dựa trên cơ sở của xe khách mercedes 16 chỗ. Bộ thông số của xe ở dưới bao gồm cả các thông số đo đạc và cả các thông số tính toán theo tài liệu [4].

Bảng 2. Các thông số của xe khảo sát

Thông số	Đơn vị	Thông số	Đơn vị
a = 1,91	M	K_{1nm} = 193	Ns/m
B = 1,64	M	K_{1nn} = 492,5	Ns/m
B_1 = 1,320	M	K_{1tm} = 609	Ns/m
B_2 = 1,330	M	K_{1tn} = 1517,5	Ns/m
B_{2g} = 1,160	M	K_{2nm} = 245	Ns/m

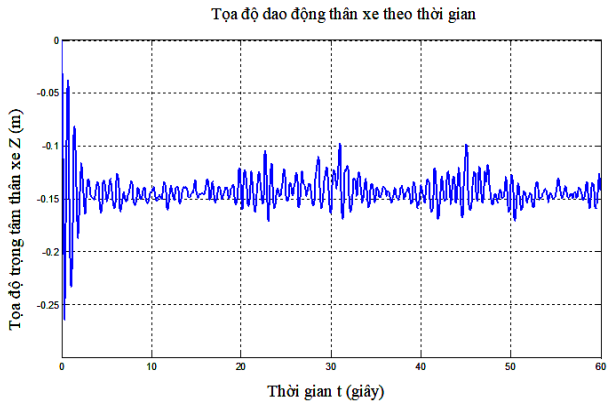
Thông số	Đơn vị	Thông số	Đơn vị
C_{1T} = 29781	N/m	K_{2nn} = 625	Ns/m
C_{1P} = 29781	N/m	K_{2tm} = 740	Ns/m
C_{2T} = 46446	N/m	K_{2tn}= 1835	Ns/m
C_{2P} = 46446	N/m	Kod = Cod/(2*pi*0.1^2)	N/m
C_{L1T} = 152000	N/m	K_{L1P}= 1260	Ns/m
C_{L1P} = 152000	N/m	K_{L2T} = 1567	Ns/m
C_{L2T} = 310000	N/m	K_{L2P} = 1567	Ns/m
C_{L2P} = 310000	N/m	L = 3,55	m
f_t = 0,16	M	M_{xe} = 2120	kg
g = 9,81	m/s^2	M = 1950	kg
ga = 8	Độ	h_v = 0,4	m
J_x = 678	Nms^2	m_{1T} = 40	kg
J_y = 2315	Nms^2	m_{1P} = 40	kg
J_P = 0	m/s^2	v = 60	Km/h
v_g = 0	m/s^2	S_c = 2,66	m^2

4.2. Kết quả mô phỏng

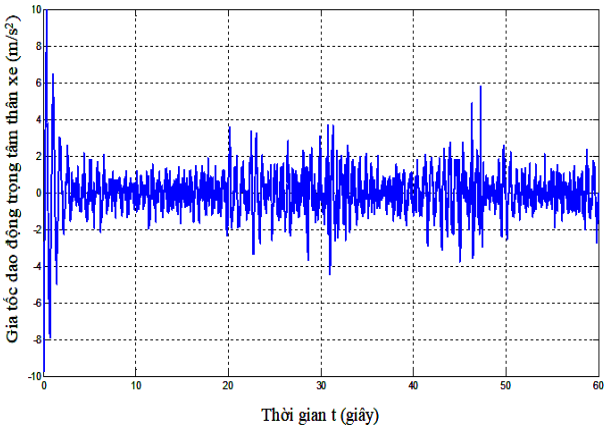
4.2.1. Kết quả mô phỏng dao động

Với các thông số ở trên ta cho chương trình chạy cho đến khi dừng, vận tốc xe 60 km/h quãng đường thí nghiệm 1 km thì thời gian chạy 60 giây.

- Tọa độ Z và gia tốc dao động của trọng tâm thân xe:



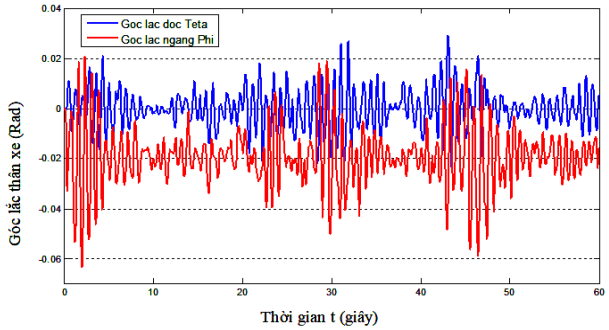
Hình 9. Tọa độ dao động trọng tâm xe Z



Hình 10. Tọa độ dao động trọng tâm thân xe theo thời gian

Qua các đồ thị hình 9 và 10 ta thấy, thân xe dao động điều hoà xung quanh vị trí cân bằng Z_{cb} = -0,14 m và đạt ổn định sau khoảng 2 giây.

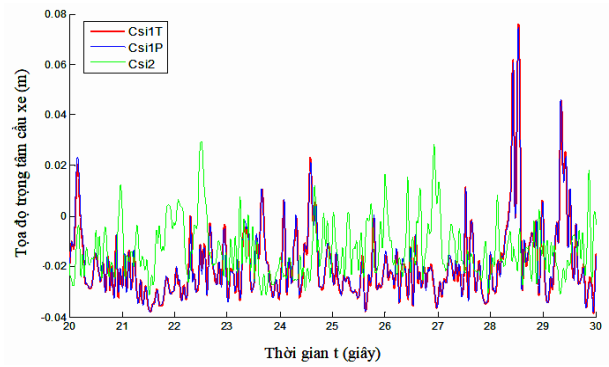
- Góc lắc dọc (teta) và góc lắc ngang (phi) của thân xe quanh các trục dọc và trục ngang đi qua trọng tâm thân xe.



Hình 11. Góc lắc dọc, ngang thân xe

Góc lắc theo trục dọc của xe (teta) trong hình 11 dao động xung quanh điểm 0 và có biên độ nhỏ hơn góc lắc theo trục ngang thân xe (phi), điều này có thể giải thích là do chiều dài cơ sở của xe lớn hơn chiều rộng cơ sở và biên dạng đường giữa hai vết trái, phải cũng khác biệt ít hơn so với biên dạng đường giữa hai vết trước, sau.

- Tọa độ trọng tâm cầu xe:



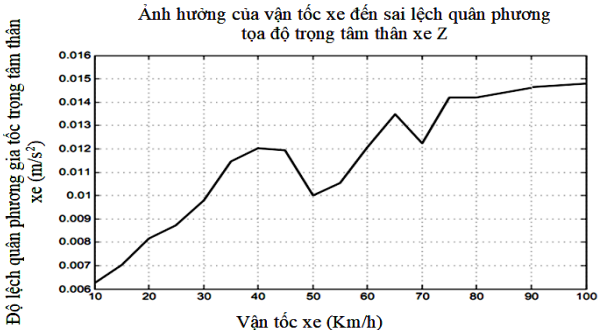
Hình 12. Tọa độ trọng tâm cầu xe theo thời gian

Tọa độ trọng tâm cầu sau Csi2 được biểu diễn bằng đường màu xanh lá cây "green" như hình vẽ. Các tọa độ Csi1T và Csi1P không khác biệt nhiều là do biên dạng đường giữa hai bên trái phải gần tương tự nhau, độ cứng của lốp là bằng nhau.

4.2.2. Ảnh hưởng của các thông số đến dao động của xe

4.2.2.1. Ảnh hưởng của vận tốc xe

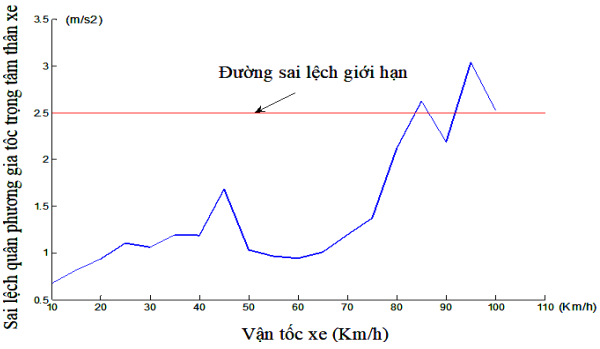
Ta cho vận tốc xe thay đổi từ 10-100 km/h, trên 1km đường thực tế Hà Nội – Lạng Sơn với vận tốc chuyển động là đều.



Hình 13. Độ lệch quân phương D_Z theo vận tốc

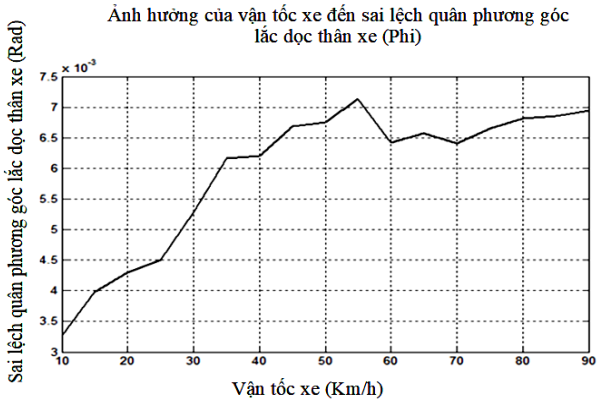
Đường sai lệch quân phương tọa độ trọng tâm thân xe D_Z tăng dần khi tăng tốc độ động cơ.

- Ảnh hưởng của vận tốc xe đến sai lệch quân phương gia tốc trọng tâm thân xe:



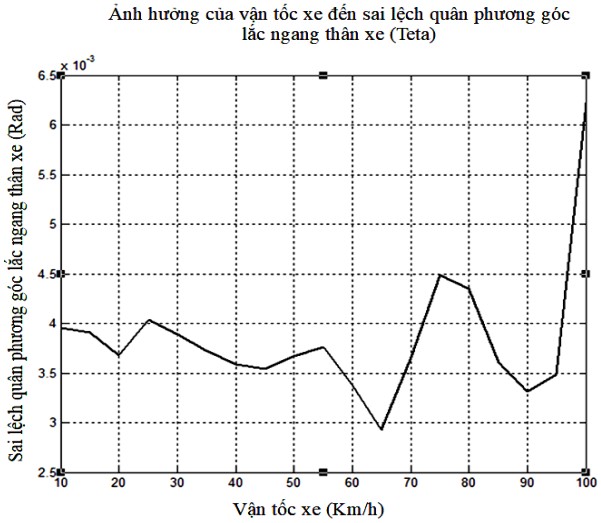
Hình 14, Độ lệch quân phương gia tốc trọng tâm thân xe $D_{\ddot{Z}}$ theo vận tốc

- Ảnh hưởng của vận tốc xe đến sai lệch quân phương các góc lắc thân xe D_{Phi}, D_{Teta} (Rad):



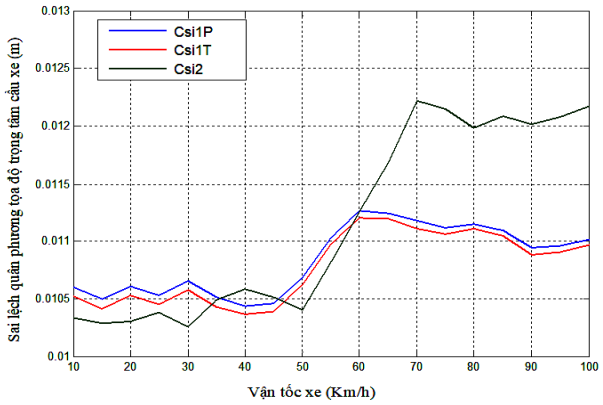
Hình 15. Độ lệch quân phương góc lắc thân xe D_φ theo vận tốc

Độ lệch quân phương góc lắc dọc thân xe D_φ tăng khi vận tốc xe tăng.



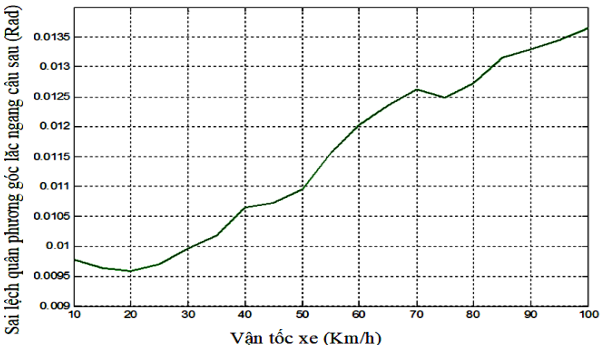
Hình 16. Độ lệch quân phương góc lắc thân xe D_θ theo vận tốc

- Ảnh hưởng của vận tốc xe đến các sai lệch các tọa độ trọng tâm cầu xe D_{Csi1T}, D_{Csi1P}, D_{Csi2}:



Hình 17. Độ lệch quân phương tọa độ các cầu xe theo vận tốc xe

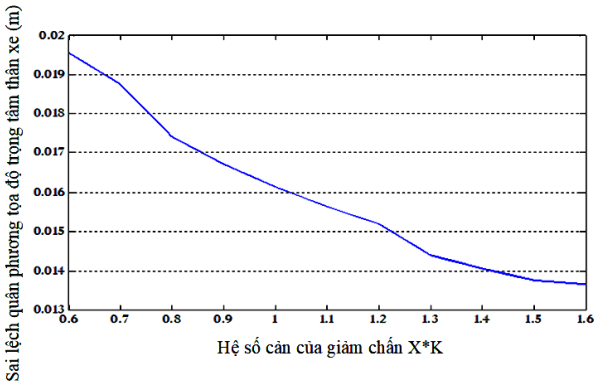
- Ảnh hưởng của vận tốc xe đến độ lệch quân phương góc lắc cầu sau D_{θ_2} :



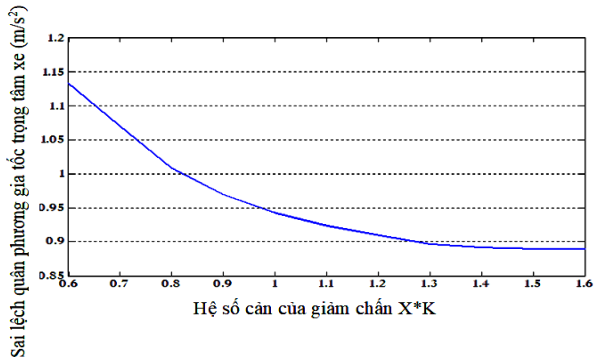
Hình 18. Độ lệch quân phương góc lắc cầu sau D_{θ_2} theo vận tốc

4.2.2.2. Ảnh hưởng của các thông số giảm chấn

- Ảnh hưởng của hệ số cản giảm chấn đến sai lệch quân phương tọa độ trọng tâm thân xe D_Z (m) và gia tốc thân xe $D_{\ddot{Z}}$:



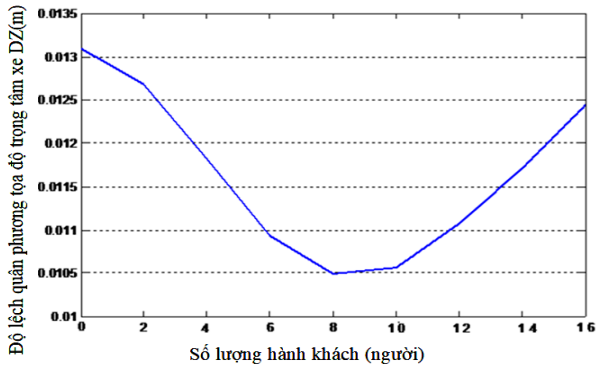
Hình 19. Ảnh hưởng độ cản của giảm chấn đến sai lệch quân phương tọa độ trọng tâm thân xe D_Z



Hình 20. Ảnh hưởng của độ cản giảm chấn đến sai lệch gia tốc trọng tâm thân xe $D_{\ddot{Z}}$

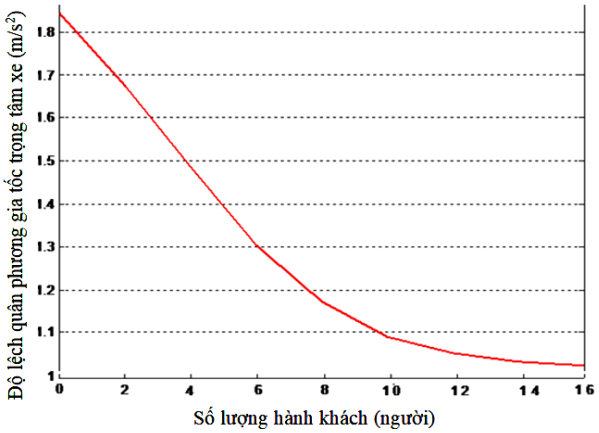
Từ hai đồ thị ta thấy rõ cả D_Z và $D_{\ddot{Z}}$ đều giảm khi hệ số cản của giảm chấn tăng, tức là khi ta tăng độ cản của giảm chấn thì độ êm dịu chuyển động của xe tăng.

4.2.2.3. Ảnh hưởng của khối lượng thân xe



Hình 21. Ảnh hưởng của khối lượng được treo đến sai lệch tọa độ trọng tâm xe D_Z

Ta thấy, D_Z giảm khi tăng số hành khách và đạt min khi n = 8 người, sau đó lại tăng lên. Tuy nhiên D_Z vẫn nằm trong giới hạn cho phép.



Hình 22. Ảnh hưởng của khối lượng được treo đến sai lệch gia tốc trọng tâm xe $D_{\ddot{Z}}$

Ta thấy $D_{\ddot{Z}}$ lại giảm dần khi số lượng hành khách tăng và đạt giá trị Min tại n = 16 người, $D_{\ddot{Z}\,\min}$ = 1 m/s^2. Tuy nhiên ngay cả khi $D_{\ddot{Z}}$ đạt giá trị lớn nhất thì $D_{\ddot{Z}\,\max}$ vẫn chưa vượt quá giới hạn.

5. KẾT LUẬN

Bằng thực nghiệm và sử dụng phần mềm MatLab – Simulink đã thu được các kết quả có độ chính xác và tin cậy cao.

- Xây dựng được mô hình dao động không gian của xe khách 16 chỗ ngồi với cầu trước độc lập và cầu sau là phụ thuộc, qua đó áp dụng nguyên lý D'Alambe đã thiết lập được hệ phương trình vi phân mô tả dao động của xe với 7 phương trình.
- Mô phỏng dao động của xe nhờ vào các khối chức năng trong thư viện của Simulink trong đó có các yếu tố phi tuyến như: góc đặt giảm chấn, hệ số cản của giảm chấn.
- Thu được các kết quả như: chuyển vị, vận tốc, gia tốc chuyển động của trọng tâm thân xe, trọng tâm các cầu xe theo phương thẳng đứng Z; các góc lắc của thân xe và góc lắc của cầu sau; lực tác dụng từ hệ thống treo lên thân xe.
- Đưa ra được mối quan hệ giữa các thông số kết cấu như: hệ số cản của giảm chấn, khối lượng của xe... trong các điều kiện khác nhau của vận tốc xe và gia tốc phanh đến các thông số dao động của xe là chuyển vị và gia tốc dao động của trọng tâm thân xe, từ đó có thể đánh giá và lựa chọn một cách sơ bộ các thông số kết cấu này nhằm đảm bảo độ êm dịu chuyển động cho xe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Hữu Cẩn - Dư Quốc Thịnh - Phạm Minh Thái - Nguyễn Văn Tài - Lê Thị Vàng, "*Lý thuyết ô tô máy kéo*", NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2003.

[2] Trần Văn Nghĩa, "*Tin học ứng dụng trong thiết kế cơ khí*", NXB Giáo dục, 2004.

[3] Võ Văn Hường, *"Nghiên cứu hoàn thiện mô hình khảo sát dao động ôtô tải nhiều cầu"*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, 2003.

[4] Đào Mạnh Hùng, *"Xác định lực động giữa bánh xe và mặt đường của ô tô tải trong điều kiện chuyển động Việt Nam"*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, 2004.

[5] Bùi Minh Trí, "*Xác suất thống kê và quy hoạch thực nghiệm*", NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2005.

[6] Lưu Văn Tuấn - Dư Quốc Thịnh - Đoàn Xuân Hải, "*Nghiên cứu độ êm dịu của xe ca do Việt nam đóng*", đề tài T.16/90 Đại học Bách khoa Hà Nội, 1991.

Thông tin liên hệ: **Trần Văn Hoàng**

Điện thoại: 0919068913 - Email: tvhoang@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHOSPHOLIPASE A1 LÀM CHẤT XÚC TÁC CHO PHẢN ỨNG THAY ĐỔI THÀNH PHẦN AXIT BÉO TRONG PHÂN TỬ PHOSPHOLIPID

RESEARCH ON USING PHOSPHOLIPASE A1 AS CATALYSIS FOR MODIFYING THE FATTY ACID COMPOSITION OF PHOSPHOLIPID

Vũ Phương Lan

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 10/02/2023, chấp nhận đăng ngày 24/04/2023

Tóm tắt: Phospholipid biến đổi được tổng hợp bằng phản ứng acidolysis giữa phospholipid từ đậu tương (hay còn gọi là lecithin) và axit linoleic nối đôi liên hợp (CLA) có sử dụng phospholipase A1 làm chất xúc tác. Phản ứng được tiến hành trong 48 giờ và trong điều kiện không và có sử dụng dung môi hữu cơ. Thành phần axit béo của lecithin, lecithin biến đổi và của PC, PE được phân tích bằng sắc ký khí. Kết quả sau 48 giờ phản ứng, CLA liên kết vào phân tử lecithin đạt được cao nhất là 64,27 mol% trong điều kiện không sử dụng dung môi.

Từ khóa: Phospholipid, glycerophospholipid, lecithin, phospholipase A1, sắc ký khí.

Abstract: Modified phospholipids were synthesized by acidolysis reaction between soybean phospholipids (also known as lecithin) and conjugated linoleic acid (CLA) using phosphlipase A1 as a catalyst. The reactions were carried out for 48h in a solvent-free or organic solvent systems. The fatty acid composition of lecithin, modified lecithin, PC and PE was analyzed by gas chromatography. After 48 h of reaction, the highest content of CLA incorporated into lecithin was 64.27 mol% in free-solvent system.

Keywords: Phospholipid, glycerophospholipid, lecithin, phospholipase A1, gas chromatography.

1. PHẦN MỞ ĐẦU

Phospholipid là ester của rượu đa chức với axit béo và có gốc axit phosphoric và bazơ nitơ đóng vai trò làm nhóm phụ bổ sung. Phospholipid là phân tử lưỡng cực tìm thấy trong màng tế bào của cả thực vật và động vật. Phospholipid có mặt trong phần lớn màng membrane của tế bào, chủ yếu là glycerophospholipid - gồm 2 axit béo liên kết ester với glycerol và một nhóm phosphate và một bazơ nitơ.

Phospholipid là một trong những nguồn cung cấp axit béo, chất béo cho cơ thể. Ngoài giá trị dinh dưỡng, tác động của phospholipid đối với một số bệnh lý và triệu trứng bệnh đã được đề cập từ những năm 1900 như bệnh tim mạch, sự viêm nhiễm, ung thư. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra, sử dụng phospholipid có tác động tích cực đối với một số bệnh mà dường như không có tác dụng phụ, thậm chí còn có khả năng giảm tác dụng phụ của một số thuốc. Cả hai tác động đó được giải thích là do phospholipid có hiệu quả cao trong việc cung cấp axit béo để chúng kết hợp vào màng tế bào liên quan đến các bệnh khác nhau, ví dụ như tế bào miễn dịch hoặc tế bào ung thư [1]. Phospholipid ngoài việc được sử dụng để cung cấp dinh dưỡng cho con người còn được ứng dụng trong công nghiệp nhờ vào tính chất lưỡng cực (amphiphilic), như một chất hoạt

động bề mặt, hay phụ gia có nguồn gốc tự nhiên trong công nghiệp thực phẩm cho các sản phẩm như margarine, sô cô la, bánh kẹo… hay trong lĩnh vực dược phẩm như một chất dẫn thuốc. Hơn nữa, nhiều nghiên cứu cho thấy, thành phần axit béo trong phân tử phospholipid có ảnh hưởng tới giá trị dinh dưỡng của nó. Một số nghiên cứu cho thấy phospholipid chứa axit béo không no đa nối đôi có khả năng tăng cường chức năng tiêu hóa và có những tác động tốt tới trí nhớ của não bộ người già [2].

Do vậy, nhiều nhà khoa học thực hiện phản ứng tổng hợp để thay đổi thành phần axit béo của phospholipid sử dụng xúc tác hóa học hoặc enzyme nhằm nâng cao giá trị của phospholipid tự nhiên [3,4]. Điểm mạnh của việc sử dụng enzyme là phản ứng xảy ra ở điều kiện êm dịu hơn, ít sản phẩm phụ hơn so với sử dụng xúc tác hóa học. Lipase và phospholipase là hai loại enzyme thường được sử dụng trong tổng hợp phosphlipid biến đổi. Theo một số tài liệu, việc tổng hợp phospholipid biến đổi đã thực hiện trong môi trường phản ứng không sử dụng dung môi hoặc sử dụng một loại dung môi hữu cơ. Trong một số nghiên cứu về tổng hợp chất béo nói chung và phospholipid nói riêng, việc sử dụng dung môi có những ảnh hưởng nhất định tới hiệu quả của phản ứng [5-9].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng enzyme phospholipase A1 làm chất xúc tác cho phản ứng giữa phospholipid và axit béo tự do nhằm mục đích thay đổi thành phần axit béo của phospholipid ban đầu. Chúng tôi lựa chọn đối tượng tiến hành thí nghiệm là lecithin - tên thương mại của hỗn hợp một số glycerophospholipid và axit linoleic nối đôi liên hợp. Axit linoleic nối đôi liên hợp (CLA) được biết đến là một axit béo có lợi cho sức khoẻ như chống ung thư, giảm cholesterol, giảm triglyceride trong máu [10]. Phản ứng tổng hợp trong điều kiện không và có sử dụng dung môi hưu cơ gồm hexane, toluene và glycerol; ba dung môi này thường hay được lựa chọn trong nghiên cứu về chất béo - nhằm đánh giá ảnh hưởng của dung môi hữu cơ tới khả năng xúc tác của phospholipase A1 đối với lecithin.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Lecithin (3-sn-phosphatidylcholine sản xuất từ đậu tương) được mua từ công ty Fluka (Sigma-Aldrich, Mỹ).

Axit linoleic nối đôi liên hợp (conjugated linoleic acid, CLA) do công ty Livemax (Sungnam, Hàn Quốc) cung cấp. Hỗn hợp axit này chứa tổng số 70% các loại đồng phân CLA (70 CLA^{TM}).

Enzyme Phospholipase A1 (PLA1, Lecitase Ultra) của công ty Novozymes (Đan Mạch).

Các dung môi sử dụng cho phân tích được mua từ công ty Fisher Scientific (Norcross, Mỹ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phản ứng giữa lecithin và CLA để tạo lecithin biến đổi

Phản ứng giữa lecithin và axit CLA được tiến hành trong lọ thí nghiệm 5 mL có nắp vặn. Hỗn hợp phản ứng gồm lecithin và CLA với tỷ lệ 1:6 (mol:mol) và 20% phospholipase A1 (PLA1). Phản ứng được tiến hành tại trong thiết bị ổn nhiệt ở nhiệt độ 55^{o}C trong 48 giờ, với tốc độ khuấy đảo 175 rpm. Phản ứng được tiến hành trong điều kiện không sử dụng và có sử dụng dung môi hữu cơ (hexane, toluene và glycerol). Sau khi phản ứng kết thúc, loại bỏ axit béo tự do bằng axetone lạnh.

2.2.2. Phân tích mẫu thí nghiệm

2.2.2.1. Phân tách phosphatidylcholine (PC) và phosphatidylethanolamine (PE)

Hỗn hợp sản phẩm thu được sau 48 giờ phản ứng được chạy sắc ký bản mỏng (TLC) để tách PC và PE. Pha động của TLC gồm chloroform - methanol - nước (60-30-10, tỷ lệ theo thể tích). Sau đó, PC và PE tách ra được từ bản sắc ký được cho vào các ống nghiệm riêng để sử dụng cho các phân tích tiếp theo.

2.2.2.2. Phân tích thành phần axit béo

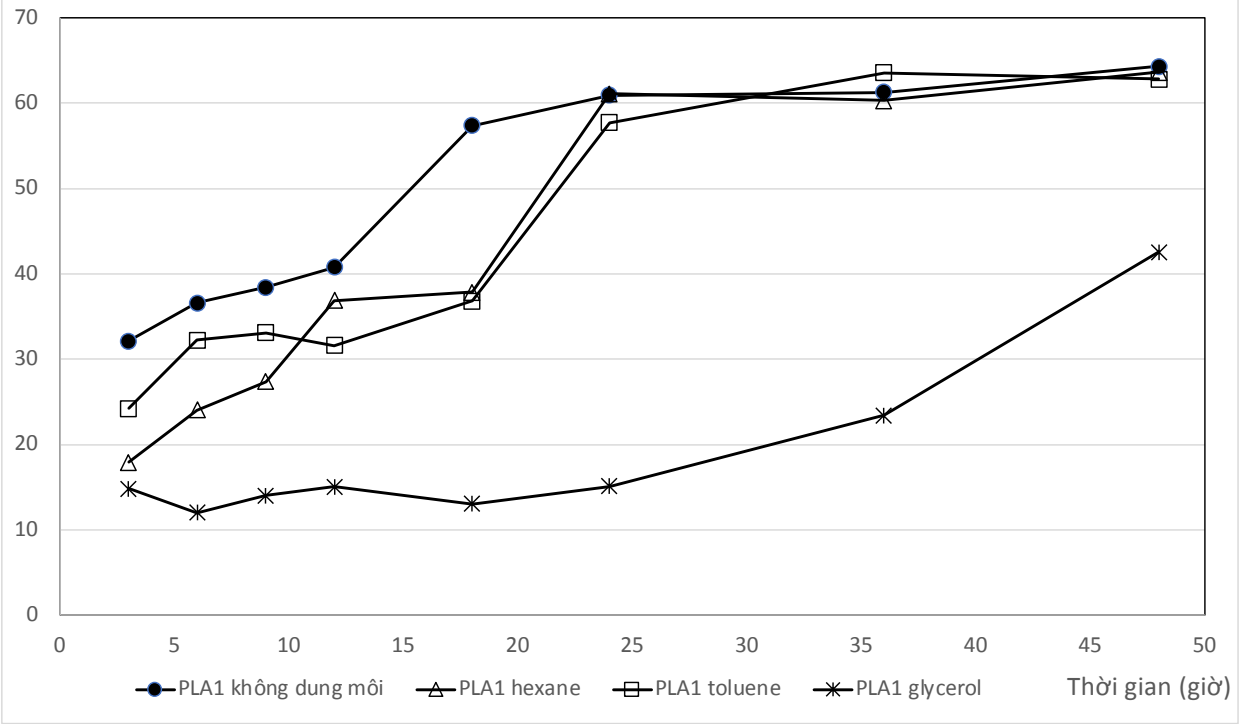
Mẫu thí nghiệm phân tích được đặt vào ống nghiệm có nắp vặn. Thêm vào đó 3 mL BF_3 trong methanol và 50 µL heptadecanoic axit (chất nội chuẩn, 1 mg/mL trong hexane). Mẫu được đặt vào tủ sấy trong 2 giờ tại nhiệt độ 90^{o}C, rồi làm lạnh nhanh. Sau đó, thêm 2 mL heptane để tách phần axit béo đã metyl hóa và đem đi phân tích bằng sắc ký khí.

Thành phần axit béo được phân tích bằng sắc ký khí (GC) với đầu dò FID. Cột sắc ký là SP-Wax fused-silica capillary 60m × 0,25 mm i.d. của Supelco. Chế độ nhiệt của cột sắc ký như sau: giữ tại 100^{o}C trong 5 phút, sau đó tăng tên 220^{o}C với tốc độ tăng nhiệt 4^{o}C/phút và tiếp tục giữ trong 30 phút. Khí N_2 được sử dụng làm khí mang với tốc độ 52 mL/phút ở chế độ split 50:1. Nhiệt độ bộ phận tiêm mẫu và đầu dò được cài đặt tại 250^{o}C.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát ảnh hưởng của các loại dung môi tới việc kết hợp của axit CLA vào lecithin

Các thí nghiệm được tiến hành theo 2.1. Trong quá trình thực hiện phản ứng, tiến hành lấy mẫu tại các thời điểm: 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 và 48 giờ phản ứng và phân tích mẫu theo 2.2.2.



Hình 1. Lượng CLA (mol%) liên kết vào lecithin

Kết quả phân tích lượng CLA liên kết vào lecithin theo thời gian được trình bày trong hình 1. Lượng CLA liên kết vào phân tử lecithin tăng dần theo thời gian phản ứng và

sau 48 h phản ứng thì CLA liên kết vào phân tử lecithin cao nhất đạt 64,27 mol%. Trong các thí nghiệm, CLA liên kết vào lecithin thấp nhất khi sử dụng dung môi glycerol. Trong khi đó, các thí nghiệm với dung môi hexane, toluene và không sử dụng dung môi thì lượng CLA liên kết vào lecithin đạt cao hơn, từ 62,78 đến 64,27 mol%; trường hợp không sử dụng dung môi đạt kết quả đạt cao nhất. Về mặt lý thuyết, CLA liên kết vào phân tử lecithin tăng đều theo thời gian phản ứng, tuy nhiên trên thực tế có thể sẽ có sự tăng giảm ngẫu nhiên nào đó. Điều này xảy ra có thể do phản ứng ester hóa và phản ứng thủy phân của phospholipid cùng xảy ra trong hỗn hợp phản ứng. Một số nghiên cứu nhận định có sự hình thành lysophospholipid khi tiến hành phản ứng acidolysis giữa axit béo tự do và phospholipid [5,11]. Với trường hợp này, khi axit béo được giải phóng từ phân tử phospholipid thì CLA sẽ thay thế để tạo thành một phân tử phospholipid biến đổi, và axit béo này vẫn có thể tiếp tục tham gia vào phản ứng ester hoá. Lysophospholipid cũng có thể có trong hỗn hợp phản ứng vì chúng không tham gia vào phản ứng tạo ester với CLA; hoặc phospholipid biến đổi lại bị thủy phân. Và kết quả (hình 1) cho thấy liên kết của CLA vào lecithin nhìn chung tăng mạnh trong 24 giờ đầu và sau đó tốc độ đạt tới độ ổn định hơn, điều này tương tự với kết quả nghiên cứu của Hossen và Herendez [5].

Bảng 1. Thành phần axit béo của lecithin và lecithin biến đổi sau 48 giờ phản ứng (mol%)

Axit béo	Lecithin	Lecithin biến đổi			
		Không dung môi	Hexane	Toluene	Glycerol
Axit palmitic	18,03	5,05	4,95	5,22	5,89
Axit stearic	3,73	1,09	1,14	1,14	1,36
Axit oleic	10,62	11,57	12,38	12,58	12,81
Axit linoleic	60,55	16,23	16,14	16,42	34,33
Axit linolenic	7,07	1,79	1,81	1,86	3,07
CLA	-	64,27	63,58	62,78	42,54

Theo kết quả phân tích thành phần axit béo của lecithin (bảng 1) thì axit linoleic, axit palmitic và axit oleic là các axit chính, chiếm trên 80 mol%. Tuy nhiên, sau khi tiến hành phản ứng tổng hợp thì thành phần axit béo có sự thay đổi. Tỷ lệ ba axit béo linoleic, palmitic và oleic giảm và có sự xuất hiện của CLA trong thành phần axit béo của lecithin biến đổi. Các axit béo chính trong lecithin biến đổi lần lượt là CLA, linoleic, oleic và palmitic. Điều này cho thấy, CLA đã thay thế các axit béo của lecithin ban đầu và liên kết vào khung glycerol để tạo thành lecithin biến đổi.

Bảng 2. Thành phần axit béo của PC, PE trong lecithin và lecithin biến đổi

Axit béo	Lecithin		Lecithin biến đổi[1]							
			Không dung môi		Hexane		Toluene		Glycerol	
	PC	PE	PC	PE	PC	PE	PC	PE	PC	PE
Axit palmitic	17,81	22,26	22,27	19,75	33,21	17,52	23,31	37,48	5,12	17,75
Axit stearic	5,61	3,05	9,02	15,35	14,04	17,28	9,45	15,51	1,55	2,18
Axit oleic	9,97	7,42	16,61	18,89	16,08	14,61	16,44	26,36	11,73	10,01
Axit linoleic	60,77	58,46	29,39	18,33	26,92	36,88	41,92	12,05	64,88	54,27

Axit béo	Lecithin		Lecithin biến đổi[1]							
			Không dung môi		Hexane		Toluene		Glycerol	
	PC	PE	PC	PE	PC	PE	PC	PE	PC	PE
Axit linolenic	5,84	8,81	4,42	-	-	3,20	3,54	2,77	5,21	6,08
CLA	-	-	18,29	27,68	9,75	10,51	5,34	5,83	11,51	9,71

(1) Lecithin biến đổi tổng hợp được sau 48 giờ phản ứng khi không có dung môi và sử dụng 3 dung môi hữu cơ.

3.2. Phân tích PC và PE của lecithin và lecithin biến đổi

Lecithin là tên thương mại của hỗn hợp nhiều phospholipid khác nhau khai thác từ đậu tương. Trong hỗn hợp đó, phosphastidylcholine (PC) và phosphatidylethanolamine (PE) là hai thành phần có hàm lượng cao, hơn nữa hai thành phần này có nhiều tác động tốt cho sức khoẻ con người nên thường được các nhà nghiên cứu quan tâm. Do đó, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tách PC và PE trong lecithin và lecithin biến đổi bằng sắc ký bản mỏng, tiếp đó phân tích thành phần axit béo của PC, PE phân tách được từ các mẫu thí nghiệm. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 2.

Kết quả phân tích cho thấy, thành phần axit béo trong PC và PE gồm 2 axit chính axit linoleic và axit palmitic tiếp theo là axit oleic hoặc axit linolenic. Sau khi tiến hành phản ứng tổng hợp, thành phần và tỷ lệ axit béo của PC và PE có sự thay đổi do CLA liên kết vào phân tử của PC và PE. Giữa PC, PE của lecithin và lecithin biến đổi, tỷ lệ mol% của axit linoleic thay đổi nhiều và theo chiều hướng giảm. Điều này cho thấy CLA đã thay thế axit linoleic trong phân tử của PC và PE ban đầu. Trong 4 sản phẩm tổng hợp được, tỷ lệ CLA liên kết vào PC, PE cao nhất khi không sử dụng dung môi (lần lượt 18,29 và 27,68 mol%); tiếp theo là trường hợp sử dụng dung môi glycerol, hexane và toluene. Theo Yahan Li và cộng sự, độ phân cực của môi trường phản ứng có ảnh hưởng tới phản ứng tổng hợp phospholipid biến đổi, do sự phân cực ảnh hưởng tới sự tiếp xúc của các phospholipid, axit béo và enzyme [8]. Còn theo Lifeng Peng và cộng sự, khi tiến hành phản ứng acidolysis với từng phospholipid nguyên chất trong cùng điều kiện phản ứng thì sự liên kết của axit béo vào mỗi loại phospholipid đó là khác nhau; nguyên nhân có thể do khác nhau về cơ chất và thành phần axit béo [9]. Đối với nghiên cứu này, khi lecithin là hỗn hợp của nhiều loại phospholipid và có sử dụng dung môi khác nhau thì lý do cho sự khác biệt về hàm lượng CLA liên kết vào PC, PE, có thể do ảnh hưởng của dung môi hoặc sự ưu tiên khác nhau của phospholipid với axit béo. Và đồng quan điểm với Lifeng Peng, điều này sẽ cần phải tiếp tục nghiên cứu để có thể hiểu được rõ ràng hơn [9].

4. Kết luận

Nhóm nghiên cứu tiến hành thí nghiệm thay đổi thành phần axit béo của lecithin với xúc tác enzyme phospholipase A1 trong điều kiện có và không sử dụng dung môi hữu cơ. Kết quả sau 48 giờ phản ứng, lượng CLA liên kết vào lecithin đạt cao nhất 64,27 mol% khi không sử dụng dung môi; với 2 dung môi hexane và toluene cũng đạt tỷ lệ liên kết cao từ 63,58 và 62,78 mol%. Khi phân tách và phân tích thành phần axit béo của phân tử PC

và PE của sản phẩm tổng hợp được thì tỷ lệ CLA của mẫu thí nghiệm không sử dụng dung môi cũng cho kết quả cao hơn các mẫu còn lại. Tóm lại, enzyme phospholipid A1 có thể sử dụng để tổng hợp lecithin biến đổi và tiến hành trong điều kiện không sử dụng dung môi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Küllenberg, D., Taylor, L., Schneider, M., Massing, U., *"Health effects of dietary phospholipids",* Lipids in health and disease, 11:3, (2012).

[2] Szuhaj, B.F., Nieuwenhuyzen, W.V., *"Nutrition and biochemistry of phospholipids"*. AOCS Press, USA, (2003).

[3] Betzing, H., *"Process for preparation of a new lysolecithin mixture*", US patent 3592829, (2001).

[4] Joshi, A., Paratkar, S.G., Thorat, B.N., *"Modification of lecithin by physical, chemical and ezymatic methods",* European Journal of Lipid Science and Technology, 108, 363-373, (2006).

[5] Hossen, M., Hernendez, E., *"Enzyme-catalyzed synthesis of structured phospholipids with conjugated linoleic acid"*, European Journal of Lipid Science and Technology, 107, 730-736, (2005).

[6] Lyberg A.-M., Adlercreutz D., Adlercreutz P., *"Enzymatic and chemical synthesis of phosphatidylcholine regioisomer containing eicosapentaenoic acid or docosahexanoic acid"*, European Journal of Lipid Science and Technology, 107, 279-290, (2005).

[7] Adlercreutz P., Lyberg A.-M., Adlercreutz D., *"Enzymatic fatty acid exchange in glycero-phospholipid"*, European Journal of Lipid Science and Technology, 105, 638-645, (2003).

[8] Li Y., Dai L., Liu D., Du W., *"Progess and propect of enzyme-mediated structured phospholipids preparation"*, Catalysist, 12, 795-814, (2022).

[9] Peng L., Xu X., Mu H., Høy C.-E., Adler-Nissen J., *"Production of structured phospholipids by lipase-catalyzed acidolyis: optimization using response surface methodology",* Enzyme and Microbial Technology, 31, 523-532, (2002).

[10] McDonald, H.B., *"Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge"*, Journal of the American College of Nutrition, 19 (2), 111S-118S, (2000).

[11] Niezgoda, N., Gliszczynska, A., *"Lipase catalyzed acidolysis for efficient synthesis of phospholipids enriched with isomerically pure cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjuated linoleic acid",* Catalysts, 9 (12), 1012, (2019).

Thông tin liên hệ: **Vũ Phương Lan**

Điện thoại: 0986673235 - Email: vplan@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP VẬT LIỆU QUANG XÚC TÁC Ag@AgCl/MIL-101(Cr) ĐỂ XỬ LÝ THUỐC NHUỘM RY-145 TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC

RESEARCH ON SYNTHESIS OF Ag@AgCl/MIL-101(Cr) PHOTOCATALYST FOR TREATMENT OF RY-145 DYE IN AQUEOUS ENVIRONMENT

Nguyễn Thị Phương Lan, Phạm Thị Thanh Thủy, Trần Thị Tuyết Mai

Khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 30/05/2023, chấp nhận đăng ngày 23/06/2023

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, vật liệu quang xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) đã được tổng hợp từ hai hợp phần, bao gồm chất mang là khung hữu cơ–kim loại (MIL-101(Cr)) và pha hoạt tính xúc tác Ag@AgCl. Chất mang MIL-101(Cr) được tổng hợp bằng phương pháp dung nhiệt. Vật liệu quang xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) tổng hợp đã được đặc trưng bằng các phương pháp hóa lý khác nhau như nhiễu xạ tia X (XRD), phổ hồng ngoại (FT-IR), hiển vi điện tử quét (SEM), đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ N2 theo BET và tính chất quang của vật liệu được xác định bằng phổ phản xạ - khuếch tán (UV-Vis DRS). Hoạt tính xúc tác quang của Ag@AgCl/MIL-101(Cr) được sử dụng để xử lý thuốc nhuộm RY-145. Kết quả cho thấy hiệu suất xử lý thuốc nhuộm đạt 96% trong thời gian phản ứng 4 h sử dụng tác nhân oxi hóa H_2O_2 và hiệu suất đạt 91% khi không sử dụng H_2O_2 là tác nhân oxi hóa. Quá trình xử lý thuốc nhuộm RY-145 trên xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) tuân theo phương trình động học bậc hai.

Từ khóa: Ag@AgCl/MIL-101(Cr), RY-145, quang xúc tác, thuốc nhuộm.

Abstract: In this study, Ag@AgCl/MIL-101(Cr) photocatalyst material has been synthesized by the two compounds, including support as metal-organic framework (MIL-101(Cr) and catalytic active phase as Ag@AgCl. MIL-101(Cr) synthesized by solvent thermal method. The synthesized Ag@AgCl/MIL-101(Cr) photocatalyst material characterized by the various physical-chemistry methods such as X-ray diffraction (XRD), fourier transform infrared (FT-IR), scanning electron microscopy (SEM), adsorption-desorption of N2 by BET and optical property off materials were determined by Ultraviolet–Visible Diffuse Reflectancee Spectroscopy (UV-Vis-DRS). The photocatalytic activity of Ag@AgCl/MIL-101(Cr) used to treat the RY-145 dye. The obtained results show that the treatment efficency reaches 91% in a perious of 4 h and without H_2O_2 and 96% with H_2O_2 as oxidizing agent. The treatment of RY-145 dye by Ag@AgCl/MIL-101(Cr) obeys speudo-second-order equation.

Keywords: Ag@AgCl/MIL-101(Cr), RY-145, photocatalyst, dye.

1. GIỚI THIỆU

Trong thập kỷ vừa qua, MOFs được biết đến là vật liệu có những tính chất đặc trưng với khả năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như: xúc tác, hấp phụ, dược phẩm, quang học, từ tính. Đã có nhiều nghiên cứu về sự đa dạng trong trong cấu trúc của MOFs và xu hướng gần đây ngày càng đi sâu hơn vào những ứng dụng đầy tiềm năng của loại vật liệu này.

MOFs là loại vật liệu cơ kim mới có cấu trúc xốp, ổn định. Cấu trúc cơ bản của MOFs thuộc loại vật liệu tinh thể, cấu tạo từ những

cation kim loại liên kết với các phân tử hữu cơ (ligand) để hình thành cấu trúc có không gian ba chiều xốp và có bề mặt riêng lớn.

MOFs được cấu tạo từ hai thành phần chính: kim loại và các cầu nối hữu cơ. Những tính chất của cầu nối đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành cấu trúc khung của MOFs. Đồng thời, hình dạng của ion kim loại đóng vai trò quyết định đến kết cấu của MOFs sau khi tổng hợp.

Ion kim loại và các oxit kim loại thường gặp là Zn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Cr^{3+},… Ion kim loại trung tâm hay oxit kim loại đóng vai trò như "trục bánh xe".

Các cầu nối hữu cơ trong vật liệu MOFs là các cầu nối hữu cơ đóng vai trò như là những "chân chống". Một số chất hữu cơ là dẫn xuất của cacboxylic acid thường dùng làm cầu nối trong tổng hợp vật liệu MOFs như: 1,4- benzendicacboxylic (BDC) acid; 2,6- naphthalendicacboxylic acid (2,6-NDC); 1,4naphthalencacboxylic acid (1,4-NDC); 1,3,5-benzentricacboxylic (BTC) acid; 2-aminoterephthalic (NH_2-BDC) acid…

Các tâm kim loại được thay đổi dễ dàng trong khung mạng MOFs hứa hẹn nhiều ứng dụng to lớn trong việc chế tạo chất xúc tác. Bên cạnh đó diện tích bề mặt lớn là điều kiện thuận lợi cho việc phân tán các tâm xúc tác trên nền vật liệu MOFs. Xiao và cộng sự [4] đã nghiên cứu chế tạo chất xúc tác quang dạng plasma Ag@AgBr lập phương và được cho là xúc tác triển vọng cho quá trình làm sạch nước và xử lý môi trường.

Vì vậy trong nghiên cứu này MOFs được dùng tổng hợp vật liệu quang xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) ứng dụng để xứ lý môi trường.

Trong hóa học, khái niệm phản ứng xúc tác quang dùng để nói đến những phản ứng xảy ra dưới tác dụng đồng thời của chất xúc tác và ánh sáng, hay nói cách khác, ánh sáng chính là nhân tố kích hoạt chất xúc tác, giúp cho phản ứng xảy ra. Khi có sự kích thích của ánh sáng, trong chất bán dẫn sẽ tạo ra cặp *electron – lỗ trống quang sinh* và có sự trao đổi electron giữa các chất bị hấp phụ, thông qua cầu nối là chất bán dẫn.

Thuốc nhuộm RY–145 là một trong những thuốc nhuộm vàng thường được sử dụng trong nhuộm bông, tơ nhân tạo, công nghiệp dệt, in ấn, thuộc da. Tồn dư của loại thuốc này trong nước là một vấn đề lớn đối với môi trường nước nói riêng và môi trường nói chung. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu các phương pháp khác nhau để xử lý vấn đề này như Singh và cộng sự [5] đã sử dụng tổ hợp vi khuẩn *E. asburiae* and *E. cloacae* (với tỷ lệ 1:1). Km. Rachna và cộng sự [6] đã tiến hành loại bỏ thuốc nhuộm Reactive Yellow từ nước sử dụng chất hấp phụ vỏ trấu. Với hoạt tính xúc tác cao của vật liệu quang xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) thì khả năng xử lý tồn dư RY–145 trong nước là rất lớn. Đây chính là cơ sở để tiến hành nghiên cứu này.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất

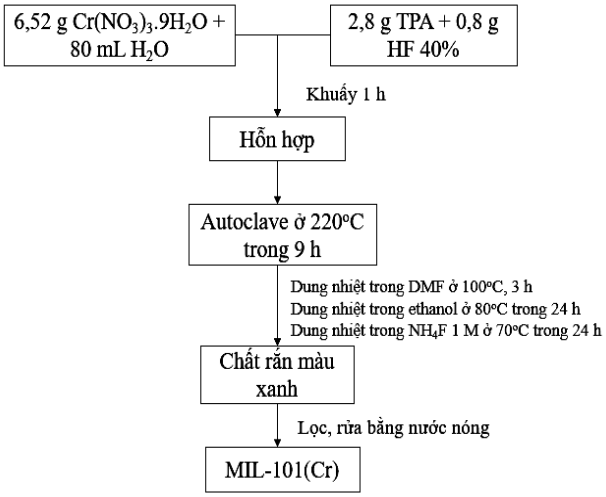
Terephthalic acid (TPA); chromium (III) nitrate nonahydrate ($Cr(NO_3)_3.9H_2O$) 99%, fluoride acid (HF) 40%, ammonium fluoride (NH_4F); ethanol (EtOH) 95%, dimethylfomanmide (DMF), silver nitrate ($AgNO_3$), nước cất hai lần. Tất cả các hóa chất có nguồn gốc từ Sigma-Aldrich và có độ tính khiết cao.

2.2. Các bước tiến hành

2.2.1. Tổng hợp vật liệu khung hữu cơ kim loại MIL-101(Cr)

Vật liệu MIL-101(Cr) được tổng hợp theo

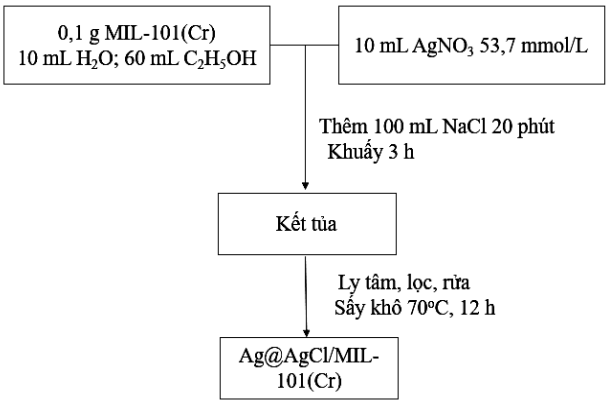
phương pháp nhiệt phân dung môi trong môi trường acid. Hỗn hợp ban đầu gồm $Cr(NO_3)_3.9H_2O$, H_2O, terephthalic acid, HF 40% sau khi được tính toán tỉ lệ xác định được khuấy trong 1 h sau đó được đưa vào thiết bị auto clave để tiến hành quá trình thủy nhiệt tại 220ºC trong 9 h. Sản phẩm sau phản ứng được ly tâm sau đó ngâm rửa nhiều lần với dung môi DMF, EtOH 95% và NH_4F 1M. Cuối cùng sản phẩm được sấy khô ở 100ºC. Quy trình tổng hợp vật liệu MIL–101(Cr) được đưa ra theo sơ đồ hình 1.



Hình 1. Quy trình tổng hợp vật liệu MIL-101(Cr)

2.2.2. Tổng hợp Ag@AgCl/MIL-101(Cr)

Từ nguồn MIL-101(Cr) đã tổng hợp ở trên tiếp tục tổng hợp Ag@AgCl/MIL-101(Cr) với quy trình tổng hợp như sau: 0,1 g MIL-101(Cr) đã được thêm vào 10 ml dung dịch $AgNO_3$ (53,7 mmol/L, $V_{nước}$:$V_{ethanol}$=1:6) ở nhiệt độ phòng, khuấy liên tục trong 3 h. Sau khi khuấy, nhỏ giọt thêm 100 ml dung dịch NaCl (10.48 mmol/L, $V_{nước}$:$V_{ethanol}$=1:6) trong vòng 20 phút, khuấy liên tục trong 10 h. Sau đó, sản phẩm màu xanh xám được tách ra bằng cách quay ly tâm, rửa và sấy khô ở 70ºC trong 12h [7]. Quy trình tổng hợp được thể hiện như hình 2.



Hình 2. Quy trình tổng hợp Ag@AgCl/MIL-101(Cr)

2.2.3. Quy trình xử lý thuốc nhuộm

Vật liệu Ag@AgCl/MIL-101(Cr) sau khi tổng hợp được sử dụng để tiến hành xử lý thuốc nhuộm RY–145. Để tiến hành thực nghiệm xử lý thuốc nhuộm, dùng 0.05 g Ag@AgCl/MIL-101(Cr) với 30 ml dung dịch RY–145 nồng độ 50 ppm và để cân bằng hấp phụ trong tối 30 phút. Sau đó thêm 1 ml H_2O_2 vào hỗn hợp trên, và để dưới ánh sáng tự nhiên (visible), cứ sau 1 h hút mẫu và tiến hành phân tích trên thiết bị UV-vis để xác định hiệu suất của quá trình.

2.3. Các phương pháp đặc trưng vật liệu

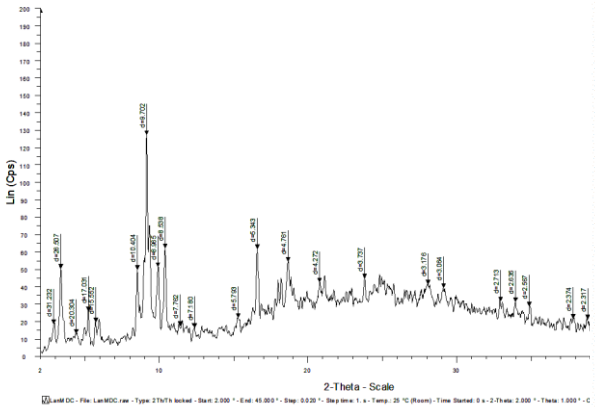
Giản đồ nhiễu xạ tia X được ghi trên thiết bị D8-Advance Bruker với tia phát xạ CuKα (bước sóng λ = 1,54 Aº), công suất 40 kV, 40 mA tại Trường Đại học Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội. Hình thái được xác định thiết bị kính hiển vi điện tử quét (SEM) Hitachi S4800 (Nhật). Quang phổ phản xạ khuếch tán (DRS) thu được bằng máy quang phổ Shimadzu-UV-2550-8030 trong phạm vi 190-800 nm với chiều rộng khe là 5,0 nm và nguồn sáng có bước sóng λ=360 nm ở nhiệt độ phòng được đo tại Viện Vật lý. Đẳng nhiệt hấp phụ - giải hấp phụ N_2 đo trên thiết bị ChemBET–3030 tại Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng hợp vật liệu khung hữu cơ – kim loại MIL–101(Cr)

3.1.1. Phương pháp nhiễu xạ Rơnghen (XRD)

Mẫu MIL–101(Cr) được phân tích với phương pháp nhiễu xạ tia X trong khoảng 2θ từ 2 đến 40º. Kết quả thu được ở hình 3.



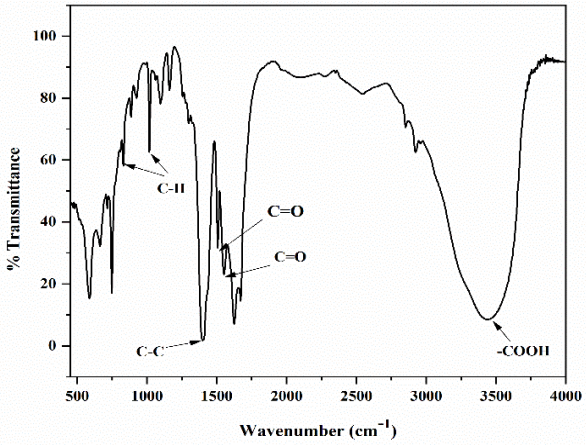
Hình 3. Phổ XRD của vật liệu MIL-101(Cr)

Qua phân tích phổ XRD của vật liệu MIL-101(Cr) cho thấy các peak đặc trưng xuất hiện ở góc nhỏ 2θ là đặc trưng cho vật liệu mao quản với nhiều lỗ trống hoặc các lỗ rỗng. Các peak nhiễu xạ đặc trưng ở 2θ = 1,7; 3,25; 8,4; 9,1; 10,9; 16,5 và các peak của mẫu được thấy là tương tự với phổ chuẩn của vật liệu MIL-101(Cr).

3.1.2. Phương pháp phổ hồng ngoại FT–IR

Mẫu MIL–101(Cr) sau khi tổng hợp được phân tích bằng phương pháp phổ hồng ngoại FT–IR cho kết quả như hình 4.

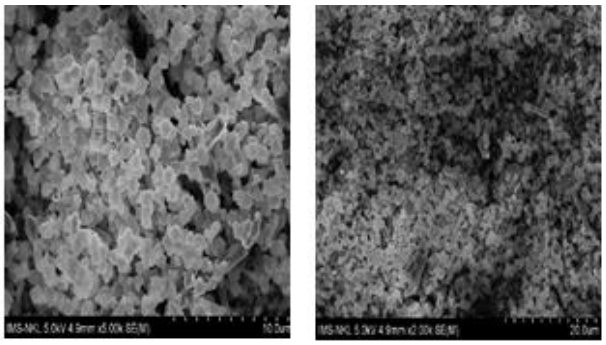
Từ kết quả phân tích hồng ngoại FT–IR hình 3.2 cho thấy các thông số sóng đặc trưng thể hiện các nhóm liên kết trong vật liệu như số sóng tổng hợp cho thấy tần số dao động mạnh và rộng hình thành trong vùng từ 3000-3500 cm^{-1} được xác nhận là của nhóm –COOH, điều này chứng tỏ sự có mặt của TPA trong cấu trúc MOF. Các peak tại 1018 cm^{-1} và 748 cm^{-1} ứng với các dao động biến dạng và dao động hóa trị tương ứng của liên kết –CH trong vòng thơm. Hơn nữa, các peak xuất hiện tại 1623 cm^{-1}, 1510 cm^{-1} tương ứng với các dao động hóa trị đối xứng và bất đối xứng của nhóm carbonyl (C=O) và carboxyl (COO). Với peak dao động tại 1405 cm^{-1} đặc trưng cho liên kết C-C trong khung cấu trúc MIL-101(Cr).



Hình 4. Phổ hồng ngoại FT–IR của MIL-101

3.1.3. Phương pháp điện tử hiển vi quét (SEM)

Mẫu MOF sau khi tổng hợp được đặc trưng bằng phương pháp điện tử hiển vi quét cho kết quả hình 5.

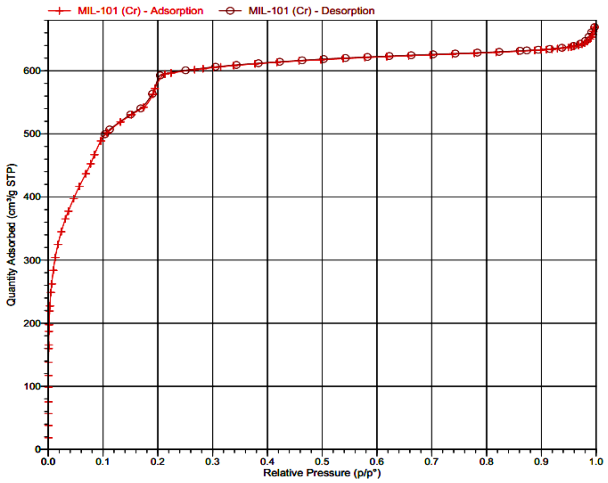


Hình 5. Ảnh SEM của vật liệu MIL -101

Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) được đưa ra ở hình 5 cho thấy vật liệu MOF tổng hợp có hình dạng và cấu trúc khá đồng đều. Hình thái của vật liệu thu được bao gồm các tinh thể hình bát diện với các mặt nhẵn và mịn.

3.1.4. Phương pháp xác định diện tích bề mặt riêng BET

Cấu trúc mao quản trung bình của vật liệu MIL-101(Cr) cũng được khẳng định thông qua việc nghiên cứu đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ Nitrogen (BET) (hình 6).



Hình 6. Đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ nitrogen của MIL-101

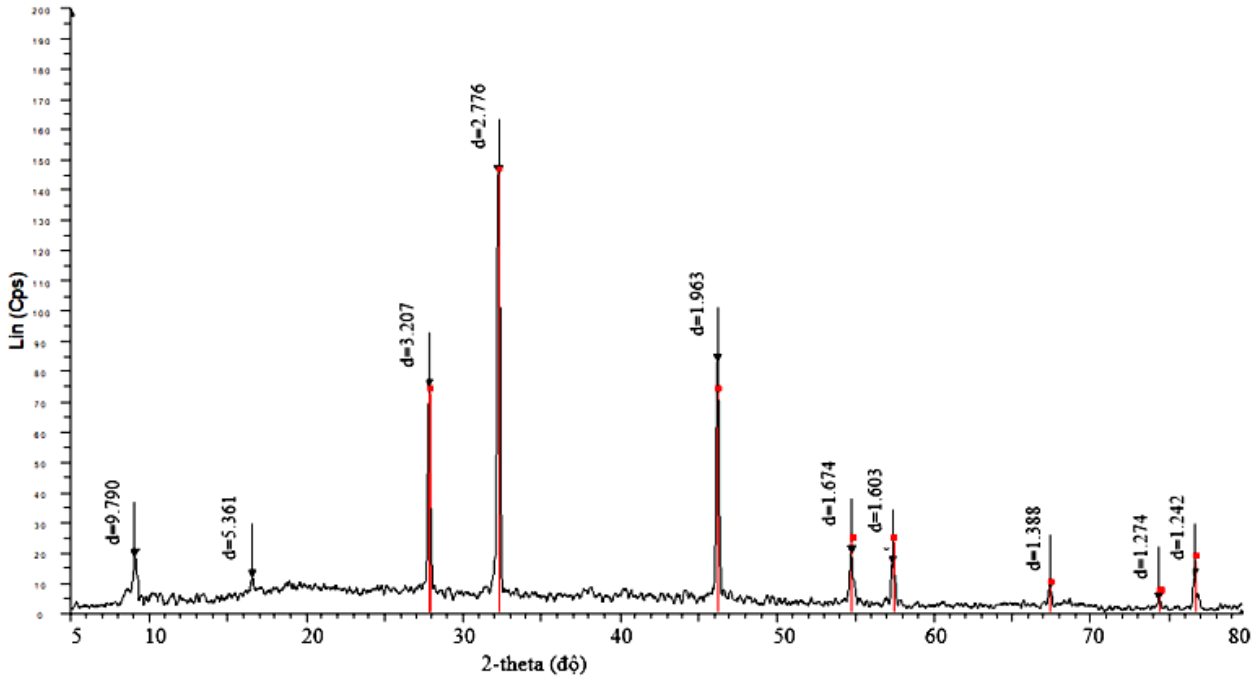
Đường hấp phụ nitrogen của vật liệu MIL-101(Cr) ta thấy sự xuất hiện vòng trễ dạng IV (theo phân loại IUPAC) đặc trưng cho sự có mặt của loại mao quản trung bình. Từ kết quả đo BET cho thấy các thông số của vật liệu như:

- Diện tích bề mặt lớn: 1964 m^2/g;
- Thể tích lỗ xốp: 1,03 cm^3/g;
- Đường kính lỗ trung bình: 2,1 nm.

3.2. Tổng hợp vật liệu quang xúc tác

Từ vật liệu MIL–101(Cr) đã tổng hợp ta tiếp tục tổng hợp được vật liệu quang xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) như trình bày ở mục 2.2.4. Vật liệu sau tổng hợp được đánh giá các đặc trưng hóa lý.

3.2.1. Phương pháp nhiễu xạ Rơnghen (XRD)



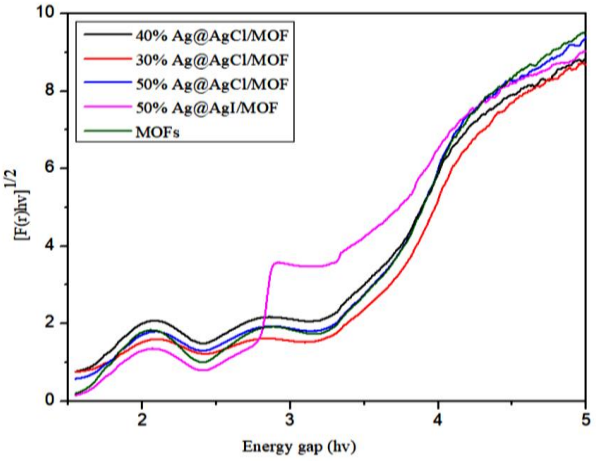
Hình 7. Phổ XRD của vật liệu Ag@AgCl/MIL-101(Cr)

Mẫu Ag@AgCl/MIL-101(Cr) được phân tích với phương pháp nhiễu xạ tia X trong khoảng 2θ từ 5 đến 80°. Kết quả thu được ở hình 7. Như vậy có thể nhận thấy, ngoài peak đặc trưng rõ rệt của MIL-101(Cr), còn thấy xuất hiện các peak đặc trưng ở 2θ=27,8°; 32,2°; 46,2°; 54,8°; 57,5° và 76,7° tương ứng với các mặt phản xạ (111), (200), (220), (311), (222)

và (420) của AgCl [7].

3.2.2. Phương pháp UV–vis DRS

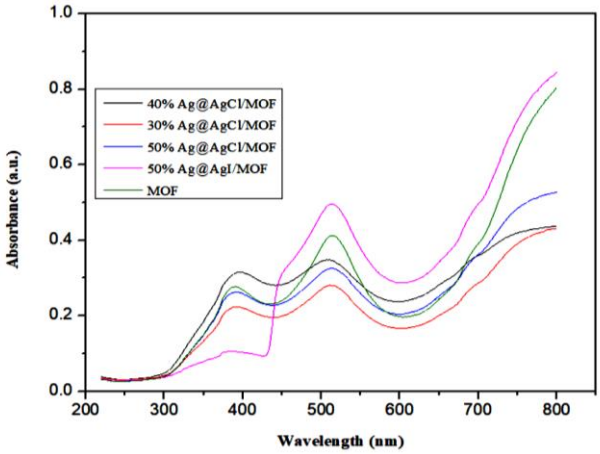
Để xác định năng lượng vùng cấm và bước sóng của vật liệu, ta thực hiện với phương pháp đo UV-vis. Kết quả thu được đưa ra ở hình 8.



Hình 8. Đồ thị $[F(r)hv]^{1/2}$ theo hv để tính Eg của các vật liệu quang xúc tác

Giá trị năng lượng vùng cấm (E_g) có thể xác định theo phương trình Tauc: $(\alpha hv)^{\gamma} = A (hv - Eg)$. Dựa vào đồ thị $[F(r)hv]^{1/2}$ theo hv để xác định E_g. Kết quả năng lượng vùng cấm ở hình 3.6 cho thấy năng lượng vùng cấm Eg của các vật liệu xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) theo hàm lượng xúc tác 30%; 40%; 50% lần lượt ở các khoảng là 1,39eV;1,38eV và 1,46eV. Eg của vật liệu xúc tác Ag@AgI/MOF và MOF lần lượt là 1.52eV và 1.54eV. Điều này cho thấy MOF điều chỉnh khoảng cách độ rộng vùng cấm Ag/AgCl và Ag/AgI gần đến 1,5eV. Khi tăng dần lượng vật liệu Ag/AgCl làm tăng độ rộng vùng cấm (1.46eV), dẫn đến sự ảnh hưởng đáng kể tính chất xúc tác quang của Ag@AgCl/MIL-101(Cr). Đặc biệt có thể nhận thấy năng lượng vùng cấm Eg của vật liệu Ag@AgCl/MIL-101(Cr) với hàm lượng xúc tác 40% nhỏ hơn so với hàm lượng 30%, 50%, qua đó cho thấy tỉ lệ thích hợp gắn vật liệu Ag/AgCl lên vật liệu mao quản MOF.

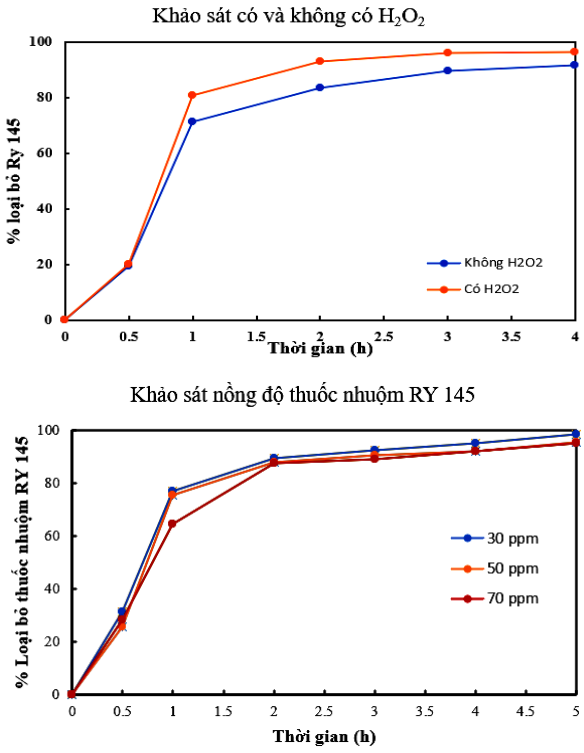
Các tính chất quang của xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) được phân tích bằng phương pháp phổ tán xạ khuếch tán (UV–Vis DRS) ở bước sóng 200–800 nm. Kết quả được thể hiện trong hình 9.



Hình 9. Phổ Uv - Vis DRS của vật liệu Ag@AgCl/MIL-101(Cr)

3.3. Xử lý thuốc nhuộm RY–145

3.3.1. Đánh giá khả năng xử lý thuốc nhuộm thông qua phương pháp đo UV-Vis



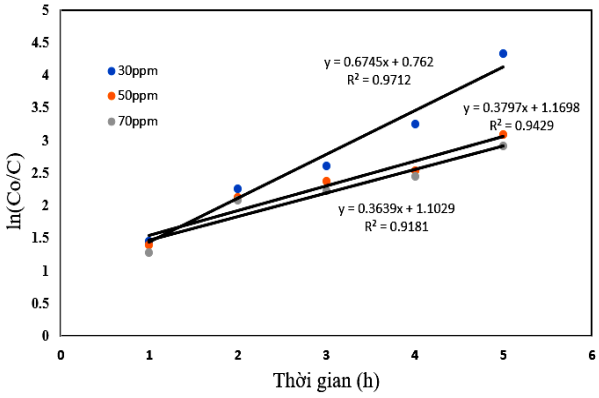
Hình 10. Đánh giá khả năng xử lý thuốc nhuộm RY–145

Để xác nhận khả năng xúc tác của vật liệu Ag@AgCl/MIL-101(Cr) tổng hợp được, ta tiến hành các thí nghiệm với 2 trường hợp: có H_2O_2 và không có H_2O_2; khối lượng chất xúc tác với từng nồng độ RY-145.

Kết quả xác định nồng độ RY-145 theo thời gian cho thấy trong trường hợp không có H_2O_2 thì phần trăm nồng độ RY-145 bị loại 91%. Trường hợp Ag@AgCl/MIL-101(Cr) có H_2O_2 thì nồng độ RY-145 bị loại 96% và không đổi sau 4 h. Như vậy, với hệ xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) vai trò của tác nhân oxi hóa H_2O_2 là không đáng kể.

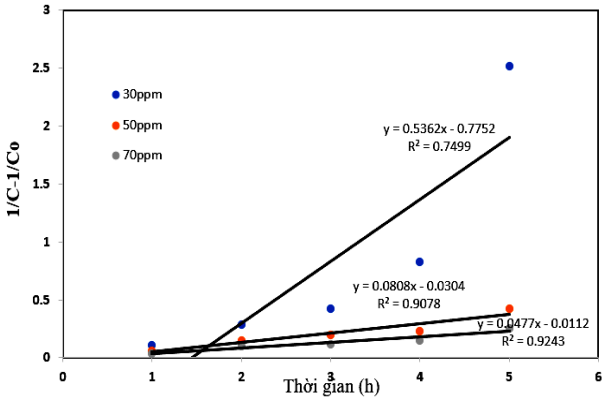
Kết quả khảo sát nồng độ thuốc nhuộm RY-145 cho thấy khả năng xúc tác của vật liệu giảm dần so với nồng độ thuốc nhuộm. Nồng độ thuốc nhuộm cao thì phần trăm loại bỏ thuốc nhuộm thấp.

3.3.2. Động học phản ứng của quá trình xử lý thuốc nhuộm



Hình 11. Động học phản ứng quá trình phân hủy thuốc nhuộm RY-145 trên xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) trong phản ứng bậc 1

Qua hai hình 11 và hình 12 thấy được hệ số tương quan của phương trình động học bậc 1 cao hơn hệ số tương quan của phương trình động học bậc 2. Nên phương trình động học bậc hai là phù hợp đối với quá trình xử lý RY-145 trên xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr).



Hình 12. Động học phản ứng quá trình phân hủy thuốc nhuộm RY-145 trên xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) trong phản ứng bậc 2

4. KẾT LUẬN

Với mục tiêu tổng hợp vật liệu khung hữu cơ – kim loại sử dụng làm chất mang cho pha hoạt động quang xúc tác Ag@AgCl ứng dụng xử lý thuốc nhuộm RY-145 trong nước, nghiên cứu đã đạt được những kết quả sau:

- Kết quả XRD, phổ FT-IR cho thấy các liên kết C=O, C=C (vòng), Cr-O đã được hình thành trong MIL-101(Cr). Kết quả SEM cho thấy vật liệu MIL-101(Cr) là vật liệu cấu trúc, có kích thước và lỗ mao quản khá đồng đều. Hình thái của vật liệu thu được bao gồm các tinh thể hình bát diện với các mặt nhẵn và mịn. Đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ N_2 cho thấy MIL-101(Cr) diện tích bề mặt riêng lớn, vật liệu có cấu trúc mao quản. Kết quả đo UV-vis DRS cho thấy được năng lượng vùng cấm của vật liệu 40%Ag@AgCl/MIL-101(Cr) là 1,38 eV.

- Khả năng xử lý thuốc nhuộm RY-145 trên xúc tác Ag@AgCl/MIL-101(Cr) đạt hiệu suất 96% trong thời gian 4h sử dụng tác nhân oxi hóa H_2O_2 và 91% khi không sử dụng tác nhân oxi hóa H_2O_2. Động học phản ứng cho thấy quá trình xử lý RY-145 trên xúc tác RY-145 tuân theo phương trình động học bậc 2.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Phạm Đan Thủy, T. Hà Phương Ân, and N. Thanh Việt, "Tái chế nhựa polyethylene terephthalate (PET) và ứng dụng nhựa đã qua tái chế," Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 2015.

[2] Trần Thị Hương (2011), Nghiên cứu tổng hợp, đặc trưng và khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu MIL – 101, Đại học sư phạm Huế.

[3] Nguyễn Thị Thu (2012), Nghiên cứu tổng hợp vật liệu MOFs và khảo sát hoạt tính xúc tác của chúng trong phản ứng Paal-Knorr, Đại học Lạc Hồng.

[4] X. Xiao, L. Ge, C. Han, Y. Li, Z. Zhao, Y. Xin, S. Fang, L. Wu, P. Qiu. A facile way to synthesize Ag@AgBr cubic cages with efficient visible-light-induced photocatalytic activity. Applied Catalysis B: Environmental 163 (2015) 564–572.

[5] A.L. Singh, S. Chaudhary, S. Kumar, A. Kumar, A. Singh, A. Yadav, Biodegradation of Reactive Yellow-145 azo dye using bacterial consortium: A deterministic analysis based on degradable Metabolite, phytotoxicity and genotoxicity study. Chemosphere, 300, 2022, 134504.

[6] Km. Rachna, A. Agarwal, N.B Singh. Rice husk and Sodium hydroxide activated Rice husk for removal of Reactive yellow dye from water. Material today, 12(3), 2019, 573-580.

[7] Gongduan Fan, Xiaomei Zheng, Jing Luo, Huiping Peng, Hui Lin, Minchen Bao,Liang Hong, Jinjin Zhou, "Rapid synthesis of Ag/AgCl@ZIF-8 as a highly efficient photocatalyst for degradation of acetaminophen under visible light". Chemical Engineering Journal, 351, 2018, 782-790.

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Phương Lan**

Điện thoại: 0834308214 - Email: ntplan@uneti.edu.vn

Khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

-
-

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP VẬT LIỆU XÚC TÁC QUANG CuO/g-C_3N_4 ỨNG DỤNG ĐỂ XỬ LÝ PHẨM NHUỘM DIRECT FAST SCARLET 4BS (DFS-4BS)

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CuO/g-C_3N_4 MATERIAL FOR DEGRADATION OF DIRECT FAST SCARLET 4BS DYE IN WATER

Nguyễn Minh Việt[1], Phạm Huỳnh Thanh Trang[1], Nguyễn Trương Phương Hiền[1], Nguyễn Hồng Nhung[1], Nguyễn Minh Phương[2], Nguyễn Văn Nội[2], Lê Thanh Hoàng[2], Chu Thị Thu Hiền[3*]

[1]Phòng thí nghiệm trọng điểm Vật liệu tiên tiến ứng dụng trong phát triển xanh Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

[2]Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

[3]Bộ môn Hóa học, Khoa Vật liệu xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Đến Tòa soạn ngày 15/08/2023, chấp nhận đăng ngày 03/10/2023

Tóm tắt: Hiện nay, trong bối cảnh nguồn nước ngọt đang ngày càng khan hiếm, vấn đề ô nhiễm môi trường nước đang là vấn đề nhức nhối cần được giải quyết. Đứng trước tình trạng đáng báo động này, các nhà khoa học đã và đang nghiên cứu các phương pháp để loại bỏ các chất ô nhiễm ra khỏi nguồn nước, trong đó phương pháp oxy hóa nâng cao sử dụng chất xúc tác quang được áp dụng rộng rãi do có tiềm năng lớn. Trong nghiên cứu này, vật liệu xúc tác quang CuO/g-C_3N_4 được tổng hợp dễ dàng bằng phương pháp nung từ melamine và thủy nhiệt trong điều kiện nhiệt độ, thời gian được kiểm soát chặt chẽ. Kết quả đặc trưng vật liệu bằng các phương pháp SEM, EDX, FT-IR cho thấy vật liệu CuO/g-C_3N_4 đã được tổng hợp thành công với năng lượng vùng cấm phù hợp cho quang xúc tác dưới ánh sáng khả kiến (2,6 eV) được xác định bằng phương pháp UV-Vis DRS. Kết quả xử lý thu được cũng cho thấy hiệu suất cao trong việc loại bỏ thuốc nhuộm Direct Fast Scarlet 4BS khỏi nước dưới chiếu xạ ánh sáng khả kiến. Vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 cho phép xử lý Direct Fast Scarlet 4BS với hiệu suất lên đến 92,8% ở pH = 7 trong 150 phút.

Từ khóa: CuO, g-C_3N_4, 7CuO/g-C_3N_4, phẩm nhuộm Direct Fast Scarlet 4BS, xúc tác quang.

Abstract: Currently, in the context of the shortage of freshwater sources are increasingly, the problem of water pollution is is becoming extremely serious that needs to be solved. Therefore, many methods have been applied to remove dyes in water, and the photocatalytic method is the most effective. In this study, the photocatalyst material CuO/g-C_3N_4 was easily synthesized by hydrothermal method and calcined from melamine strictly controlled hydrothermal time, temperature conditions. The characterization results (SEM, EDX and FT-IR methods) show that CuO/g-C_3N_4 has been successfully synthesized, with bandgap energies suitable for photocatalysis under visible light irradiation (approx 2,6 eV) was determined by the UV-Vis DS method. The treatment results of the obtained materials also show high efficiency in removing Direct Fast Scarlet 4 BS (DFS-4BS) dye from water under visible light irradiation. The CuO/g-C_3N_4 material showed the best DFS-4BS treatment, with an efficiency of up to 92,8% at pH= 7 in 150 mins.

Keywords: Ti/SnO_2–Sb_2O_3/PbO_2 anode, phenol oxidation, cyclic voltammetry.

1. GIỚI THIỆU

Ở Việt Nam, ngành công nghiệp dệt may rất phát triển, là ngành công nghiệp có kim ngạch xuất khẩu lớn thứ hai trong nước. Tuy nhiên, ngành dệt nhuộm đào thải ra một lượng lớn nước thải, thường chứa nhiều phẩm màu, chất hữu cơ và muối, làm giảm khả năng truyền ánh sáng vào nước, gây cản trở quá trình quang hợp, ngoài ra, chúng còn có độc tính cao và khó phân hủy sinh học, gây ảnh hưởng trầm trọng đến cuộc sống của các loài thủy sinh và sức khỏe của con người [1].

Direct Fast Scarlet 4 BS (DFS-4BS) là một trong những loại thuốc nhuộm thuộc nhóm azo - đây là họ thuốc nhuộm quan trọng nhất và có số lượng lớn nhất, chiếm khoảng 60-70% số lượng các thuốc nhuộm tổng hợp. Tuy nhiên, thuốc nhuộm azo lại có những tác động tiêu cực đến sức khỏe con người: gây nhiễm độc gen, gây đột biến và gây ung thư,... [2, 3].

Do đó, có rất nhiều công trình nghiên cứu sử dụng các phương pháp khác nhau để xử lý phẩm nhuộm trong nước như: phương pháp hóa học, phương pháp sinh học, phương pháp keo tụ,... Hiện nay, một trong những phương pháp được sử dụng để xử lý phẩm nhuộm mang lại hiệu suất cao là phương pháp quang xúc tác. Với quá trình quang xúc tác, các hạt tải điện sinh ra trong vật liệu do hấp thụ một phần ánh sáng mặt trời được sử dụng như các tác nhân oxy hóa – khử, xử lý các chất hữu cơ độc hại thành CO_2 và H_2O. Ngoài ra, phương pháp này còn có ưu điểm là chất xúc tác rẻ tiền và không gây ô nhiễm thứ cấp [4].

Thời gian gần đây, vật liệu g-C_3N_4 trở thành một vật liệu có sức hút trong ngành khoa học vật liệu vì có nhiều đặc tính hấp dẫn như: tính ổn định hóa học, bền nhiệt, không bị ăn mòn, không thấm nước, bên cạnh đó cấu trúc điện tử có thể mở rộng đã giúp g-C_3N_4 trở thành một trong số những vật liệu xúc tác quang hứa hẹn nhất. Tuy nhiên, g-C_3N_4 có diện tích bề mặt nhỏ, số lượng tâm phản ứng tiếp xúc còn ít và hiệu suất tái tổ hợp của các cặp electron và lỗ trống quang sinh cao, điều này làm cho g-C_3N_4 có hiệu suất xúc tác quang thấp [5].

Vì vậy, nhiều kỹ thuật biến tính khác nhau đã được thực hiện nhằm tăng hiệu quả xúc tác quang của vật liệu g-C_3N_4. Nhiều oxit kim loại đã được nghiên cứu để biến tính với g-C_3N_4 như TiO_2, MnO_2... Trong số các vật liệu này, CuO là một vật liệu rất phù hợp để biến tính với g-C_3N_4 vì có nhiều đặc tính hấp dẫn như: có độ rộng vùng cấm hẹp (Eg=1,2 eV), sở hữu cấu trúc tinh thể đơn nghiêng với một số đặc tính độc đáo, bao gồm chức năng quang điện, đổ ổn định cao, ngoài ra, CuO còn có hệ số hấp thụ ánh áng khả kiến cao [6]. Các vật liệu đã tổng hợp được đặc trưng bởi các kỹ thuật phân tích hiện đại như: SEM, EDX, FT-IR và UV-Vis.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất sử dụng

$C_6H_4O_2$, $Cu(NO_3)_2.5H_2O$, $C_{35}H_{25}N_7O_{10}S_2Na$, EDTA, HCl, NaOH, melamine. Tất cả các hóa chất sử dụng đều đạt độ tinh khiết > 98% và có nguồn gốc từ Sigma-Aldrich.

2.2. Phương pháp chế tạo vật liệu

Quy trình tổng hợp vật liệu g-C_3N_4

g-C_3N_4 được tổng hợp bằng cách nung melamine ở nhiệt độ cao. Cụ thể, lấy 3 gam melamine vào cối, nghiền mịn, sau đó cho vào cốc nung sứ, bọc kín nhiều lớp bằng giấy bạc, đặt cốc sứ vào lò nung. Nung nóng ở nhiệt độ 550^oC trong 3 giờ. Sau đó sản phẩm được để nguội ở nhiệt độ phòng rồi nghiền mịn. Vật liệu thu được ở dạng bột, có màu vàng [7].

Quy trình tổng hợp vật liệu CuO/g-C_3N_4

Cho 0,2 gam g-C_3N_4 phân tán trong 50 ml nước cất bằng cách rung siêu âm trong 5 phút. Sau đó thêm 200 ml $Cu(NO_3)_2$ 0,2 M vào dung dịch trên rồi khuấy bằng máy khuấy từ. Thêm từ từ từng giọt NaOH 0,2 M vào hỗn hợp đang khuấy ở trên và tiếp tục khuấy trong 1 giờ tại nhiệt độ phòng. Hỗn hợp sau khi khuấy đem đi thủy nhiệt trong 14 giờ tại 130^{o}C. Sản phẩm thu được đem đi rửa bằng nước cất và cồn sau đó đem ly tâm. Nung hỗn hợp sau ly tâm trong 10 giờ tại 140^{o}C, ta thu được chất rắn là vật liệu CuO/g-C_3N_4 [7].

2.3. Phương pháp phân tích tính chất đặc trưng của vật liệu

Hình thái bề mặt vật liệu được đặc trưng bởi kính hiển vi điện tử quét (SEM) (TM4000Plus/Hitachi, Nhật Bản). Các nhóm chức trên bề mặt vật liệu được xác định bằng việc sử dụng máy quang phổ hồng ngoại Fourier Jasco FT-IR 4600 (Nhật Bản). Thông tin về các nguyên tố cùng với tỉ phần của từng nguyên tố có mặt trong mẫu vật liệu được phân tích bằng phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX- Oxford, Anh Quốc).

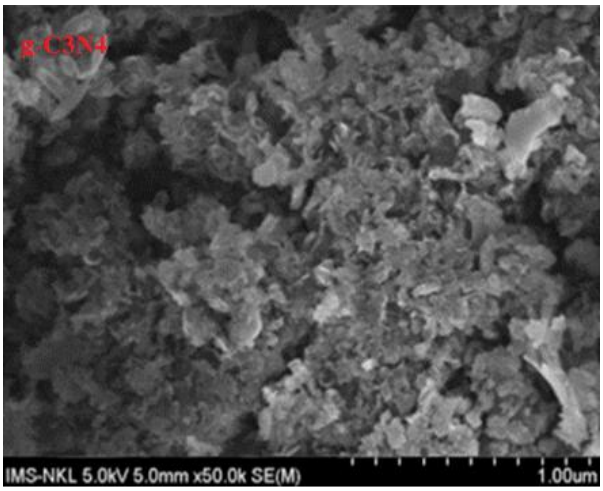
2.4. Quá trình khảo sát khả năng xử lý phẩm nhuộm DFS-4BS của vật liệu

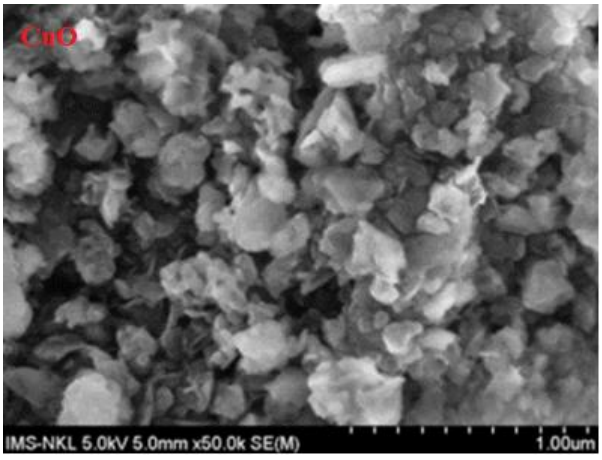
Quy trình chung: Lấy 0,05 g các vật liệu các cho vào cốc rồi cho vào 100 mL dung dịch phẩm nhuộm DFS-4BS 80 ppm. Ban đầu, hệ phản ứng sẽ được khuấy trong bóng tối 30 phút, sau đó được chiếu sáng bằng đèn compact 32 W trong vòng 120 phút. Trong toàn bộ thời gian, hệ được ngâm trong nước để cố định nhiệt độ dung dịch. Sau các khoảng thời gian 30 phút, 60 phút, 120 phút và 150 phút, dùng xi lanh để hút dung dịch ra rồi sử dụng đầu lọc để lọc dung dịch. Sau đó tiến hành đo mật độ quang trên máy UV-VIS ở bước sóng 505 nm và dựa vào đường chuẩn để xác định lượng phẩm nhuộm bị phân huỷ (Ct/Co). Trong đó Co là nồng độ DFS-4BS trong dung dịch ban đầu và Ct là nồng độ DFS-4BS trong dung dịch sau khi bị tiến hành phân huỷ tại các thời điểm t.

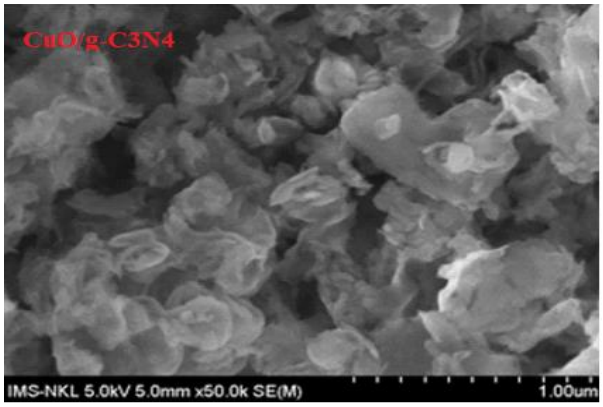
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng vật liệu

Hình thái bề mặt của các vật liệu được đặc trưng bởi kỹ thuật kính hiển vi điện tử quét, kết quả được thể hiện ở hình 1. Từ ảnh SEM có thể thấy sự các hạt nano CuO phân tán khá đồng đều trên tấm g-C_3N_4, điều này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình trao đổi điện tử - lỗ trống quang sinh giữa hai pha thành phần. Ngoài ra, vật liệu tổng hợp được có kích cỡ các hạt khá đồng đều nhau (khoảng 0,5-1 μm) (hình 1).

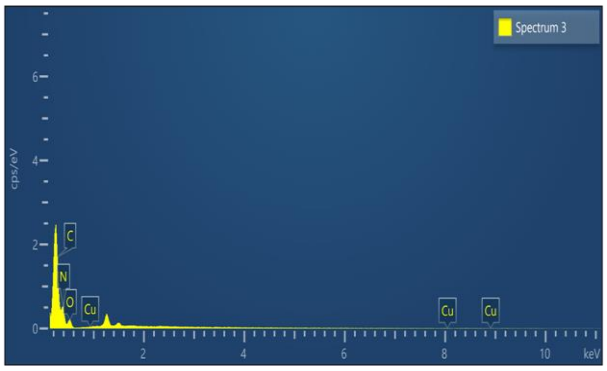






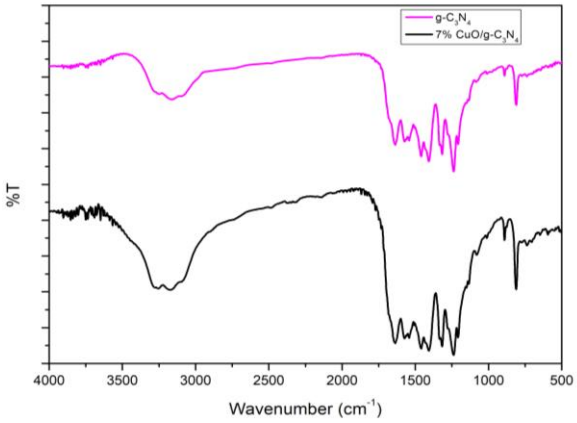
Hình 1. Ảnh SEM của các vật liệu

Phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) của vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 được sử dụng để xác định thành phần nguyên tố của mẫu vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4. Kết quả được trình bày ở hình 2. Từ kết quả cho thấy, vật liệu không chứa bất kì nguyên tố nào khác ngoài các nguyên tố cấu thành lên vật liệu. Điều này cho thấy vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 tổng hợp được có độ tinh khiết khá cao.



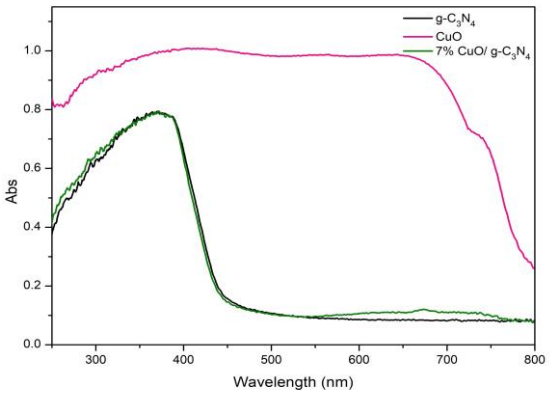
Hình 2. Phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) của mẫu vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4

Liên kết hóa học trong vật liệu được đặc trưng bởi phổ hồng ngoại biến đổi, kết quả được thể hiện ở hình 3. Kết quả cho thấy tất cả các peak đặc trưng của g-C_3N_4 đều cuất hiện trên phổ FT-IR của các vật liệu 7%CuO/g-C_3N_4 với các tỷ lệ biến tính khác nhau. Các peak này ứng với các số sóng: 810 cm^{-1}, 1250-1632 cm^{-1}, 3000-3300 cm^{-1}, chúng đặc trưng chp sự có mặt liên kết C-N trong vòng thơm của triazine, liên kết C-N ngoài vòng thơm, liên kết C=N của hệ liên hợp pi trong vòng thơm và dao động của các amine sơ cấp, thứ cấp [6-9]. Các mẫu có hàm lượng g-C_3N_4 lớn thì các peak càng được thể hiện rõ ràng hơn.



Hình 3. Phổ hồng ngoại FT-IR của các mẫu vật liệu đã tổng hợp

Có thể thấy khi pha tạp, năng lượng vùng cấm của vật liệu thay đổi. So với vùng cấm của g-C_3N_4 thì vùng cấm của vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 giảm đi nhiều, kết quả được thể hiện ở hình 4 và bảng 1. Khi năng lượng vùng cấm giảm, khả năng tái tổ hợp electron tốt hơn nên hiệu suất của quá trình xúc tác quang sẽ tốt hơn. Vậy vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 có dải hấp thụ quang dịch chuyển về phía ánh sáng khả kiến mạnh, năng lượng vùng cấm giảm, mang lại hiệu quả xử lý phẩm màu trong nước.



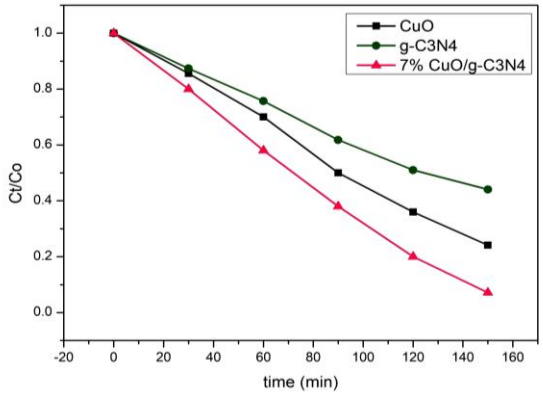
Hình 4. Phổ UV-VIS của các mẫu vật liệu

Bảng 7. Năng lượng vùng cấm của các vật liệu đã tổng hợp

Vật liệu	Năng lượng vùng cấm Eg (eV)
g-C_3N_4	2,7
CuO	1,49
7% CuO/g-C_3N_4	2,63

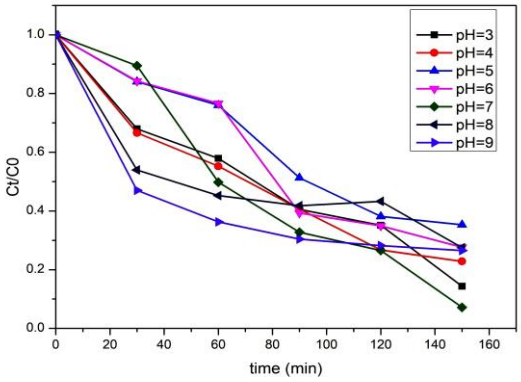
3.2. Khả năng xúc tác quang của vật liệu

Hoạt tính xúc tác quang của vật liệu g-C_3N_4, CuO và vật liệu 7%CuO/g-C_3N_4 pha tạp với các tỷ lệ khác nhau được thể hiện trên hình 5. Kết quả cho thấy rằng thì vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 cho hiệu suất xúc tác quang rất cao (đạt 92,8%).



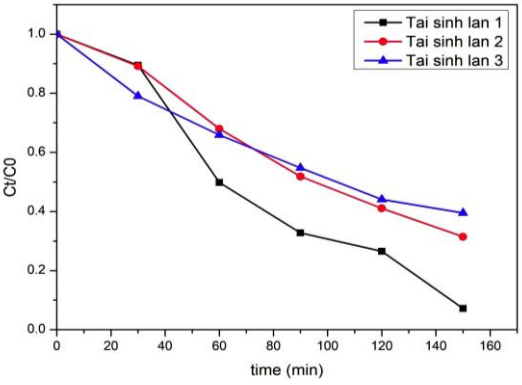
Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn CuO/g-C_3N_4 đến khả năng xử lý phẩm nhuộm DFS-4BS

Hình 6 cho thấy giá trị pH có ảnh hưởng đến khả năng phân hủy DFS-4BS của vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4: trong 30 phút hấp phụ nồng độ giảm không đáng kể so với quá trình chiếu sáng, điều đó có nghĩa là yếu tố chính để nồng độ phẩm nhuộm DFS-4BS giảm là do quá trình xúc tác quang. Đồ thị cho thấy hiệu suất xúc tác quang của vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 giảm từ pH=3 đến pH=5, tăng từ pH=6 đến pH=7 và lại giảm đến pH=9. Do pHpzc của vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 ở khoảng 7,0 [6-8]. Điều này cho thấy khi pH < 7, bề mặt vật liệu tích điện dương còn khi pH > 7, bề mặt vật liệu tích điện âm, mà phẩm nhuộm DFS-4BF là phẩm nhuộm cation. Bên cạnh đó, ở pH thấp thì một phần của CuO trong các mẫu vật liệu cũng bị hòa tan dẫn tới hiệu quả xử lý thấp. Do đó, pH = 7 là pH tối ưu của dung dịch, tại đây, vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 đạt hiệu suất xúc tác quang cao nhất (92,8%).



Hình 6. Ảnh hưởng của pH đến khả năng xử lý phẩm màu DFS-4BS

Trong nghiên cứu này, các thí nghiệm tái sinh vật liệu 7% CuO/ g-C_3N_4 đã được thực hiện để đánh giá độ ổn định của vật liệu với sự phân hủy quang của phẩm nhuộm DFS-4BS dưới sự chiếu xạ của ánh sáng khả kiến. Các điều kiện tối ưu như đã trình bày trong các phần trước được áp dụng. Kết quả trên hình 7 cho thấy sau 3 lần tái sinh, hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vẫn khá cao (đạt 60,5%) Điều này chứng tỏ hoạt động quang xúc tác của vật liệu tương đối ổn định và vật liệu có khả năng ứng dụng cao trong xử lý môi trường.



Hình 7. Khả năng tái sinh của vật liệu

4. KẾT LUẬN

Vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt. Thông qua các phép đo: SEM, EDX, FT-IR, UV-VIS đã chứng minh được vật liệu đã được tổng hợp thành công. Vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 đã cải thiện hoạt tính quang xúc tác trong vùng ánh sáng khả kiến, mang lại hiệu quả xử lý cao hơn. Khả năng quang xúc tác của vật liệu được đánh giá thông qua sự suy giảm nồng độ của phẩm nhuộm DFS-4BS dưới sự chiếu sáng của đèn compact 34W. Kết quả cho thấy vật liệu 7% CuO/g-C_3N_4 đạt hiệu suất xử lý cao (92,5%) với các điều kiện xử lý tối ưu: pH=7, khối lượng vật liệu 0,05g, thời gian xử lý trong 150 phút.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài Nghị định thư mã số NĐT.75.CHN/19 với Trường Đại học An Huy, Trung Quốc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Vinod K Gupta, Imran Ali, and Vipin K Saini, "Adsorption studies on the removal of Vertigo Blue 49 and Orange DNA13 from aqueous solution using carbon slurry developed from a waste material.", J. Colloid Interface Sci., vol. 315, no. 1, pp. 87-93, Nov. 2007.

[2] Muhammad Imran, Baby Shaharoona, David E Crowley, Azeem Khalid, Sabir Hussain, Muhammad Glubaz Arshad, *"The stability of textile azo dyes in soil and their impact on microbial phospholipid fatty acid profiles",* Ecotoxicol. Environ. Saf. 2015, 120, 163-168.

[3] JK Mehrotra, *"Azo dyes",* pp. 6-10, 1980, doi: 10.1021/ed073p540.2.

[4] Saber Ahmed, Mohammad Rasul, Wayde Martens, Robert Brown, and M.A. Hashib, *"Heterogeneous photocatalytic degradation of phenols in water: A review on current status and developments",* Desalination, vol. 261, no. 1-2, pp. 3-18, 2010, doi:10.1016/j.desal.2010.04.062.

[5] Jian Zhang, Qiushi Wang, Yunxia Jin, Dahai Huang, Qiliang Cui, and Guangtian Zou, *"Nitrogen-rich carbon nitride hollow vesels: Synthesis, characterization, and their properties",* J.Phys. Chem.B, Vol. 114, No.29, 2010, pp. 9429-9434, doi: 10.1021/jp 1004729c.

[6] Amanulla Baishnisha, Krishnan Divakaran, Vellaichamy Balakumar, Krishnan Nattamai Perumal, Chandran Meenakshi, Ramaraj Sayee Kannan, *"Synthesis of highly efficient g-C_3N_4@CuO nanocomposite for photocatalytic degradation of phenol under visible light",* J. Alloys Compd, (2021).

[7] Yongzheng Duan, "Facile preparation of CuO/g-C_3N_4 with enhanced photocatalytic degradation of salicylic acid", Mater. Res. Bull (2018).

[8] Deqin Meng, Sihang Gao, Ziqi Cheng, Li Wang, Xiaolong Hu, Dengzheng Gao, Qingbin Guo, Xiaodan Wang, Minna Wang, "*Study on CuO/g–C_3N_4 S–Scheme heterojunction for enhanced visible-light-driven photocatalytic degradation of xanthate*", Optical Materials,Vol. 143, 2023, 114259.

[9] T.P. Vijayakumar, M.D. Benoy, J. Duraimurugan, G. Suresh Kumar, Mohd. Shkir, P. Maadeswaran, A. Senthil Kumar, K.A. Ramesh Kumar, "*Hydrothermal synthesis of CuO/g-C3N4 nanosheets for visible-light driven photodegradation of methylene blue*", Diamond and Related Materials, Vol. 121, 2022, 108735.

Thông tin liên hệ: **Chu Thị Thu Hiền**

Điện thoại: 0989 263 379 - Email: hienctt@huce.edu.vn

Bộ môn Hóa học, Khoa Vật liệu xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

-
-

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ DƯ LƯỢNG THUỐC KHÁNG SINH TRONG NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TÔM BẰNG VẬT LIỆU NANO $CeO_2.nSiO_2$

RESEARCH ON TREATMENT OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN SHRIMP PROCESSING WASTEWATER WITH $CeO_2.nSiO_2$ NANOMATERIALS

Phạm Thị Thu

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 14/08/2023, chấp nhận đăng ngày 09/10/2023

Tóm tắt: Thuốc kháng sinh được sử dụng nhiều trong nuôi trồng và chế biến thủy sản, từ đó phát sinh dư lượng thuốc kháng sinh gây ô nhiễm môi trường nước. Ô nhiễm kháng sinh trong nguồn nước là mối hiểm họa nghiêm trọng gây ra hiện tượng kháng thuốc kháng sinh. Bằng phương pháp XRD, IR và SEM đã xác định được kích thước hạt của vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ là 40 nm và có diện tích bề mặt 64,9 m^2/gam. Vật liệu này được dùng để xử lý dư lượng thuốc kháng sinh Amoxicillin trong nguồn nước thải chế biến tôm, với hàm lượng 5 mg/ml sau khoảng thời gian 90 phút xử lý đạt hiệu suất 98%. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học cho việc áp dụng thực tiễn các quá trình công nghệ sản xuất.

Từ khóa: Nước thải chế biến tôm.

Abstract: Antibiotics are widely used in aquaculture and seafood processing, thereby generating antibiotic residues that pollute the water environment. Antibiotic contamination in water sources is a serious threat that causes antibiotic resistance. Using XRD, IR and SEM methods, the particle size of $CeO_2.nSiO_2$ nanomaterial was determined to be 40 nm and has a surface area of 64.9 m^2/gram. This material is used to treat Amoxicillin antibiotic residues in shrimp processing wastewater, with a content of 5mg/ml achieving 98% efficiency after 90 minutes of treatment. The research results will be the scientific basis for the practical application of production technology processes.

Keywords: Shrimp processing wastewater.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuốc kháng sinh được dùng để điều trị các bệnh nhiễm khuẩn trong cơ thể người và động vật. Ngày nay thuốc kháng sinh còn được sử dụng rộng rãi trong trồng trọt, chăn nuôi gia súc, gia cầm, đặc biệt là trong nuôi trồng thủy sản, gây nên tình trạng dư thừa lượng thuốc kháng sinh trong môi trường nước. Ô nhiễm thuốc kháng sinh trong nguồn nước là hiểm hoạ nghiêm trọng gây ra hiện tượng kháng thuốc kháng sinh.

Các vi khuẩn và vi sinh vật tiếp xúc lâu dài với các chất kháng sinh ở nồng độ thấp trong môi trường nước, sẽ phát triển các chủng vi khuẩn kháng thuốc và duy trì các chủng kháng thuốc. Hiện tượng kháng kháng sinh ngày càng gia tăng trong nhiều loài vi khuẩn gây bệnh cho người, làm giới hạn khả năng điều trị các bệnh nhiễm trùng, gây khó khăn trong việc điều trị bệnh. Do đó, xử lý nước thải trong chế biến thực phẩm chứa dư lượng kháng sinh có ý nghĩa rất quan trọng đối với môi trường. Amoxicillin AMX là kháng sinh được sử dụng phổ biến tại Việt Nam. AMX rất hữu hiệu trong điều trị các bệnh nhiễm khuẩn.

Do khả năng phân hủy sinh học kém, nên AMX được phát hiện không chỉ trong nước thải, mà còn trong nước mặt và một số môi trường khác gây ra mối đe dọa lớn đối với các sinh vật và sức khỏe của con người thông qua nước uống hoặc chuỗi thức ăn. Chính vì vậy, AMX là một trong số các kháng sinh bị kháng nhiều nhất tại Việt Nam.

Hiện nay có nhiều phương pháp đã được đưa ra để loại bỏ Amoxicillin. Phương pháp hấp phụ xử lý tồn dư kháng sinh trong môi trường nước đã và đang thu hút được sự quan tâm của các nhà khoa học trong và ngoài nước.

Silica (SiO_2) là chất hấp phụ phổ biến sử dụng trong kĩ thuật môi trường, công nghệ hoá học và thực phẩm. Để tăng khả năng xử lý dư lượng thuốc kháng sinh, việc biến tính bề mặt vật liệu hoặc phủ các oxit kim loại hoạt hoá là cần thiết. SiO_2 mang điện tích âm, có diện tích bề mặt nhỏ, nên xử lý trực tiếp dư lượng thuốc kháng sinh mang điện tích âm cho kết quả không cao. Vật liệu silica không xốp có diện tích bề mặt nhỏ cần phải được biến tính bề mặt để tăng khả năng hấp phụ để ứng dụng trong xử lý môi trường.

Nanosilica có diện tích bề mặt lớn và cấu trúc xốp. Loại vật liệu này được ứng dụng trong công nghệ môi trường như hấp phụ xử lý kim loại nặng, thuốc kháng sinh, dược phẩm.

CeO_2 là vật liệu có hiệu năng cao trong xúc tác và hấp phụ. Nano CeO_2 với diện tích bề mặt lớn được ứng dụng để xử lý nhiều chất ô nhiễm vô cơ và hữu cơ. Vật liệu CeO_2 có thể tăng cường tính ổn định, phân tán, xúc tác bằng cách phủ một lớp mỏng lên các hạt SiO_2 được gọi là nano cấu trúc lõi vỏ $CeO_2.nSiO_2$.

Tổng hợp vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ có hiệu quả cao trong xử lý dư lượng thuốc kháng sinh trong thực phẩm sẽ tiết kiệm được chi phí, do nanosilica SiO_2 có thể dễ dàng chế tạo từ phụ phẩm nông nghiệp như vỏ trấu. Đây là hướng nghiên cứu phù hợp đối với các nước đang phát triển như Việt Nam khi sử dụng các nguồn nguyên liệu rẻ tiền hay vật liệu hấp phụ tự nhiên.

Hấp phụ và xử lý dư lượng thuốc kháng sinh Amoxicillin trên vật liệu nanosilica chế tạo từ vỏ trấu và được phủ trên bề mặt lớp CeO_2 là một hướng nghiên cứu mới.

Bài báo này nghiên cứu xử lý dư lượng thuốc kháng sinh trong nước thải chế biến tôm bằng vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học cho việc áp dụng thực tiễn các quá trình công nghệ sản xuất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu mẫu nước thải chế biến tôm chứa dư lượng thuốc kháng sinh AMX.

Chất hấp phụ được sử dụng là nanosilica chế tạo từ vỏ trấu đã được biến tính bằng cách phủ CeO_2 lên bề mặt các hạt nanosilica.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu quy trình chế tạo nanosilica từ vỏ trấu. Xác định đặc tính của nanosilica bằng các phương pháp vật lý và hóa lý hiện đại bao gồm XRD, IR và SEM.

Chế tạo vật liệu nanosilica phủ CeO_2 tạo thành chất hấp phụ mới $CeO_2.nSiO_2$ để loại bỏ dư lượng thuốc kháng sinh. Xác định đặc tính cấu trúc, bề mặt vật liệu $CeO_2.nSiO_2$ bằng các phương pháp hoá lý hiện đại như phương pháp nhiễu xạ XRD, phổ hồng ngoại IR, kính hiển vi điện tử quét SEM.

Nghiên cứu hiệu suất xử lý kháng sinh AMX trên vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$.

2.3. Hoá chất sử dụng trong nghiên cứu

Thuốc kháng sinh Amoxicillin (AMX) với độ

tinh khiết 98% của hãng Merck Đức sản xuất.

$Ce(NO_3)_3.6H_2O$ 99,5% của Glentham Life Sciences, Anh.

Acid HCl và acid H_2SO_4 98% của Merck.

2.4. Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Để xác định nồng độ AMX trước và sau khi hấp phụ, sử dụng phương pháp phổ hấp thụ UV-Vis 1650 PC Shimadzu, Nhật Bản.

Máy đo pH 2215, Hanna, Hoa Kỳ.

Thiết bị quang phổ hồng ngoại IR Affinity-1S, Shimadzu, Nhật Bản.

Thiết bị nhiễu xạ Rơnghen XRD của Bruker D8 Advance, Đức.

Thiết bị kính hiển vi điện tử quét SEM của Hitachi S4800, Nhật Bản.

2.5. Qui trình thực nghiệm

Vật liệu nanosilica được chế tạo từ vỏ trấu bằng phương pháp thủy nhiệt. Cho 80 gam vỏ trấu cho vào cốc thủy tinh đã có 400 ml nước cất 2 lần, thêm 14 ml acid H_2SO_4 98%, khuấy trộn và gia nhiệt ở nhiệt độ 150^oC trong 5h. Rửa sản phẩm thu được bằng nước cất nhiều lần, sấy khô mẫu ở 100^oC, rồi chuyển ra chén nung ở 800^oC trong 2h. Mẫu được để nguội về nhiệt độ phòng và được rửa bằng dung dịch acid H_2SO_4 loãng. Rửa lại bằng nước cất, sấy khô mẫu và nung ở 800^oC trong 2h để hoạt hóa bề mặt vật liệu.

Hòa tan 4 gam $Ce(NO_3)_3.6H_2O$ vào 6ml H_2O, sau đó phân tán 2 gam nanosilica vào dung dịch. Cho vào tủ sấy ngâm tẩm ở 80^oC trong 2h, sau đó đem li tâm lấy kết tủa sấy qua đêm. Nung kết tủa ở 600^oC trong 3h thu được vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$.

Lấy chính xác 0,1020 gam AMX, rồi hoà tan trong 10 ml metanol, rung siêu âm cho tới khi tan hết. Định mức đến vạch bằng nước cất hai lần ta được 100ml dung dịch gốc AMX 1000 ppm. AMX có bước sóng hấp thụ cực đại 229 nm.

Quá trình xử lý dư lượng thuốc kháng sinh AMX trong nước thải chế biến tôm: Các thí nghiệm hấp phụ được thực hiện ở nhiệt độ 20^oC với hàm lượng chất hấp phụ là 5 mg/ml. Dung dịch gốc AMX 1000 ppm được pha loãng với hệ số pha loãng thích hợp để được các nồng độ AMX khác nhau.

Hiệu suất xử lý thuốc kháng sinh AMX được tính theo công thức sau:

$$H\% = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Trong đó: C_0 - Nồng độ ban đầu của AMX (mg/l); C_t - Nồng độ AMX sau khoảng thời gian t (mg/l).

Nồng độ AMX sau khoảng thời gian t, được đo trên máy UV-Vis 1650 PC Shimadzu, Nhật Bản, tại bước sóng hấp thụ cực đại 229 nm, theo định luật Lambert – Beer suy ra nồng độ chất nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng của vật liệu nanosilica

Giản đồ phổ nhiễu xạ tia X (XRD) của vật liệu nanosilica được thể hiện trên hình 1 cho thấy: có sự xuất hiện pic nhiễu xạ tại vị trí các góc ở 2θ = 20º – 24º, điều đó chứng tỏ có sự xuất hiện vật liệu nanosilica ở dạng vô định hình.

Phổ hấp thụ hồng ngoại IR được thể hiện trên hình 2 cho thấy: Xuất hiện các đỉnh pic tại 1037,77 cm^{-1}, 812,03 cm^{-1} và 470,63 cm^{-1} đặc trưng cho dao động hóa trị bất đối xứng, dao động đối xứng và dao động biến dạng của phân tử SiO_2. Pic 3466,08 cm^{-1} và 1633,71 cm^{-1} đặc trưng cho dao động của nhóm –OH.

Phổ hồng ngoại cho thấy sự tồn tại của các

liên kết Si – O – Si của nanosilica.

Ảnh SEM của nanosilica được thể hiện trên hình 3 cho thấy: Kích thước trung bình của hạt khoảng từ 40-60 nm là vật liệu nano.

3.2. Đặc trưng của vật liệu nano CeO_2 và $CeO_2.nSiO_2$

Ảnh SEM của vật liệu nano CeO_2 được tổng hợp bằng phương pháp nung: Nung $Ce(NO_3)_3.6H_2O$ ở nhiệt độ 600^oC trong 3h. Kết quả nghiên cứu thu được vật liệu nano CeO_2 được thể hiện trên hình 4 cho thấy: Vật liệu nano CeO_2 có kích thước trung bình 20 nm có dạng hình cầu phân bố khá đồng đều, có diện tích bề mặt 70,8 m^2/gam.

Ảnh SEM của vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ được tổng hợp bằng phương pháp phân tán và ngâm tẩm thể hiện trên hình 5 cho thấy: Vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ có kích thước trung bình khoảng 40 nm có dạng hình cầu phân bố khá đồng đều, có diện tích bề mặt 64,9 m^2/gam.

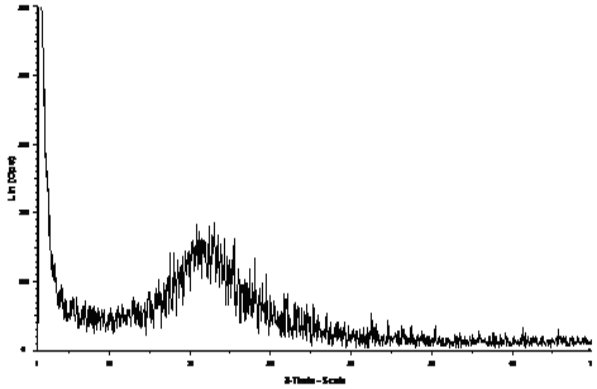
Vật liệu CeO_2 có kích thước nhỏ hơn $CeO_2.nSiO_2$ và chúng đều có dạng hình cầu phân bố tương đối đồng đều.

3.3. Phổ XRD và IR của vật liệu nano CeO_2 và $CeO_2.nSiO_2$

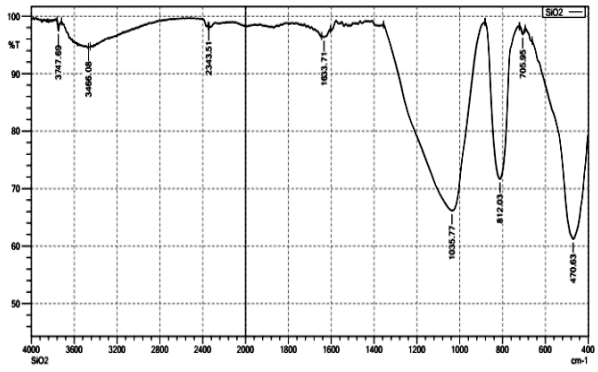
Giản đồ nhiễu xạ XRD của vật liệu CeO_2 và $CeO_2.nSiO_2$ được thể hiện trên hình 6 và 7 cho thấy: Xuất hiện pic nhiễu xạ tại góc 2θ bằng 28,47; 32,97; 47,38; 56,44; 59,08; 69,32; 76,53 và 78,75 tương ứng với các mặt phẳng (111), (200), (220), (311), (222), (400), (331) và (42).

Góc 2θ ở trong khoảng 20- 24^o đặc trưng cho nano SiO_2 vô định hình, chỉ xuất hiện trong mẫu XRD của $CeO_2.nSiO_2$. Kích thước các hạt vật liệu nano CeO_2 và $CeO_2.nSiO_2$ khoảng 20 nm và 40 nm.

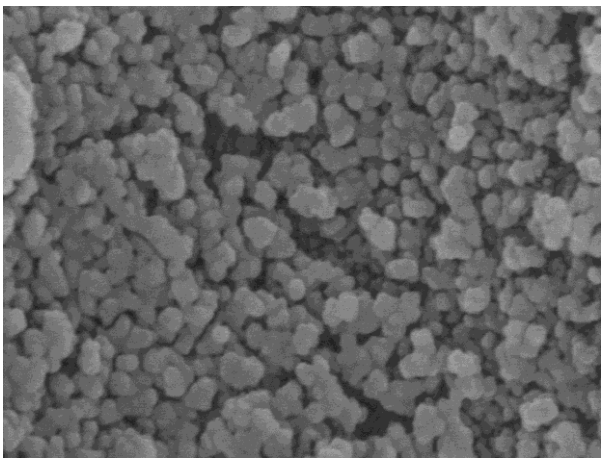
Phổ hồng ngoại IR của nano CeO_2 được thể hiện trên hình 8 cho thấy: có các đỉnh pic tại 3654 và 1639 cm^{-1} là dao động hóa trị và biến dạng của nhóm –OH. Các đỉnh đặc trưng cho dao động của SiO_2 không xuất hiện. Các đỉnh pic đặc trưng cho liên kết Ce = O ở khoảng 1410-1450 cm^{-1}. Các đỉnh 523 và 561 cm^{-1} là dao động đặc trưng của nano CeO_2.



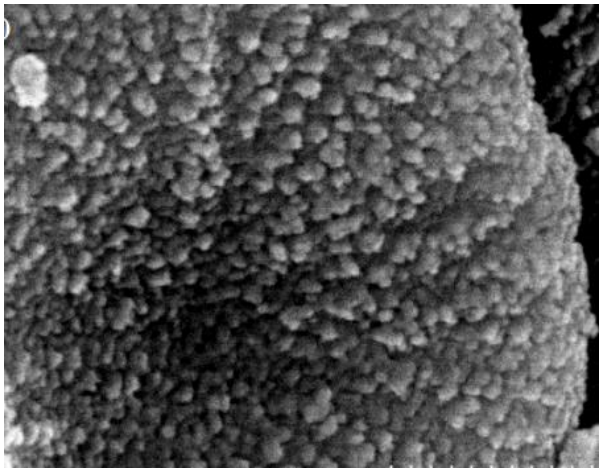
Hình 1. Giản đồ phổ XRD của vật liệu nanosilica



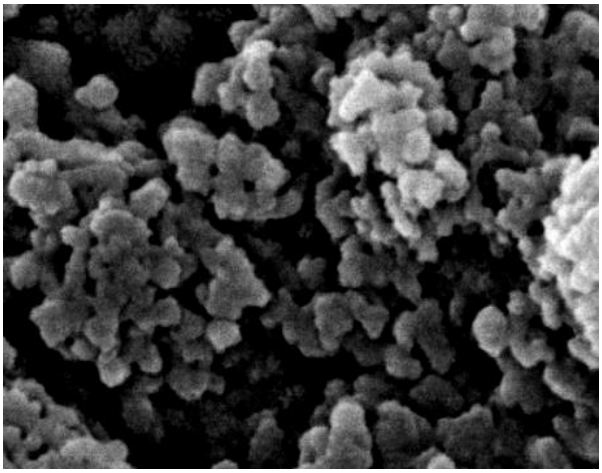
Hình 2. Phổ hấp thụ hồng ngoại IR của vật liệu nanosilica



Hình 3. Ảnh SEM của vật liệu nanosilica

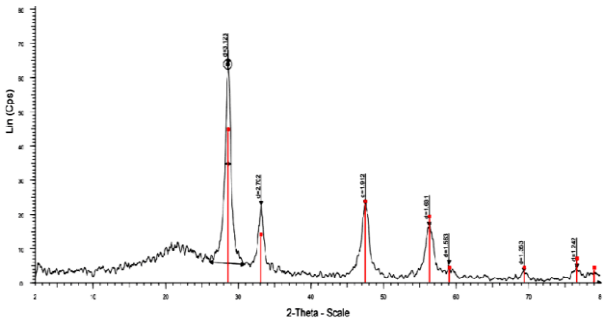


Hình 4. Ảnh SEM của vật liệu nano CeO_2

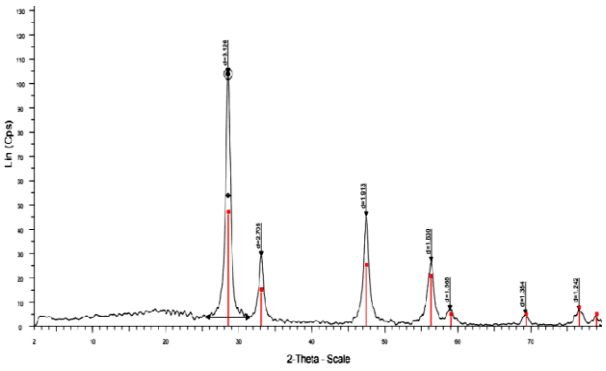


Hình 5. Ảnh SEM của vật liệu $CeO_2.nSiO_2$

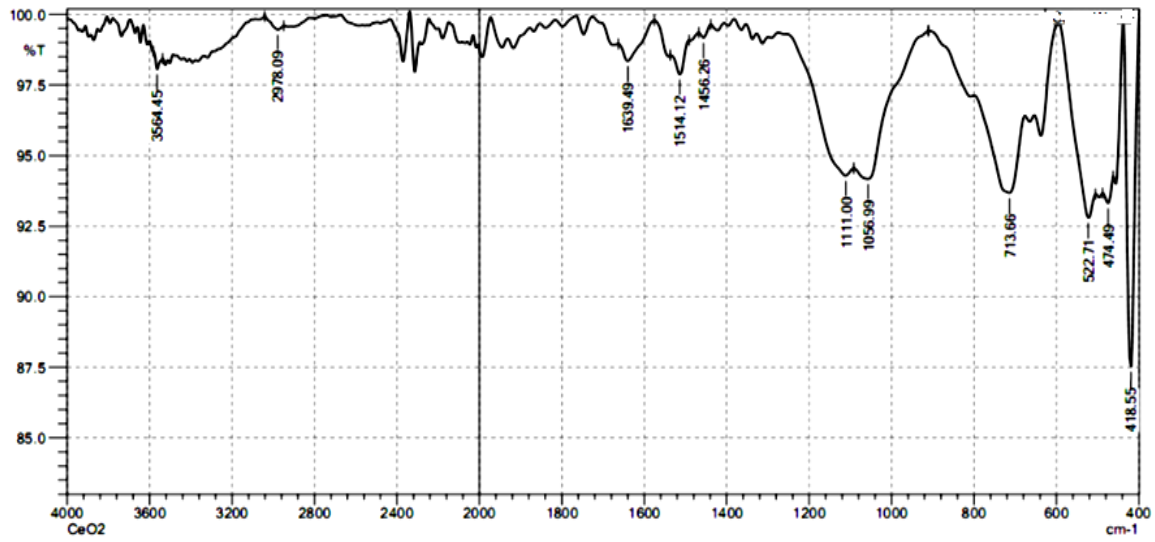
Phổ hồng ngoại IR của nano $CeO_2.nSiO_2$ được thể hiện trên hình 9 cho thấy: có các đỉnh pic đặc trưng của vật liệu nano SiO_2 và CeO_2. Đỉnh pic tại 461 cm^{-1} là dao động biến dạng của liên kết O – Si – O. Các đỉnh ở 1063 và 799 cm^{-1} là dao động đối xứng và không đối xứng của liên kết Si – O – Si. Các đỉnh pic đặc trưng cho liên kết Ce = O ở khoảng 1410-1450 cm^{-1}. Các đỉnh 523 và 561 cm^{-1} là dao động đặc trưng của nano $CeO_2.nSiO_2$.



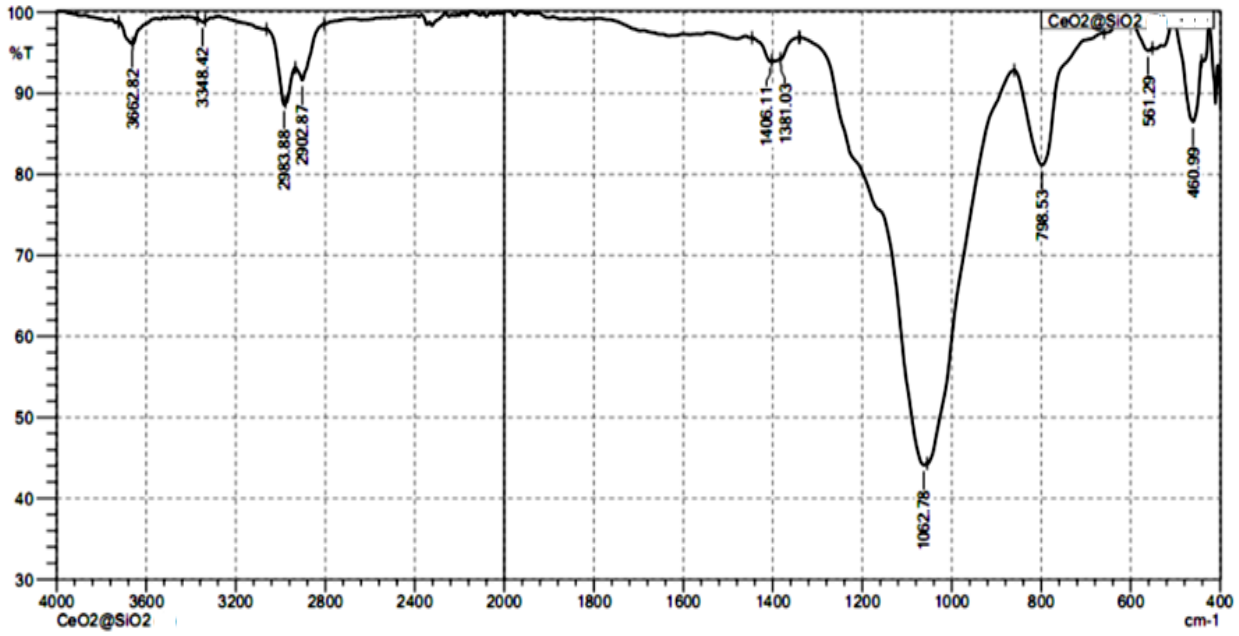
Hình 6. Giản đồ XRD của nano CeO_2



Hình 7. Giản đồ XRD của nano $CeO_2.nSiO_2$



Hình 8. Phổ hồng ngoại IR của nano CeO_2



Hình 9. Phổ hồng ngoại IR của nano $CeO_2.nSiO_2$

3.4. Xử lý dư lượng thuốc kháng sinh AMX bằng chất hấp phụ $CeO_2.nSiO_2$

Xử lý thuốc kháng sinh AMX bằng chất hấp phụ $CeO_2.nSiO_2$ ở pH = 3 và hàm lượng chất hấp phụ là 5 mg/ml. Hiệu suất xử lý AMX được thể hiện trên bảng 1.

Bảng 1. Hiệu suất xử lý AMX

Thời gian xử lý (phút)	0	60	70	80	90	100
C_{AMX} (mg/l)	1000	470	310	160	20	10
H (%)	0	53	69	84	98	99

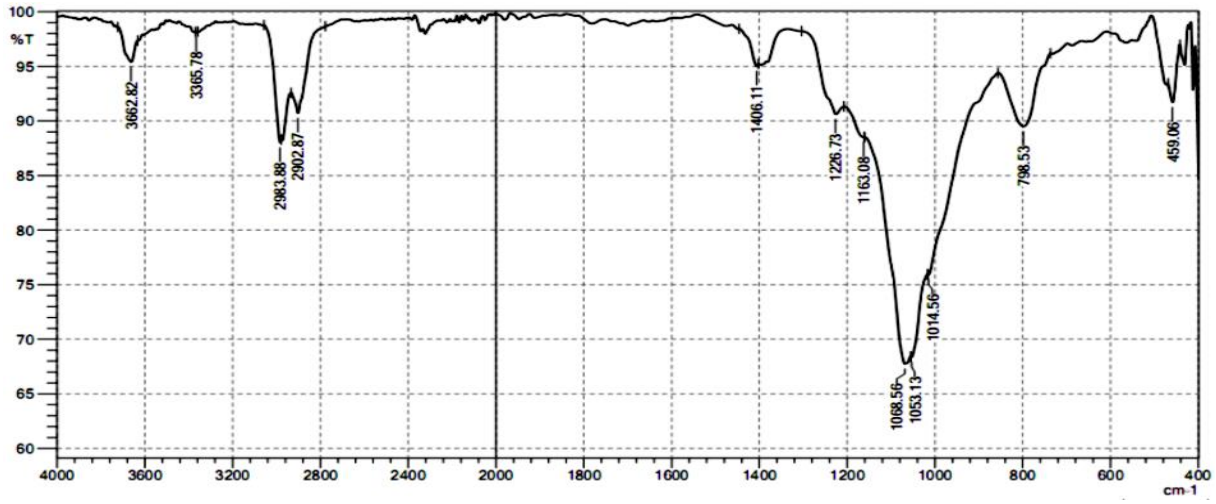
Đường hấp phụ đẳng nhiệt của AMX trên chất hấp phụ nano $CeO_2.nSiO_2$ là hấp phụ đa lớp. Mô hình hấp phụ Freundlich phù hợp với sự hấp phụ AMX cho thấy sự hấp phụ AMX được tăng cường tương tác với lỗ xốp của lõi - vỏ nano $CeO_2.nSiO_2$. Sự hấp phụ AMX trên $CeO_2.nSiO_2$ diễn ra khá phức tạp, xảy ra trên cả bề mặt và lỗ xốp của vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$.

Sự hấp phụ AMX giảm, khi tăng lực ion vì sự giảm tương tác tĩnh điện giữa AMX mang điện tích âm và bề mặt vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ mang điện tích dương. Chứng tỏ vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ là chất hấp phụ hiệu quả cao để xử lý AMX trong môi trường nước.

Nghiên cứu động học hấp phụ đặc biệt quan trọng trong việc đánh giá ảnh hưởng của hấp phụ và dự đoán cơ chế hấp phụ của AMX trên vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ thông qua sự thay đổi nhóm chức bề mặt bằng phổ IR.

Cơ chế hấp phụ của AMX trên vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$, thì cần xem sự thay đổi của các nhóm chức trên bề mặt vật liệu, sự thay đổi điện tích bề mặt của vật liệu trước và sau khi hấp phụ kháng sinh AMX bằng phổ hấp thụ hồng ngoại IR và hấp phụ đẳng nhiệt của AMX trên nano $CeO_2.nSiO_2$.

Trên giản đồ IR hình 10 cho thấy: đỉnh pic ở 1406,11cm^{-1} là dao động đối xứng của nhóm COO^- xuất hiện rõ ràng hơn sau khi hấp phụ AMX. Chứng tỏ đã có sự gắn kết giữa các nhóm AMX mang điện âm và bề mặt $CeO_2.nSiO_2$ mang điện dương.

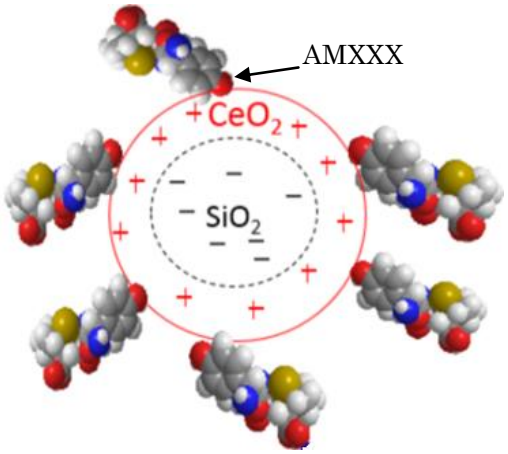


Hình 10. Phổ IR của nano $CeO_2.nSiO_2$ sau khi hấp phụ AMX

Các phân tử AMX gắn trên bề mặt nano $CeO_2.nSiO_2$ qua liên kết với các nhóm cacboxyl. Đỉnh pic nhỏ ở 1226,73 cm^{-1} là dao động của liên kết C – N. Dao động của liên kết N – H tại các dải 3410 và 1007 cm^{-1} trong phân tử AMX biến mất sau khi hấp phụ, cho thấy nhóm amin không ảnh hưởng đến sự hấp phụ.

Phổ IR có sự hiện diện của nhóm cacboxyl của AMX trên bề mặt $CeO_2.nSiO_2$. Sự thay đổi điện tích bề mặt vật liệu và nhóm chức hoàn toàn phù hợp với hấp phụ đẳng nhiệt. Điều đó chứng tỏ cơ chế hấp phụ chủ yếu là lực tương tác tĩnh điện giữa phân tử AMX mang phần điện âm và vật liệu $CeO_2.nSiO_2$ mang điện dương.

Như vậy, xử lý AMX bằng cách sử dụng $CeO_2.nSiO_2$ với hàm lượng 5 mg/ml đạt hiệu suất cao 98% sau 90 phút xử lý. Điều đặc biệt là $CeO_2.nSiO_2$ có khả năng thu hồi và tái sử dụng nhiều lần bằng cách ở cuối nguồn nước thải đặt một điện trường để thu hồi chất hấp phụ $CeO_2.nSiO_2$ một cách dễ dàng, để tái sử dụng chất hấp phụ nhiều lần mang lại hiệu quả kinh tế cao. Vật liệu nano $CeO_2.nSiO_2$ được rửa bằng dung dịch HCl 0,1M.



Hình 11. Hình ảnh minh họa sự hấp phụ AMX trên bề mặt $CeO_2.nSiO_2$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Văn Huỳnh, "Giáo trình các quá trình hoá lý", NXB KHTN & CN, Viện hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam (2016).

[2] Yu, J. et al., "Removal of Antibiotics from Aqueous Solutions by a Carbon Adsorbent Derived from Protein-Waste-Doped Biomass", ACS Omega, 5(30), pp. 19187 – 19193 (2020).

[3] Dhmees, A.S. et al., "Preparation and characterization of nano SiO2.nCeO2 extracted from blast furnace slag

and uranium extraction waste for wastewater treatment", Ceramics International, 45(6), pp. 7309 – 7317 (2019).

[4] Bergamonti, L. et al., "3D printed chitosan scaffolds: A new TiO2 support for the photocatalytic degradation of amoxicillin in water", Water Research, 163, p. 114841 (2019).

[5] Thu, N.H.T., Ohtani, M. and Kobiro, K., "One-pot synthesis of SiO2–CeO2 nanoparticle composites with enhanced heat tolerance", Microporous and Mesoporous Materials, 273, pp. 35 – 40 (2019).

[6] Tien Duc Pham et al., "Adsorption of polyelectrolyte onto nanosilica synthesized from rice husk: Characteristics, mechanisms, and application for antibiotic removal", Polymers, 10(2) (2018).

[7] Palma, V., Ruocco, C. and Ricca, A., "Oxidative steam reforming of ethanol in a fluidized bed over CeO2-SiO2 supported catalysts: effect of catalytic formulation", Renewable Energy, 125, pp. 356 – 364 (2018).

[8] Ahmadi, M., Madrakian, T. and Afkhami, A., "Solid phase extraction of amoxicillin using dibenzo-18-crown-6 modified magnetic-multiwalled carbon nanotubes prior to its spectrophotometric determination", Talanta, 148, pp. 122–128 (2016).

Thông tin liên hệ: **Phạm Thị Thu**

Điện thoại: 0904240094 - Email: ptthu.cntp@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

-
-

NÂNG CAO HIỆU QUẢ ĐIỀU KHIỂN ROBOT, SỬ DỤNG HỌC TĂNG CƯỜNG KẾT HỢP HỌC SÂU

INCREASED EFFECTIVE OF CONTROL ROBOT USING REINFORCEMENT COMBINE WITH DEEP LEARNING

Lương Thị Thảo Hiếu, Phạm Thị Thùy

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 06/03/2023, chấp nhận đăng ngày 19/04/2023

Tóm tắt: Mặc dù học sâu có thể giải quyết các bài toán mà các thuật toán học máy cũ không giải quyết được nhưng cần lượng dữ liệu rất lớn và trong thực tế dữ liệu không phải lúc nào cũng có sẵn trong bài toán điều khiển. Học tăng cường là một giải pháp tốt trong bài toán điều khiển robot, dữ liệu được tạo ra khi tác tử tương tác với môi trường. Cùng với sự ra đời của mạng neural, nhiều nghiên cứu đã tập trung kết hợp mạng neural vào học tăng cường tạo nên học tăng cường sâu. Trong bài báo này chúng tôi đề xuất mô hình học tăng cường sâu mới dựa trên sự cải tiến thuật giải Deep Q Learning truyền thống bằng cách kết hợp các kỹ thuật: Fixed_Q Target, Double Deep Q, Prioritized Experience Replay, với mô hình mạng VGG16, ứng dụng điều khiển robot xếp hàng hóa với không gian trạng thái tự thiết kế sử dụng Unity ML-Agents. Thực nghiệm, so sánh đánh giá hiệu quả mô hình đề xuất so với mô hình ban đầu, kết quả cho thấy phương pháp đề xuất hội tụ nhanh và khắc phục được hiện tượng ước lượng quá mức giá trị q.

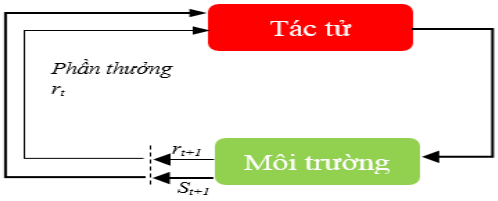
Từ khóa: Học tăng cường, học tăng cường sâu, học sâu, điều khiển robot, DQN, VGG16.

Abstract: Although deep learning can solve problems that cannot be done by tradition machine learning algorithms, it requires huge a amount of data, which is not always available in control problems. Reinforcement learning is a good solution in robot control, the data that is generated when the agent interacts with environment. Along with the develope of neural networks, many reseracher have focused on combine neural network with reinforcement learning to create deep reinforcement learning. In this paper, we propose a new deep reinforcement learning model based on the improvement of the traditional Deep Q Learning algorithm by combining techniques: Fixed_Q Target, Double Deep Q, Prioritized Experience Replay with CNN network (VGG16), apply to control the robot with state and agents designed by using Unity ML-Agents. Experimentally, comparing and evaluating the effectiveness of the proposed model with the original on the simulation environment, the test results show that the proposed method fix the overestimation q value and fast convergence.

Keywords: Reinforcement learning, Deep reinforcement learning, Robotic Manipulation Control, DQN, VGG16.

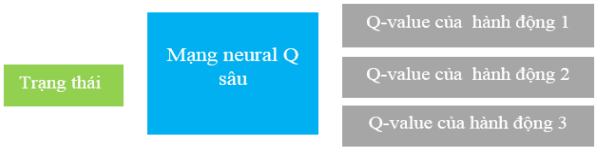
1. GIỚI THIỆU

Học tăng cường là phương pháp học mà các tác tử (agent) tương tác với môi trường (enviroment) học một chính sách (policy) tối ưu thông qua cách thử và sai, và nhận phần thưởng tích lũy theo từng hành động thực hiện. Học tăng cường được sử dụng trong các bài toán ra quyết định tuần tự.



Hình 1. Kịch bản học tăng cường

Các agent cập nhật các tham số (trạng thái - state, hàm giá trị - value function) khi tương tác với môi trường, các tham số này lưu trong bộ nhớ dưới dạng bảng (Q table), điều này kém hiệu quả với môi trường có không gian trạng thái lớn như trong các bài toán điều khiển robot. Ý tưởng tốt nhất trong trường hợp này là với một trạng thái cho trước, sử dụng một mạng neural Q sâu (Deep Q Neural Network) để xấp xỉ các giá trị Q (Q value) - chất lượng của một hành động thực hiện trong một trạng thái nhất định. Mỗi trạng thái được biểu diễn dưới dạng một vecto đầu vào, đầu ra là Q value cho tất cả các hành động có thể thực hiện trong trạng thái đó.



Hình 2. Sơ đồ học tăng cường sâu

Cùng với sự phát triển của công nghệ học sâu, nhân loại đã chứng kiến sự hồi sinh của học tăng cường, đặc biệt là kết hợp học tăng cường với học sâu.

Năm 2013 nhóm nghiên cứu DeepMind đề xuất Deep Q Learning [1] là một cải tiến của Q Learning thay vì lưu toàn bộ state trong Q table đã sử dụng mạng neural để ước lượng Q value. Sử dụng Deep Q Learning có hạn chế là không ổn định, sự không ổn định xuất phát từ mối tương quan trong chuỗi quan sát, do chỉ sử dụng một mạng neural để ước lượng cả Q target (giá trị mục tiêu) và Q value, nên chỉ một cập nhật nhỏ các trọng số của mạng neural có thể dẫn đến sự thay đổi chính sách (policy), phân phối dữ liệu và mối tương quan giữa Q value và Q target. Ngay sau đó nhóm DeepMind tiếp tục đề xuất sử dụng kỹ thuật Fixed_Q Target [2], ý tưởng bổ sung 2 mạng neural Q, $\hat{Q}$ tại mỗi epoch, thực hiện sao chép các trọng số của Q sang $\hat{Q}$, điều này sẽ cố định Q_Target trong một khoảng thời gian giúp huấn luyện ổn định, tuy nhiên trong một số môi trường ngẫu nhiên, thuật toán này hoạt động kém hiệu quả do thực hiện ước lượng quá mức (overestimation) Q value.

Năm 2016 H. van Hasselt cùng cộng sự giới thiệu thuật toán Double Deep Q Network [4], phương pháp này giải quyết vấn đề ước lượng quá mức Q value, trong thuật toán này dùng 2 mạng noron Q_1, Q_2 đơn giản, để tách việc lựa chọn hành động và cập nhật Q value riêng biệt, tuy nhiên trong thuật toán này tác giả không cố định Q_1, Q_2 nên mặc dù khắc phục được vấn đề overestimation nhưng vẫn xảy ra quá trình huấn luyện không ổn định.

Trong những năm gần đây học tăng cường sâu được nghiên cứu áp dụng trong nhiều lĩnh vực như game, điều khiển robot [9], [12]. Bài toán điều khiển robot sử dụng học tăng cường sâu là một bài toán trong lĩnh vực AI và robotics, mục tiêu của bài toán này là tìm cách điều khiển robot sao cho robot học cách tương tác với môi trường để hoàn thành nhiệm vụ hiệu quả và tự động. Để đạt mục tiêu này, học tăng cường sâu là phương pháp hiệu quả nhất. Năm 2020 Y. Wang và cộng sự nghiên cứu học tăng cường sâu trong điều khiển hành trình robot [10], cũng khoảng thời gian này nhóm nghiên cứu do N.A. Khan đứng đầu đã đề xuất giải pháp điều khiển robot vận chuyển hàng hóa bằng học tăng cường sâu, phương pháp này sử dụng một mạng neural tăng cường sâu để tìm kiếm hành động tối ưu cho

robot giảm thiểu việc overfitting, tăng cường tính tổng quát của mô hình [11].

Trong bài báo này chúng tôi nghiên cứu kiến trúc Deep Q Network (DQN) [1], một số kỹ thuật cải tiến DQN: Fixed_Q Target [2], Double Deep Q Network (DDQN) [4], Prioritized Experience Replay (PER) [5], sau đó kết hợp giữa DQN truyền thống cùng một số cải tiến trên để học thành công các chính sách từ tín hiệu đầu vào từ ảnh thu được từ camera gắn trên robot, sử dụng mạng tích chập VGG16 [3] để trích xuất đặc tính của ảnh. Áp dụng phương pháp đề xuất vào bài toán điều khiển tự động robot vận chuyển hàng hóa, thực nghiệm cho thấy phương pháp đề xuất khắc phục được vấn đề ước lượng quá mức giá trị q (quá trình huấn luyện ổn định), giá trị hàm mất mát giảm dần theo thời gian (hội tụ nhanh).

2. ĐIỀU KHIỂN ROBOT SỬ DỤNG HỌC TĂNG CƯỜNG SÂU [7]

2.1. Bài toán điều khiển robot sử dụng học tăng cường sâu

a) Không gian trạng thái: được mô tả bởi các thông số như vị trí, vận tốc, góc quay

b) Bộ điều khiển: Được lập trình để thực hiện các hành động cần thiết, bản chất là sử dụng mạng neural sâu để xấp xỉ các trạng thái và hành động của robot.

c) Mục tiêu: Robot di chuyển đến vị trí lấy hàng, thực hiện nâng hàng và đưa lên kệ.

Mục đích của học tăng cường sâu trong bài toán điều khiển robot là huấn luyện mạng neural sâu để dự đoán chuỗi các hành động tối ưu, nghĩa là sử dụng mạng neural để ước tính các hàm giá trị trạng thái và hàm giá trị hành động: $\hat{v}(s;\theta)$, $\hat{Q}(s,a;\theta)$, với θ là các trọng số của mạng neural sao cho tổng giá trị phần thưởng (Total reward) trong quá trình tương tác với môi trường là lớn nhất có thể.

2.2. Mô hình động học của xe nâng hàng

2.2.1. Mô hình robot xe nâng hàng

Xe nâng hàng 4 bánh, có giá đỡ và thanh ngăn ở phía trước, đồng thời được trang bị camera. Giá đỡ có thể nâng lên hoặc xuống, thanh ngăn có thể nghiêng về phía trước hoặc ra sau.



(a) (b)

Hình 3. a) Xe nâng hàng b) Nhà kho

Có tổng cộng 18 kệ hàng được đặt xung quanh nhà kho bao gồm 3 ngăn để đặt hàng. Nhiệm vụ của chương trình là phải điều khiển robot tự động đi đến đúng vị trí để nhận hàng và đưa hàng vào các kệ.

2.2.2. Mô hình động học

Trong bài toán điều khiển robot vận chuyển hàng hóa bằng học tăng cường sâu, phần điều khiển chia làm hai phần:

- Sử dụng một số phương trình động lực học thực hiện điều khiển bánh xe di chuyển:

- Để tăng tốc: $\tau_l = d * mF$, $\tau_r = d * mF$

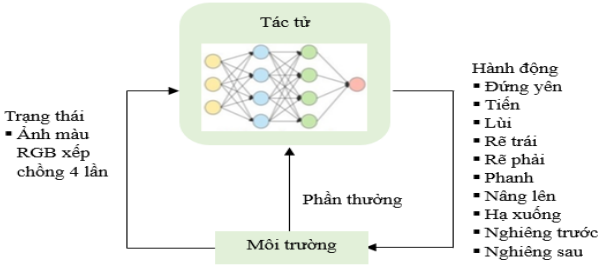
Trong đó τ_l, τ_r là lực momen xoắn tác động lên bánh xe bên trái và bên phải; d: điều chỉnh hướng quay của bánh xe: d = 1, quay bánh xe theo chiều kim đồng hồ, và xe di chuyển tiến, d = −1, quay bánh xe ngược chiều kim đồng hồ, xe di chuyển lùi; mF: Lực quay bánh xe.

- Chỉnh góc lái: $\alpha = \alpha * sd$

Với α: góc lái của bánh xe; sd: Điều chỉnh hướng của góc lái, nếu sd = 1 lấy góc lái ngược chiều kim đồng hồ (rẽ trái), sd = −1 là

lấy góc lái theo chiều kim đồng hồ (rẽ phải).

- Sử dụng mô hình học sâu: Mục đích dùng mạng neural sâu, để thu được các giá trị q value, mỗi giá trị q value sẽ tương ứng với một hành động cần thực hiện của xe nâng hàng. Cụ thể, trình mô phỏng gửi cho tác tử hình ảnh RGB có kích thước 128x256 thu được từ camera trước của xe nâng hàng qua localhost. Tác tử lựa chọn action tương ứng, sau đó gửi action đó cho trình mô phỏng. Trình mô phỏng nhận action từ tác tử và thực hiện hành động tương ứng như cho xe tiến, lùi, rẽ trái, rẽ phải, hạ xuống, nghiêng trước…



Hình 4. Mô hình điều khiển robot vận chuyển hàng hóa

Trong hình 4 thông tin đầu vào là trạng thái hiện tại của đối tượng: là một ảnh RGB được chụp từ camera trước có kích thước 128×256.

Đầu ra của mạng là một hành động cho biết các lệnh điều khiển nào sẽ được thực hiện để điều khiển chuyển động, chẳng hạn lệnh nâng lên, hạ xuống, nghiêng trước, nghiêng sau. Khi robot hoàn thành một nhiệm vụ, Agent sẽ nhận được phần thưởng nếu một trong các điều kiện sau xảy ra: +2 robot đi đến đúng chỗ nhận hàng, +5 khi đặt hàng vào đúng kệ hàng, –0.001 tại mỗi timestep, –4 khi đánh rơi hàng trên đường, –5 khi xe bị lật.

3. KIẾN TRÚC DEEP Q NETWORK (DQN) VÀ MỘT SỐ KỸ THUẬT CẢI TIẾN [1] [2] [4] [5]

3.1. Kiến trúc Deep Q Network [1]

DQN bản chất là 1 mạng neural nhiều lớp, sử dụng để ước lượng Q value cho mỗi trạng thái tương ứng, với mỗi trạng thái s, đầu ra là một vector chứa các giá trị hành động $Q(s,a;\theta)$ với θ là các tham số của mạng, nếu không gian trạng thái có *n* chiều, và không gian hành động *m* chiều, mạng neural là một hàm từ R^n sang R^m. Công thức ước lượng Q value theo khai triển Bellman, trong DQN:

$$Q_{target}(s,a) = r(s,a) + \gamma \max\left(Q\left(s_{t+1}, a^{'}\right)\right) (1)$$

Trong đó: $Q_{target}(s,a)$ là giá trị hành động Q ước tính cho trạng thái *s* và hành động *a* với mô hình mạng neural có trọng số θ; s_{t+1}: Là trạng thái mới mà môi trường chuyển sang sau khi thực hiện hành động *a* trong trạng thái *s*; $r(s,a)$: Phần thưởng nhận được khi agent từ trạng thái s thực hiện hành động a; γ: Là hệ số chiết khấu (nằm từ 0 đến 1); $\max\left(Q\left(s_{t+1}, a^{'}\right)\right)$: Giá trị Q lớn nhất được ước tính cho trạng thái s_{t+1} bằng cách sử dụng mạng neural với trọng số θ', trọng số này cập nhật chậm hơn. Hành động được chọn tại trạng thái s_{t+1} được ước tính sử dụng mạng neural với trọng số θ'. DQN sẽ nhận đầu vào là các ảnh, ảnh này được truyền qua mạng và cho đầu ra là vecto Q value cho mỗi hành động tương ứng trong trạng thái đó. Mục đích cần tìm Q value lớn nhất trong vecto đầu ra để đạt được hành động tốt nhất.

3.2. Một số kỹ thuật cải tiến DQN

3.2.1. Fixed_Q Target [2]

Đã có nhiều chiến lược cải tiến DQN, bản chất của cải tiến DQN là dự đoán Q target sao cho sai số giữa Q target và Q value cực tiểu. Công thức ước lượng Q value trong DQN sử dụng phương trình Bellman (1), tuy nhiên vấn đề nảy sinh đó là sử dụng cùng bộ tham số để ước tính Q value và Q target, kết quả là tại mỗi bước của quá trình huấn luyện Q value

thay đổi nhưng Q target cũng thay đổi theo, dẫn đến sự giao động lớn trong huấn luyện.

Fixed_Q Target được đề xuất bởi Mnih et al. với ý tưởng sử dụng thêm một mạng $\hat{Q}$ (mạng đích) với tham số θ, mạng này tương tự như mạng Q (mạng chính). Mạng chính được sử dụng để tạo ra các ước tính Q value cho một trạng thái và hành động, trong khi mạng đích được sử dụng để cung cấp giá trị mục tiêu để cập nhật mạng chính. Như vậy dùng hai mạng Q và $\hat{Q}$ với mục đích sao chép các trọng số từ mạng Q lưu sang mạng $\hat{Q}$ tại mỗi bước thời gian *t*, điều này sẽ cố định Q target trong một khoảng thời gian giúp quá trình huấn luyện ổn định hơn. Công thức ước lượng Q value:

$$Q_{target}(s,a) = r(s,a) + \gamma \max\left(\hat{Q}\left(s_{t+1}, a^{'}\right)\right)(2)$$

Trong đó $r(s,a)$ là phần thưởng nhận được khi chuyển từ trạng thái *s* sang trạng thái s_{t+1} sau khi thực hiện hành động a, γ là hệ số chiết khấu, $\max\left(\hat{Q}\left(s_{t+1}, a^{'}\right)\right)$ là giá trị Q lớn nhất của trạng thái s_{t+1} và các hành động a' được tính toán bởi mạng đích.

3.2.2. Double Deep Q Network (DDQN) [4]

DDQN là một cải tiến của DQN, giúp cải thiện khả năng học. Trong DQN sử dụng một mạng neural để ước tính giá trị Q cho các hành động trong một trạng thái, công thức ước tính giá trị Q từ phương trình Bellman (1) nảy sinh vấn đề sau: Làm thế nào chắc chắn rằng hành động tốt nhất cho trạng thái kế tiếp là hành động đạt Q value tốt nhất. Kết quả là ngay trong giai đoạn đầu của quá trình huấn luyện không đủ thông tin về hành động tốt nhất cần thực hiện, do đó khi lấy Q value cực đại có thể dẫn đến kết quả dương tính giả (false positve). Nếu các hành động không tối ưu thường xuyên cho ra Q value cao hơn Q value của hành động tốt nhất việc huấn luyện trở nên phức tạp, đây là hiện tượng ước lượng quá mức Q value.

DDQN được đề xuất bởi Hado van Hasselt, phương pháp này giải quyết vấn đề ước lượng quá mức giá trị Q value – vấn đề ước tính quá cao hoặc quá thấp giá trị hành động, trong phương pháp này sử dụng 2 mạng neural Q_1 và Q_2 riêng biệt ước tính giá trị của hành động trong một trạng thái, cụ thể mạng Q_1 sử dụng để lựa chọn hành động tối ưu (tốt nhất) cho trạng thái hiện tại (hành động có Q value cao nhất), trong khi mạng Q_2 được sử dụng để ước tính giá trị Q tương lai (Q target) của hành động được chọn bởi mạng thứ nhất. Công thức ước lượng Q value:

$$Q_2(s,a) = r(s,a) + \gamma * Q_1\left(s_{t+1}, \arg\max\left(Q_2(s_{t+1}, a)\right)\right)(3)$$

$$Q_1(s,a) = r(s,a) + \gamma * Q_2\left(s_{t+1}, \arg\max\left(Q_1(s_{t+1}, a)\right)\right)(4)$$

DDQN giúp giảm hiện tượng ước lượng quá mức Q value, đồng nghĩa với quá trình huấn luyện ổn định hơn, cải thiện khả năng học.

3.2.3. Prioritized Experience Replay (PER) [5]

Trong thuật toán học tăng cường sâu, việc tái sử dụng kinh nghiệm trong quá trình học tương đối quan trọng. DQN sử dụng bộ đệm (replay buffer) để lưu trữ kinh nghiệm của các trạng thái, hành động, giá trị, phần thưởng và trạng thái tiếp theo. Khi huấn luyện mạng neural, các mẫu được lấy ngẫu nhiên từ bộ đệm này để huấn luyện. Tuy nhiên các mẫu trong bộ đệm không có giá trị như nhau đối với quá trình học, các mẫu tương tác với môi trường trong quá khứ gần đây có thể có giá trị cao hơn đối với việc cập nhật mạng so với các mẫu tương tác trong quá khứ lâu đời hơn, điều này có thể làm giảm hiệu suất học. Mục đích cần tìm kinh nghiệm để giá trị sai số giữa Q target và Q value lớn nhất sẽ có độ ưu tiên cao nhất. Do thực hiện lấy mẫu theo lô (batch) -

lựa chọn các kinh nghiệm một cách ngẫu nhiên - nên những kinh nghiệm quan trọng thực tế không phải lúc nào cũng được lựa chọn. PER được đề xuất bởi Tom Schaul vào năm 2016, ý tưởng một vài kinh nghiệm (experience) quan trọng hơn kinh nghiệm khác nhưng có tần suất xuất hiện ít hơn so với kinh nghiệm bình thường, sử dụng PER tăng hiệu quả của việc tái sử dụng kinh nghiệm trong quá trình học. Giải pháp trong PER, thay vì lưu trữ các trạng thái theo thứ tự, PER sắp xếp các trạng thái theo mức độ ảnh hưởng của chúng đến việc học và lưu trữ các trạng thái này với độ ưu tiên cao hơn, hay nói cách khác chính là thay đổi phân phối lấy mẫu, bằng cách sử dụng một tiêu chí để xác định độ ưu tiên – priority của mỗi bộ kinh nghiệm, định nghĩa như sau:

$$p_i = \left| Q_{target}(s,a) - Q(s,a) + \varepsilon \right| \quad (5)$$

Để tránh hiện tượng overfitting, Tom Schaul đã đề xuất xác suất chọn độ ưu tiên theo công thức sau: $P(i) = \frac{p_i^\alpha}{\sum_{i=1}^{n} p_i^\alpha}$ (6)

α là tham số điều chỉnh sự ngẫu nhiên;

$\alpha = 0$: experience sẽ được chọn ngẫu nhiên;

$\alpha = 1$: chọn experience có priority cao nhất.

Kết quả là trong mỗi bước thời gian, sẽ có một lô các mẫu được lấy với xác suất trên, các mẫu này được lưu trên bộ đệm ưu tiên (Priorized Experience Replay), được sử dụng để huấn luyện mạng.

4. KẾT HỢP DDQN, FIXED_Q TARGET VÀ PER, ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN ROBOT

4.1. Kết hợp DDQN, Fixed_q target, PER

Khi dùng hai mạng Q_1, Q_2 trong DDQN vẫn còn tồn tại hạn chế: do các trọng số trong Q_1, Q_2 bị cập nhật lại sau mỗi lần training dẫn đến: $\left(Q_{1,target}(s,a), Q_{2,target}(s,a)\right)$ thay đổi theo làm cho việc huấn luyện mô hình không ổn định. Do đó kết hợp với kỹ thuật Fixed_Q Target để cố định $\left(Q_{1,target}(s,a), Q_{2,target}(s,a)\right)$ bằng 2 mạng $\hat{Q}_1$, $\hat{Q}_2$ trong một khoảng thời gian giúp việc huấn luyện ổn định hơn, đồng thời khắc phục được hiện tượng ước lượng quá mức Q value, nhưng khi đó cần đến 4 mạng neural trong đó 2 mạng cần huấn luyện sẽ làm tăng thời gian hội tụ của mô hình.

Giải pháp đề xuất: tận dụng ưu điểm của 2 kĩ thuật Fixed_Q Target và DDQN, và chỉ sử dụng 2 mạng neural. Công thức ước lượng Q value như sau:

$$Q(s,a) = r(s,a) + \gamma \hat{Q}\left(s_{t+1}, \arg\max\left(Q(s_{t+1}, a)\right)\right) \quad (7)$$

Đồng thời kết hợp thêm kĩ thuật PER để lấy mẫu từ bộ đệm phát lại, giúp quá trình huấn luyện hiệu quả hơn.

Mã giả:

Đầu vào: Ảnh với kích thước 256x512x12.

Đầu ra: Q value cho mỗi hành động.

Khởi tạo bộ nhớ *M* với kích thước *N*

Khởi tạo hàm giá trị hành động Q với các trọng số ngẫu nhiên θ.

Khởi tạo hàm giá trị hành động $\hat{Q}$ target với các tham số ngẫu nhiên $\hat{\theta} = \theta$

Khởi tạo các siêu tham số $\alpha, \beta, \varepsilon, \mu$

For *episode = 1* **to** *episode* lớn nhất **do**

Với quan sát s_1

For *t = 1* **to** *T* **do**

Chọn $a_t = \boldsymbol{softmax}(Q_\theta(s_t, .))$

Thực hiện hành động a_t trong mô phỏng, quan sát trạng thái s_{t+1} và phần thưởng r_{t+1} thu được.

Lưu trữ giá trị $(s_t, a_t, r_{t+1}, s_{t+1})$ vào bộ nhớ *M* .

Tại mỗi giao dịch, thực hiện lấy *n* mẫu ngẫu

nhiên $(s_t, a_t, r_{t+1}, s_{t+1})$ từ bộ nhớ *M*.

Đặt:

$$y_i = \begin{cases} r_j \text{ if } episode\ end\ step\ j+1 \\ r_j + \gamma \hat{Q}\left(s_{j+1}, \arg\max\left(Q_\theta\left(s_{t+1}, a\right)\right)\right), else \end{cases}$$

Tính độ ưu tiên:

$$p_i = \left(\left|\hat{Q}_\theta\left(s_j, a_j\right) - Q_\theta\left(s_j, a_j\right)\right| + \varepsilon\right)^\alpha$$

Thực hiện cập nhật gradient descent với các tham số θ:

$$\left(y_i - Q_\theta\left(s_j, a_j\right)\right)^2$$

Cập nhật các tham số $\hat{\theta}$ của mạng đích:

$$\hat{\theta} = (1-\mu) * \hat{\theta} + \mu * \hat{\theta} (0 \le \mu \le 1)$$

End

End

4.2. Thiết lập không gian mô phỏng

Môi trường mô phỏng được xây dựng bằng game engine Unity và ML-Agent toolkit. Không gian mô phỏng chứa một một làn đường, một nhà kho, xe nâng hàng, hàng hóa.

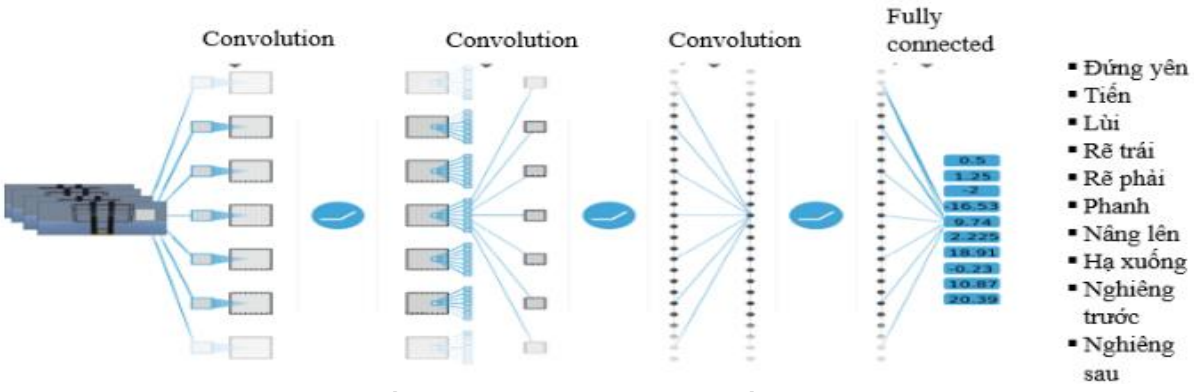
Dữ liệu thu được liên tục từ camera trước của xe nâng hàng là hình ảnh với 3 kênh màu RGB xếp chồng 4 lần, dựa vào hình ảnh đó xe phải đưa ra hành động tương ứng. Tại mỗi bước thời gian t, môi trường mô phỏng trả về tensor s_t có số chiều 256×512×12, chương trình điều khiển đưa ra hành động a_t môi trường mô phỏng sẽ di chuyển sang bước thời gian t+1 và trả về phần thưởng r_{t+1} và tensor s_{t+1}. Chương trình lưu kinh nghiệm $(s_t, a_t, r_{t+1}, s_{t+1})$ ra ổ cứng để huấn luyện.

4.3. Kiến trúc mạng điều khiển robot

Kiến trúc mạng được minh họa trong hình 5: Sử dụng mạng CNN được xây dựng dựa trên mô hình VGG16 [3] với 13 lớp tích chập (convolution), số lượng tham số 1.180.778, ảnh đầu vào được xử lý qua 13 lớp convolution, 5 lớp lấy mẫu Maxpooling làm giảm số chiều của ảnh, cuối cùng là 1 lớp kết nối đầy đủ (fully connected) với hàm kích hoạt ELU để chuyển đầu ra từ lớp phía trước thành ma trận có số chiều 10, mỗi giá trị cho ra giá trị ước lượng Q value của mỗi hành động, tổng cộng có 10 hành động: 0. Đứng yên, 1. Tiến, 2. Lùi, 3. Rẽ trái, 4. Rẽ phải, 5 Phanh, 6. Nâng lên, 7. Nâng xuống, 8 Nghiêng trước, 9. Nghiêng sau.

- **Đầu vào**: Ảnh màu với kích thước 256 x 512 × 12 xếp chồng 4 lần.
- **Đầu ra**: Q value ứng với mỗi hành động.

Sau khi sử dụng mạng neural sâu cho ra các giá trị q value, tương ứng với các hành động của robot, sử dụng công thức (7) của kỹ thuật học tăng cường đã đề xuất để ước lượng giá trị Q target.



Hình 5. Kiến trúc mạng neural sử dụng điều khiển robot

4.4. Tinh chỉnh siêu tham số

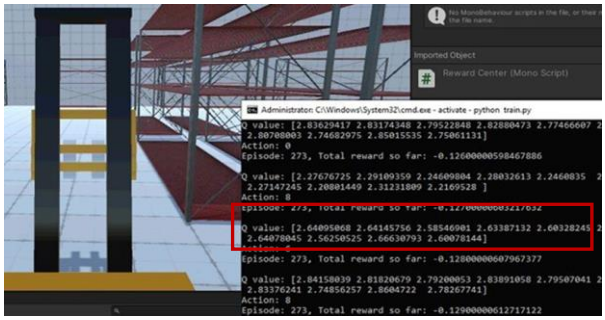
Tinh chỉnh tham số là tìm tập tham số phù hợp nhất để xây dựng mô hình từ tập dữ liệu. Các tham số cần tinh chỉnh là: hàm kích hoạt, hàm tối ưu, tốc độ học, batch size, epoch. Trong mô hình này sử dụng hàm kích hoạt ReLU cho lớp tích chập, và hàm kích hoạt ELU cho lớp fully -connected.

Để huấn luyện mô hình cần sử dụng thuật toán tối ưu, chúng tôi sử dụng thuật toán tối ưu adam [6], triển khai adam với các tham số:

$$learningrate = 0.001, \beta_1 = 0.9, \beta_2 = 0.999, \varepsilon = 1e-7$$

Thực nghiệm huấn luyện mô hình với 200 episode (mỗi episode sẽ kết thúc khi xe bị lật), mạng neural được huấn luyện với số epoch là 1 và batch size là 32, từ tập dữ liệu gồm 128 mẫu lấy từ bộ đệm theo kỹ thuật PER tại mỗi bước thời gian (timestep).

Trong hình 6 minh họa ảnh chụp một thời điểm thực nghiệm. Kết quả đầu ra là các vecto Q value có số chiều 10, xe nâng hàng căn cứ giá trị lớn nhất trong vecto này để thực hiện hành động và nhận phần thưởng tương ứng



Hình 6. Robot thực hiện hành động nghiêng trước

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Triển khai phương pháp đề xuất trong môi trường mô phỏng điều khiển xe nâng hàng, đánh giá, so sánh hiệu quả của phương pháp đề xuất (để thuận tiện ký hiệu DFDP) với DQN truyền thống sử dụng độ đo:

+ mean Q value là giá trị trung bình của các giá trị Q (được tính bằng lấy tổng các giá trị Q của tất cả các hành động trong một trạng thái chia cho số lượng hành động), đánh giá mean Q value theo thời gian là cách để theo dõi mức độ học của mô hình, nếu mean Q value tăng theo thời gian đó là tín hiệu cho thấy mô hình đang học được cách ước tính Q value tốt trong các trạng thái khác nhau, ngược lại: Nếu mean Q value giảm theo thời gian cho thấy mô hình đang gặp khó khăn.

+ total reward: Tổng phần thưởng thu được trong quá trình tương tác với môi trường, đây là một thông số quan trọng để đánh giá hiệu quả thực hiện các hành động trong học tăng cường, nếu robot thực hiện hành động hiệu quả (đi đến chỗ nhận hàng, đặt hàng vào kệ), tổng phần thưởng càng lớn.

+ Sử dụng hàm mất mát (loss function) mean squared error (MSE) [7], để đánh giá mức độ hội tụ của mô hình.

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (8)$$

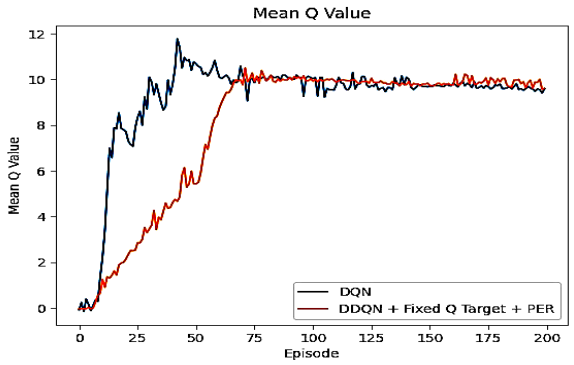
Trong đó n là số lượng điểm dữ liệu, y_i là giá trị đầu ra thực tế của điểm dữ liệu thứ i, $\hat{y}_i$ là giá trị đầu ra dự đoán của điểm dữ liệu thứ i.

Giá trị hàm mất mát giảm qua từng timestep, đồng nghĩa với mô hình hội tụ nhanh và ngược lại.

Quan sát hình 7, từ episode 0-50, 2 mô hình cho mean Q value tăng khá nhanh, trong giai đoạn này DQN tăng nhanh hơn so với DFDP, do các trọng số chưa được tối ưu vì vậy các Q value ước tính trong giai đoạn này không chính xác và có thể khác xa so với Q value thực tế. Khi mô hình được tiếp tục huấn luyện thì cả 2 mô hình đều hội tụ tại giá trị 10 trong episode 50 – 75.

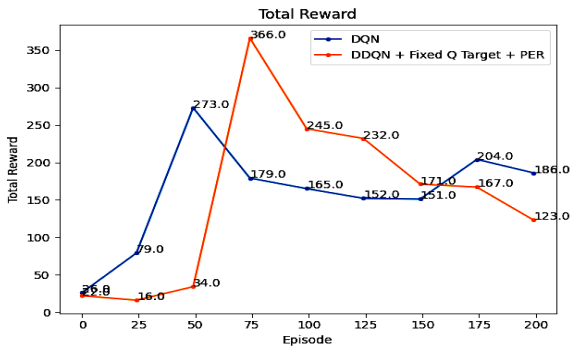
Bảng 1. Biến động trung bình Q value của DQN và DFDP

Thuật giải \ Episode	75	100	125	150	175	200
DQN	10.039	10.082	9.661	9.680	9.736	9.431
DFDP	10.281	10.023	10.0834	9.844	10.069	10.0854



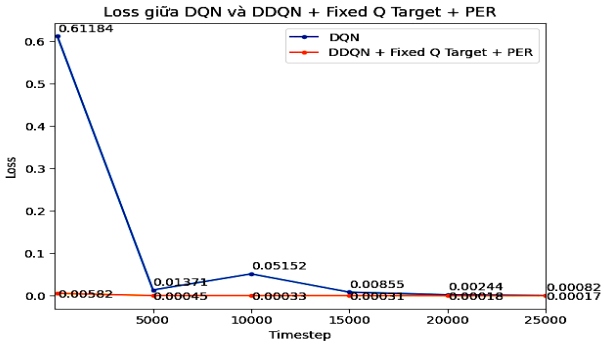
Hình 7. Trung bình giá trị Q của DQN và DFDP

Từ episode 75-200 mean Q value của DFDP tăng nhẹ dần đều, điều này cho thấy mô hình đang ước tính Q value tốt (không xảy ra hiện tượng xấp xỉ quá mức) đồng nghĩa với quá trình huấn luyện ổn định, ngược lại trong DQN, mean Q value biến động lên xuống và giảm dần nghĩa là mô hình đang gặp khó khăn trong quá trình huấn luyện (bảng 1).



Hình 8. Tổng phần thưởng của DQN và DFDP

Quan sát biểu đồ hình 8, từ các episode 75-150 (giai đoạn ổn định), các giá trị tổng phần thưởng của DFDP đều lớn hơn các giá trị tổng phần thưởng của DQN. Từ episode 150-200 (giai đoạn cuối của quá trình huấn luyện) giá trị tổng phần thưởng của DQN lớn hơn DFDP. Trong trường hợp tốt nhất tổng giá trị phần thưởng của DFDP đạt giá trị 366, của DQN là 273. Qua đó cho thấy sử dụng DFDP, robot đã đưa ra các hành động hiệu quả hơn DQN trong môi trường mô phỏng.



Hình 9. So sánh giá trị hàm mất mát giữa DQN và DFDP

Từ hình 9 cho thấy giá trị hàm mất mát (loss) trên tập huấn luyện của DFDP giảm dần đều theo các bước thời gian và thấp hơn so với DQN, trường hợp tốt nhất loss của DFDP là 0.00017 của DQN là 0.00082, điều này chứng minh DFDP hội tụ nhanh hơn DQN.

6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu học tăng cường sâu ứng dụng trong điều khiển là vấn đề phức tạp và thu hút nhiều nghiên cứu. Dựa trên các nghiên cứu về thuật giải học tăng cường sâu DQN, các kỹ thuật cải tiến DQN: Fixed_Q Target, DDQN, PER, chúng tôi đề xuất một mô hình học hình học tăng cường sâu mới DFDP dựa trên sự kết hợp: Fixed_Q Target, DDQN, PER, đồng thời sử dụng mô hình học sâu VGG16 xử lý ảnh đầu vào thay cho CNN đơn giản trong thuật toán gốc. Áp dụng mô hình điều khiển xe nâng hàng, thực nghiệm cho thấy mô hình đề xuất khắc phục được hiện tượng ước lượng quá mức giá trị q và hội tụ nhanh hơn DQN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] V. Mnih, etal.,*"Playing Atari with Deep Reinforcement Learning"*, in Advanceds in neural information proccessing systems, vol 26, pp. 2674-2682,2013.

[2] V. Mnih, et al., "*Human level Control through Deep Reinforcement Learning*", Nature, vol. 518, pp. 529-533, 2015.

[3] Zisserman, Karen Simonyan and Andrew, "*Very deep convolutional network for large-scale image recognition*", in The 3rd International Conference on Learning Representations (ICLR2015), 2015.

[4] H. van Hasselt, A.Guez, and D.Silver, "*Deep Reinforcement Learning with Double Q-Learning*", in AAAI Conference on Artifical Intelligence (AAAI), 2016.

[5] T. Schaul, "*Prioritzed Experience Replay*", in ICLR, 2016.

[6] Kingma, D.P. & Ba,J. "Adam: A method for stochastic optimazation". In International Conference on Learning Representations (ICLR), Sandiego, CA, USA,2016.

[7] S. Ruder,*"An Overview of Gradient Descent Optimization Algorithm"*, arXvid :1609.04757, 2016.

[8] L. Schmidhuber, et al., "*Reinforcement Learning in Robotics: A Survey*", International Journal of Robotics Research, vol. 36, no. 13-14, pp. 1425-1457, 2017.

[9] R. Liu, "*Deep reinforcement learning for the control of robotic manipulation: A review*", Journal of Robotics, pp. 1-14, 2020.

[10] Y. Wang, C.Zhu and W.Dong,"*A Deep Reinforcement Learning Method for Robot Dynamic Path Planning*",in IEEE Access, vol.8, pp.33817-33826, 2020.

[11] N.A. Khan, A.L.Prodromou and A.Gasteratos,"*Deep reinforcement learning-based robot control for good transportation*", in 2020, 8th International Conference on Control, Mechatronics and Automation (ICCMA), Czech Republic, pp.444-449, 2020.

[12] X. Zhang, W.Wang and X.Yang, "*integrating model predictive control and deep reinforcement learning for robot path planning*," in EEE Transactions on Cybernetics, vol.51, no.2, pp. 973-982, Feb 2021

Thông tin liên hệ: **Lương Thị Thảo Hiếu**

Điện thoại: 0942160880 - Email: ltthieu@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP MÃ KÊNH CÓ TỈ LỆ MÃ HÓA CAO CHO CÁC GÓI TIN NGẮN

THE PROPOSED SOLUTION OF THE CODER CHANNELS WITH HIGH CODING RATE FOR COMMUNICATION SHORT PACKAGES

Nguyễn Thị Hồng Nhung, Phạm Văn Nam

Khoa Điện tử, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 20/04/2023, chấp nhận đăng ngày 08/05/2023

Tóm tắt: Khi môi trường vô tuyến phức tạp (xấu) với rất nhiều thiết bị triển khai, giao tiếp truyền dẫn chủ yếu là các gói tin ngắn (50 byte- 70 byte), để đáp ứng thời gian thực, cần sử dụng mã kênh tốt có chiều dài từ mã ngắn với tỉ lệ mã hóa cao. Với mong muốn nâng cao chất lượng đường truyền trong các ứng dụng truyền tin hiện đại, bài báo đã đề xuất một họ mã kênh với tỉ lệ mã hóa cao cùng thuật toán giải mã lặp có độ phức tạp chấp nhận được. Kết quả mô phỏng cho thấy, tại tỉ lệ lỗi bit 10-5, sử dụng mã kênh có chiều dài 445 bít với tỉ lệ mã hóa 0,6427, yêu cầu về tỉ lệ công suất tín hiệu trên tạp âm chỉ cần 3,84 dB. Thuật toán giải mã mới cho độ lợi giải mã từ 0,64 dB đến 0,68 dB với độ phức tạp tương đương so với công bố trước đó, đem đến tính khả dụng trong các hệ thống truyền tin số.

Từ khóa: Mã kênh, giải mã kênh, mã tích, mã Hamming, giải mã lặp,…

Abstract: When the radio environment is complex (bad) with lots of implementation devices and short packages (50 byte – 70 byte) of transformation, it's necessary to use a good channel code with hig coding rate. With the desire to improve the quality of transmission lines in modern communication applications, the article has presented a family of channel coding with high encoding rate and iterative decoding algorithms of acceptable complexity. According to the simulation results, at the bit error of 10-5 with a channel code of 445 bits long and 0,6427 coding ration, the requirement for signal to noise ratio is only 3.7dB. The new decoding algorithm provides a decoding gain of 0,64 dB to 0,68 dB where the decoding complexity keeps equivalent to to the previous announcement one, hence bring the feasibility to the digital communication systems.

Keywords: Channel codes, channel decoder, product codes, Hamming codes, iterative decoding.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lý thuyết mã hóa đã có những bước phát triển vượt bậc và đã tìm ra được các loại mã kênh mạnh cho phép đạt tới giới hạn Shannon [1]. Mã tích là các mã liên kết nối tiếp, được xây dựng bởi các mã thành phần là các mã khối ngắn, lần đầu tiên được trình bày bởi Elias vào năm 1954 [2]. Mã tích có khả năng kiểm soát lỗi kênh rất tốt do khoảng cách Hamming tối thiểu lớn tuy nhiên các thuật toán giải mã đã được đề xuất có độ phức tạp rất lớn hoặc cho tỉ lệ mã hóa thấp với từ mã có chiều dài lớn.

Giải mã Turbo có thể được áp dụng cho mã tích, sử dụng thuật toán cực đại hóa xác suất hậu nghiệm MAP cho các mã thành phần. Với giải mã Turbo cho mã tích, trong các mã khối, số đỉnh tối đa tại bất kỳ giai đoạn nào trên lưới mã sẽ tương đương (sử dụng giới hạn Wolf [5]) tổng số từ mã của mã gốc hoặc mã

đối ngẫu. Đây là một trở ngại lớn đối với việc sử dụng các mã khối tốt thay vì mã chập trong các hệ thống giải mã Turbo kết hợp trừ các trường hợp rất hiếm, khi kích thước của mã rất nhỏ hoặc khi các mã cấu thành rất đơn giản. Việc nghiên cứu giảm độ phức tạp của giải mã MAP của mã khối thực sự làm giảm độ phức tạp tổng cộng của giải mã Turbo cho mã tích. Có thể tăng số lần lặp lại trong giải mã Turbo để bù đắp cho việc sử dụng bộ giải mã MAP không tối ưu cho các mã thành phần, tuy nhiên điều này là không mong muốn. Để giải quyết vấn đề phức tạp của giải mã MAP mã thành phần, nhiều đề xuất đã được thực hiện.

Giải mã quyết định mềm (Soft-Decision) hợp lẽ cực đại (Maximum-Likelihood, ML) cho phẩm chất giải mã tốt nhất, nhưng không phải lúc nào cũng dùng được trên thực tế do có độ phức tạp tính toán cao. Thay vào đó, người ta sử dụng các thuật toán giải mã cận tối ưu. Thuật toán lan truyền niềm tin (Belief Propagation Algorithm, BPA) là thuật toán giải mã đầu vào mềm đầu ra mềm (Soft-Input Soft-Output, SISO) dựa trên việc trao đổi thông tin mềm theo các cạnh của đồ hình liên kết nút quyết định bởi ma trận kiểm tra chẵn lẻ **H** của mã [3]. BPA được cho là tiệm cận rất gần tới phẩm chất giải mã tối ưu MAP (Maximum A Posteriori) với độ phức tạp chấp nhận được khi ma trận kiểm tra chẵn lẻ là ma trận thưa. Ngược lại, khi ma trận kiểm tra chẵn lẻ của mã có mật độ cao (nhiều số 1) thì BPA cho chất lượng tồi do có nhiều vòng ngắn (shorrt cycles) trong đồ hình liên kết nút [8].

Năm 1996, Hagenauer và cộng sự nghiên cứu sử dụng giải mã Turbo cho mã tích với bộ giải mã MAP cho các mã thành phần [6]. Hagenauer trình bày một thuật toán giải mã tối ưu được gọi là thuật toán Viterbi đầu ra mềm (SOVA: Soft Output Viterbi Algorithm), gần giống với giải mã MAP. Phương pháp giải mã này mặc dù tối ưu nhưng chỉ thích hợp cho các mã có tỷ lệ mã hóa cao, mà các mã khối tuyến tính có tỷ lệ mã hóa cao thì khó (hoặc không thể) đạt được khoảng cách Hamming tối thiểu đủ lớn cho các ứng dụng truyền tin hiện đại. Mặt khác, do sử dụng các hàm phi tuyến dẫn đến độ phức tạp rất cao của thuật toán và vì vậy theo các công trình đã công bố, phương pháp này chỉ dừng lại ở mức nghiên cứu lý thuyết và rất khó có thể áp dụng vào thực tế [7], [9].

Những năm gần đây, một số nghiên cứu về việc ứng dụng mã tích trong kiểm soát lỗi cho các kết quả tích cực và chứng tỏ rằng mã tích có khả năng kiểm soát lỗi rất tốt [10-13]. Các nghiên cứu trong [11], [12] và [13] sử dụng LDPC, RS hay Turbo làm mã thành phần cho mã tích. Mà, các mã LDPC có tỉ lệ mã hóa thấp và mã tốt là các mã có chiều dài lớn, còn các mã Turbo, RS có độ phức tạp vô cùng lớn. Trong [10] chỉ ra, mã tích với các mã thành phần là các mã Hamming có độ phức tạp thấp, tỉ lệ mã hóa cao và khả năng kiểm soát lỗi kênh tương đương với các cấu trúc mã tích khác.

Ngày nay, trong môi trường truyền dẫn phức tạp (có rất nhiều thiết bị cùng triển khai), các ứng dụng truyền tin hiện đại yêu cầu truyền tin thời gian thực sử dụng giao tiếp chủ yếu là các gói tin ngắn (50 byte-70 byte). Nhằm tìm kiếm giải pháp mã kênh cho các gói tin ngắn với chất lượng giải mã cao, bài báo sẽ lựa chọn nghiên cứu, phát triển tiếp ý tưởng của [10]. Lựa chọn mã kênh là mã tích với mã thành phần là các mã Hamming, đề xuất cải tiến [10] bằng cách kết hợp với ý tưởng trong [4] va [6]. Phần còn lại của bài báo có bố cục như sau: Mục 2 trình bày lý thuyết về mã tích và ý tưởng sử dụng cấu trúc mã tích cải tiến.

Mục 3 đề xuất phương pháp cùng thuật toán giải mã mới. Mục 4 trình bày các kết quả mô phỏng đánh giá chất lượng mã kênh cùng thuật toán đề xuất trên kênh Gauss và cuối cùng là phần Kết luận.

2. MÃ TÍCH

Mã tích là các mã khối có thể được xây dựng bởi hai hoặc nhiều mã thành phần ngắn hơn. Cho $\mathbf{C}_1(n_1,k_1,d_1)$ là mã khối tuyến tính (có n_1 là chiều dài mã, k_1 là chiều dài tin, d_1 là khoảng cách Hamming tối thiểu của bộ mã và chiều dài cacbit kiểm tra ký hiệu r_1) với ma trận sinh $\mathbf{G}_1$ kích thước $(k_1\times n_1)$, ma trận kiểm tra $\mathbf{H}_1$ kích thước $(r_1\times n_1)$ và $\mathbf{C}_2(n_2,k_2,d_2)$ là mã khối tuyến tính (có n_2 là chiều dài mã, k_2 là chiều dài tin, d_2 là khoảng cách Hamming tối thiểu của bộ mã và chiều dài cacbit kiểm tra ký hiệu r_2) với ma trận sinh $\mathbf{G}_2$ kích thước $(k_1\times k_2)$, ma trận kiểm tra $\mathbf{H}_2$ kích thước $(r_2\times n_1)$.

Mã tích **C** được tạo thành như sau:

1. *Đặt cacbit thông tin* $(k_1\times k_2)$ *trong một mảng* k_2 *hàng và* k_1 *cột.*

2. Mã hóa k_2 *hàng sử dụng mã* $\mathbf{C}_1$ *(kết quả sẽ là một mảng của* k_1 *hàng và* n_1 *cột).*

3. Mã hóa n_1 *cột sử dụng mã* $\mathbf{C}_2$.

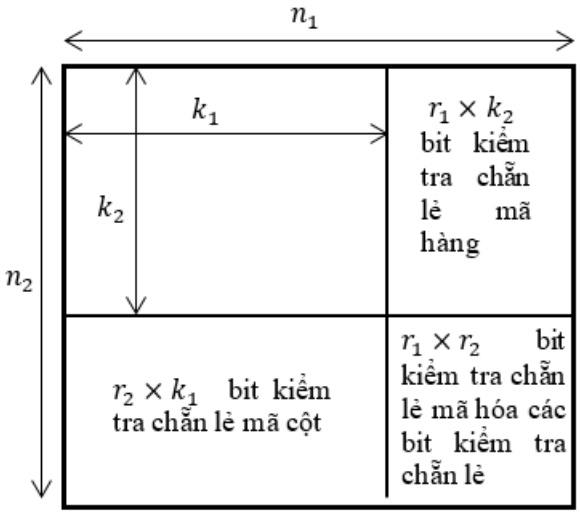
Mỗi nhịp mã hóa k_1 hàng, mỗi hàng k_2 bit thông tin, được mã hóa thành k_1 từ mã thuộc $\mathbf{C}_2$, mỗi từ mã gồm n_2 bit mã. Sau đó n_2 cột, mỗi cột k_1 bit, được mã hóa thành n_2 từ mã thuộc $\mathbf{C}_1$, mỗi từ mã gồm n_1 bit mã. Tổng thể $k_1\times k_2$ bit thông tin được mã hóa thành $n_1\times n_2$ bit mã, tỷ lệ mã hóa là $(k_1/n_1)(k_2/n_2)$ và khoảng cách Hamming tối thiểu là d_1d_2.

2.1. Mã hóa mã tích

Đầu vào bộ mã hóa là tin **u**. Trong trường hợp mã tích nhị phân, tin **u** là một mảng nhị phân có kích thước $k_2\times k_1$, mã hóa bởi mã tích **C** có ma trận sinh **G**, được từ mã **c** tương ứng có kích thước $n_1\times n_2$. Các mã thành phần $\mathbf{C}_1$, $\mathbf{C}_2$ trong mã tích là các mã khối với các kích thước khác nhau. Từ mã **c** trong mã tích có thể được tạo ra bằng cách nhân một vector nhị phân chiều dài $k_1\times k_2$ với ma trận sinh của **C** hoặc bằng cách sử dụng phương trình:

$$\mathbf{c}=\mathbf{G}_2^T\otimes\mathbf{u}\otimes\mathbf{G}_1 \quad (1)$$

Với $\mathbf{G}_2^T$ là ma trận chuyển vị của ma trận $\mathbf{G}_2$. Ký hiệu $\otimes$ là tích Knonecker.



Hình 1. Cấu trúc mã tích

2.2. Mã tích loại bỏ

Từ cấu trúc mã tích (Hình 1) có thể thấy, tồn tại một phần mã tích chứa cacbit mã hóa của cacbit kiểm tra không có giá trị mang tin hay kiểm soát lỗi [9]. Điều này sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ mã hóa mã tích.

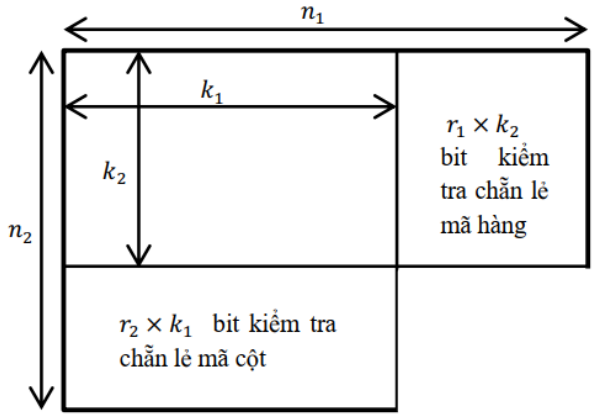
Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, các mã thành phần của mã tích được lựa chọn là các mã có tỉ lệ mã hóa cao như các mã Hamming (7,4), Hamming (15,11) và Hamming (31,26). Do tất cả các mã Hamming có khoảng cách Hamming tối thiểu của bộ mã là 3 nên các ký hiệu bộ mã sẽ được viết dưới dạng $\mathbf{C}(n,k)$ *thay vì* $\mathbf{C}(n,k,d)$. Cho $r=3,\ 4,\ 5,\ 6$ là số bít kiểm tra chẵn lẻ, với mã Hamming ta có

$n = 2^r - 1, k = n - r$. *Bảng 1 thể hiện độ lợi về tỉ lệ mã hóa của mã tích khi sử dụng cấu trúc mã tích thông thường và cấu trúc mã tích không chứa cacbit mã hóa của cacbit kiểm tra (Mã tích này có thể được gọi tên là mã tích loại bỏ).*

Bảng 1. So sánh tỷ lệ mã hóa khi có và không mã hóa cacbit kiểm tra chẵn lẻ

	Mã tích	Mã tích loại bỏ
Công thức tính	$R = k^2 / n^2$	$R = k^2 / (n^2 - r^2)$
r = 3	0,3265	0,4000
r = 4	0,5378	0,5789
r = 5	0,7034	0,7222
r = 6	0,8185	0,8261

Như vậy, bài báo sẽ đề cập đến việc sử dụng mã tích (hình 2) không chứa cacbit mã hóa của cacbit kiểm tra để truyền trên kênh nhằm tăng tỷ lệ mã hóa, khi tính vào tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm sẽ cho độ lợi mã hóa tốt hơn.



Hình 2. Cấu trúc mã tích loại bỏ

3. ĐỀ XUẤT THUẬT TOÁN GIẢI MÃ CHO MÃ TÍCH LOẠI BỎ

Mã tích có tỷ lệ mã hóa bằng tích các mã thành phần nên việc lựa chọn các mã thành phần là các mã khối có tỷ lệ mã hóa cao sẽ không ảnh hưởng nhiều đến tỷ lệ mã hóa của mã tích. Mã Hamming được lựa chọn làm mã thành phần trong nghiên cứu này vì lý do: Đây là họ mã khối có cấu trúc đơn giản với tỉ lệ mã hóa cao, từ mã càng dài cho tỉ lệ mã hóa càng cao. Với các mã có tỷ lệ mã hóa cao, vấn đề giải mã bằng mã đối ngẫu sẽ giảm được sự phức tạp mà vẫn đảm bảo thông tin giải mã như mã gốc [4].

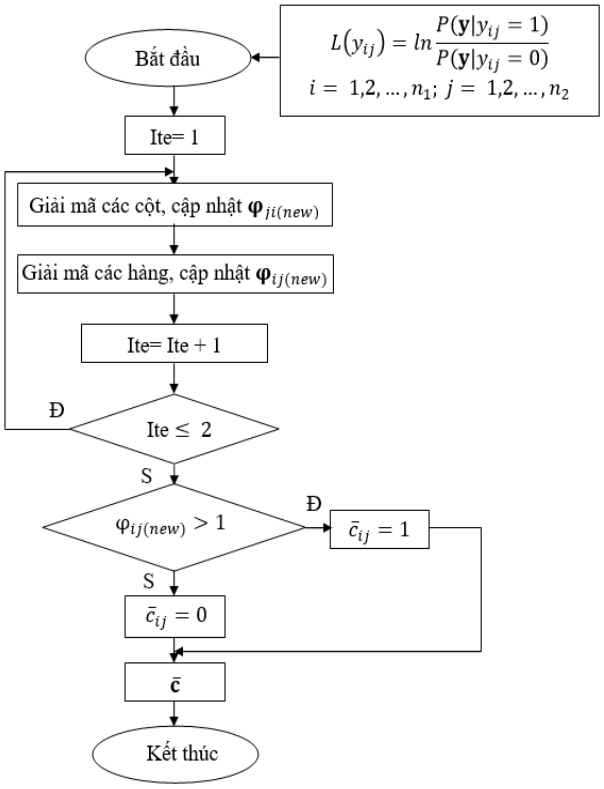
Theo lý thuyết về mã khối tuyến tính, mỗi một bộ mã tuyến tính $\mathbf{C}(n,k)$ đều tồn tại một bộ mã đối ngẫu $\mathbf{C}'(n,r)$ (r là số lượng bít kiểm tra) của nó, bộ mã đối ngẫu này được tạo ra từ ma trận kiểm tra $\mathbf{H}$ của $\mathbf{C}(n,k)$. Nói cách khác, các ma trận kiểm tra $\mathbf{H}$ đều được xây dựng từ các từ mã trong bộ mã đối ngẫu $\mathbf{C}'(n,r)$. Như vậy, cacbit mã trong bộ mã đối ngẫu đều chứa thông tin giải mã như trong bộ mã gốc. Từ phân tích này, thay vì sử dụng ma trận kiểm tra $\mathbf{H}$, thông tin giải mã sẽ nhận từ bộ mã đối ngẫu (gồm 2^r từ mã) và lấy thông tin mềm của tất cả cacbit trong toàn bộ không gian bộ mã đối ngẫu để quyết định từ mã đầu ra.

Cho $\mathbf{C}$' là mã đối ngẫu của $\mathbf{C}$, với $\mathbf{c}'_j = (c'_{j1}, c'_{j2}, ..., c'_{jn})$ là từ mã đối ngẫu thứ j. Ký hiệu $P(y_m \mid \boldsymbol{i}), \boldsymbol{i} \in \{0,1\}$ là xác suất có điều kiện rằng thu được y_m khi bít mã c_m=$\boldsymbol{i}$ được gửi đi. Ký hiệu $\varphi_m = P(y_m \mid 1) / P(y_m \mid 0)$ là tỷ lệ hợp lẽ (Likelihood Ratio) của bít thứ m. Bộ giải mã với tin đầu vào mềm $L(y_{ij})$ sử dụng thông tin nhận được từ tất cả cacbit trong không gian mã đối ngẫu $\mathbf{C}'(n,r)$ giải mã để quyết định từ mã đầu ra $\bar{\mathbf{c}}$ với độ tin cậy cao nhất. Dễ dàng tính được $\varphi_m = \exp(-2y_m / \sigma^2)$ [4].

Theo [4] đã chứng minh rằng $A_m(0) = \lambda P(0 \mid \mathbf{y})$ và $A_m(1) = \lambda P(1 \mid \mathbf{y})$, với một hệ số xác định λ. Khi đó, máy giải mã sẽ quyết định rằng bit $c_m = 0$ được gửi qua kênh khi và chỉ khi $A_m(0) > A_m(1)$ hay $A_m(0) - A_m(1) > 0$. Và, $c_m = 1$ trong trường

hợp ngược lại.

Nhằm đề xuất một phương pháp giải mã tích cho chất lượng tốt hơn, bài báo sẽ kế thừa ý tưởng của Hagenauer [6]. Một là, chỉ mã hàng và mã cột cho khối bít tin, không mã hóa cacbit kiểm tra chẵn lẻ nên tỷ lệ mã hóa cao hơn (xem bảng 1), khi tính vào tỷ lệ tín trên tạp thì cho tăng ích mã hóa tốt hơn. Hai là, loại bỏ giả thiết đồng xác suất của bít từ mã, dùng giá trị xác suất tiền nghiệm (a priori probability) cho đầu vào giải mã. Sử dụng phương pháp tính toán của Hartmann và Rudolph [4], chúng tôi đưa vào hai cải tiến như sau.



Hình 3. Lưu đồ thuật toán giải mã

1) Để tăng tỷ lệ mã hóa, sử dụng sơ đồ mã tích không mã hóa cacbit kiểm tra chẵn lẻ ở phía phát, nhưng ở phía thu trong ma trận đầu vào giải mã $\boldsymbol{\varphi}$ chèn thêm các giá trị $\varphi_{uv}=1$, $k+1\le u\le n$, $k+1\le v\le n$ cho cacbit kiểm tra chẵn lẻ mã hóa cacbit kiểm tra chẵn lẻ hàng – cột đã không được truyền qua kênh.

2) Để tính đến ảnh hưởng của xác suất không đều của cacbit từ mã, lấy trung bình nhân của đầu ra giải mã hàng (cột) φ_{uv} với $\exp(-2r_{uv}/\sigma^2)$ làm đầu vào cho giải mã cột (hàng) trong bước giải mã tiếp theo, nghĩa là $\varphi_{uv(new)} = (\varphi_{uv} \times \exp(-2r_{uv}/\sigma^2))^{1/2}$.

Ký hiệu thuật toán này là thuật toán giải mã lặp cho mã tích loại bỏ (IDPPC: Iterative Decoding Punctured Product Codes) và giải thuật được trình bày trong hình 3. Thuật toán này được tóm tắt như sau:

Bộ giải mã nhận được tin $\mathbf{y}=[y_{uv}, 1\le u\le n_1, 1\le v\le n_2]$ là giá trị tỉ lệ hợp lẽ theo hàm log $L(y_{ij})$ của từng bit tin từ bộ giải điều chế và thực hiện các bước:

Khởi tạo: Tính ma trận giá trị tỷ lệ hợp lẽ $\boldsymbol{\varphi}$ cho từng bít tin nhận được, đồng thời chèn thêm giá trị $\varphi_{uv}=1$, $k_2+1\le u\le n_2, k_1+1\le v\le n_1$ cho cacbit kiểm tra chẵn lẻ mã hóa cacbit kiểm tra chẵn lẻ không được truyền qua kênh.

Tại vòng lặp thứ nhất

Bước 1: Thực hiện như thuật toán DCAPC.

Giải mã n_1 cột mã tích loại bỏ

- Sau khi tính φ_{ji} tương ứng cho cacbit của từng cột, nhận được ma trận $\boldsymbol{\varphi}^{|}$, cập nhật giá trị trung bình nhân của ma trận $\boldsymbol{\varphi}^{|}$ với $\boldsymbol{\varphi}$ được $\boldsymbol{\varphi}_{ji(new)}$ làm đầu vào cho bước 2.

$$\boldsymbol{\varphi}_{ji(new)} = \sqrt{\boldsymbol{\varphi}^{-}\boldsymbol{\varphi}} \qquad (2)$$

Bước 2:

Giải mã n_2 hàng mã tích loại bỏ

- Với giá trị thông tin $\boldsymbol{\varphi}_{ji(new)}$ của cacbit nhận được từ bước 1, như DCAPC, tính lại φ_{ij} cho từng bit của từng hàng được $\boldsymbol{\varphi}^{-}$. Sau đó, cập nhật lại $\boldsymbol{\varphi}_{ij(new)}$ là trung bình nhân của ma

trận $\boldsymbol{\varphi}^{-}$ với $\boldsymbol{\varphi}$ làm đầu vào bước giải mã tiếp theo.

Bước 3: Quay trở lại bước 1 thực hiện vòng lặp thứ 2 giải mã cho n_1 cột.

Bước 4: Quyết định từ mã đầu ra.

Sau các vòng lặp, bộ giải mã quyết định từ mã đầu ra dựa vào giá trị $\varphi_{ij(new)}$ nhận được của từng bit trong từ mã tích $\mathbf{C}$ theo quy tắc: $\overline{c}_{ij}=1$ khi $\varphi_{ij}\geq 1$; $\overline{c}_{ij}=0$ trong trường hợp còn lại.

Như vậy, bài báo đã đưa ra đề xuất cải tiến so với thuật toán DCAPC [10] ngay tại bước khởi tạo và các bước 1, bước 2.

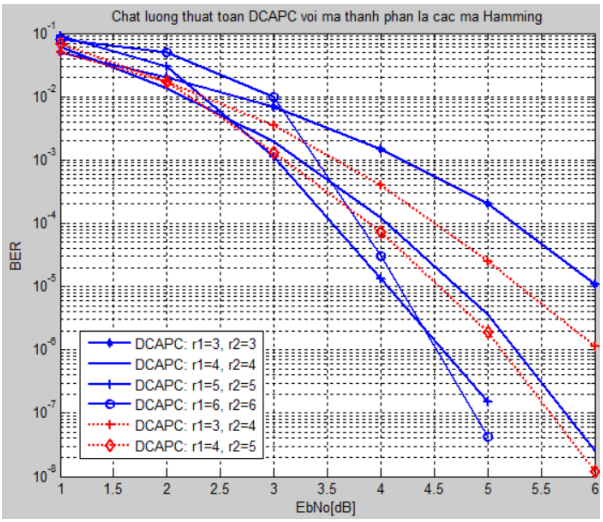
4. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT.

Sử dụng kỹ thuật mô phỏng MonteCarlo, tiến hành mô phỏng trên kênh Gauss cho mã tích với mã thành phần là các mã thuộc họ mã Hamming (có $r=3;\ 4;\ 5;\ 6$), được kết quả khi áp dụng thuật toán DCAPC như hình 4.

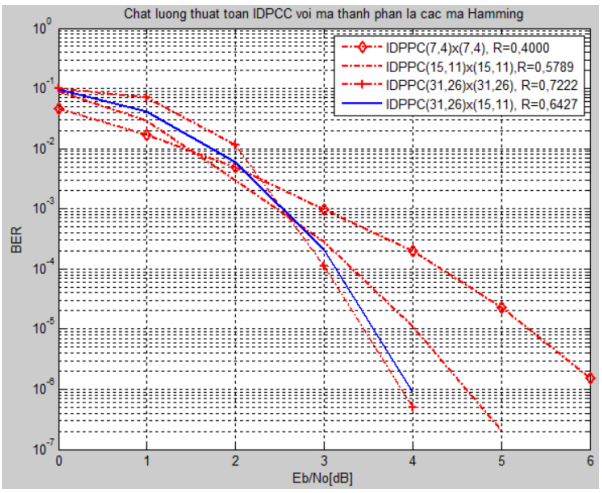
Chất lượng thuật toán đề xuất IDPPC khi khảo sát với các mã tích loại bỏ có các mã thành phần là các mã Hamming cho kết quả trên hình 5.

Từ kết quả mô phỏng cho thấy, giải pháp mã kênh đề xuất cho hiệu quả kiểm soát lỗi tại tỉ lệ lỗi bít 10^{-5} đạt độ lợi khoảng 0,64 dB đến 0,68 dB so với thuật toán DCAPC đã được công bố. Bảng 2 biểu thị sự đánh giá chi tiết về độ lợi giải mã của IDPPC so với thuật toán DCAPC của các mã tích có mã thành phần với độ dài khác nhau. Bảng 1, 2 chỉ ra, phương pháp giải mã kênh mới cho tỉ lệ mã hóa tăng, chiều dài từ mã kênh giảm nên giúp tăng tốc độ truyền tin.

Như vậy, nếu chúng ta chọn mã tích với mã thành phần là các mã Hamming (31,26) và (15,11), sử dụng cấu trúc truyền tin là mã tích loại bỏ, độ dài các gói tin truyền chỉ còn 445 bít. Sử dụng thuật toán IDPPC, tỉ lệ công suất tín hiệu trên tạp âm chỉ cần 3,84 dB để đạt tỉ lệ lỗi bít 10^{-5} và 3.97 dB để đạt tỉ lệ lỗi bít 10^{-6} với tỉ lệ mã hóa cao (0,6427).



Hình 4. Đánh giá hiệu quả kiểm soát lỗi khi sử dụng thuật toán DCAPC cho mã tích



Hình 5. Đánh giá hiệu quả kiểm soát lỗi khi sử dụng thuật toán IDPPC cho mã tích loại bỏ

Bảng 2. So sánh chất lượng thuật toán IDPCC và DCAPC

Mã thành phần $\mathbf{C}_1$, $\mathbf{C}_2$	(7,4), (7,4)	(15,11), (15,11)	(31,26), (15,11)	(31,26), (31,26)
Độ dài mã tích	49 bít	225 bít	465 bít	961 bít
Độ dài mã tích loại bỏ	40 bít	209 bít	445 bít	936 bít

Eb/No cần để BER= 10^{-5} của DCAPC	6,05 dB	4,67 dB	4,48 dB	4,08 dB
Eb/No cần để BER= 10^{-5} của IDPPC	5,37 dB	4,02 dB	3,84 dB	3,4 dB

Bảng 3. So sánh độ phức tạp của DCAPC và IDPPC

DCAPC	
Số phép nhân	$2[(n_1-1)2^{r_1}+(n_2-1)2^{r_2}]$
Số phép cộng	$2(2^{r_1}+2^{r_2}+2)$
IDPPC	
Số phép nhân	$2[(n_1-1)2^{r_1}+(n_2-1)2^{r_2}+2]$
Số phép cộng	$2(2^{r_1}+2^{r_2}+2)$

Nhằm đánh giá tính ứng dụng thực tế cho mã tích loại bỏ nếu dùng IDPPC để giải mã, chúng ta cần ước lượng số phép tính sử dụng trong thuật toán này. Bảng 3 chỉ rõ số lượng phép tính cần sử dụng để giải một bít mã qua 2 lần lặp của thuật toán đề xuất và thuật toán DCAPC. IDPPC có độ phức tạp tăng không đáng kể so với DCAPC. Vì vậy có thể coi, IDPPC có độ phức tạp tương đương DCAPC. Rõ ràng, IDPPC có độ phức tạp chấp nhận được là hàm tuyến tính $O(n.2^r)$.

5. KẾT LUẬN

Từ nhu cầu truyền tin đáp ứng thời gian thực sử dụng các gói tin ngắn, bài báo đề xuất sử dụng mã kênh là mã tích loại bỏ với thuật toán giải mã mới IDPPC. Kết quả cho thấy, mã tích với mã thành phần là mã Hamming (15,11) và Hamming (31,26) đạt tỉ lệ mã hóa 0,6427, sử dụng thuật toán giải mã IDPPC có độ phức tạp tuyến tính cho khả năng kiểm soát lỗi cao, E_b / N_0 cần 3,84 dB để đạt tỉ lệ lỗi bít 10^{-5}. Nghiên cứu này có thể ứng dụng vào các hệ thống truyền tin thế hệ mới, yêu cầu khắt khe về thời gian trong môi trường truyền dẫn phức tạp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C.E. Shannon, A mathematical theory of communication, Bell Syst. Tech. J., vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July and October 1948.

[2] P. Elias, “Error-free coding”, IEEE Transactions on Information Theory, vol. 4, pp. 29-37, 1954.

[3] R.G. Gallager, "Low Density Parity Check Codes", Cambridge, MA: MIT, 1963.

[4] Carlos R.P. Hartmann, Luther D. Rudolph, " An Optimum Symbol-by Symbol decoding rule for linear codes", Electrical Engineering and Computer Science Technical Reports, Paper 8, September 1975.

[5] J. Wolf, “Efficient maximum likelihood decoding of linear block codes using a Trellis”, IEEE Transactions on Information Theory, vol. 24, pp. 76-80, 1978.

[6] J. Hagenauer, E. Offer and L. Papke, “Iterative decoding of binary block and convolutional codes”, IEEE Transactions on Information Theory, vol. 42, pp. 429-445, 1996.

[7] H. Nickl, J. Hagenauer and F. Burkert, “Approaching Shannon’s capacity limit by 0.27 dB using Hamming codes in a ‘turbs’ decoding scheme”, Proceedings of IEEE International Symposium on Information Theory, 1997.

[8] Thomas R. Halford; Keith M. Chugg; Alex J. Grant. “Which Codes Have 4-Cycle-Free Tanner Graphs”, IEEE Trans. Inform. Theory, no. 3, pp. 871 - 875, December 2006.

[9] J.H. Lim, J.H. Lee, M. S. Shin, G. Han Cho and Y. J. Song, "Low-Complexity and High Performance SISO Decoding for Block Product Turbo Code (105, 44)", 2015 8th International Conference on Control and Automation (CA), pp. 13-16, 2015.

[10] Phạm Xuân Nghĩa, Nguyễn Thị Hồng Nhung, "Giải mã tích bằng giải mã quyết định mềm dùng mã đối ngẫu đảm bảo tính khả dụng", *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ Quân sự, số 57, trang 11- 17, 2018.*

[11] Guido Montorsi, Sergio Benedetto, "Design of Spatially Coupled Turbo Product Codes for Optical Communications", 2021 11th International Symposium on Topics in Coding (ISTC), 2021.

[12] Weigang Chen, Ting Wang, Changeai Han, Jinsheng Yang, "Erasure-correction-enhanced iterative decoding for LDPC-RS product codes", China Communications, Vol. 18, Issue: 1, January 2021.

[13] Xiao Ma; Qianfan Wang; Suihua Cai; Xinglin Xie, "Implicit Partial Product-LDPC Codes Using Free-Ride Coding", ICC 2022 - IEEE International Conference on Communications, 2022.

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Hồng Nhung**

Điện thoại: 0945 616 629 - Email: nthnhung@uneti.edu.vn

Khoa Điện tử, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

-
-

TỐI ƯU HÓA LỢI NHUẬN CHO BÀI TOÁN NGƯỜI GIAO HÀNG LẬP LỊCH DRONE SONG SONG

PROFIT OPTIMIZATION FOR THE PARALLEL SCHEDULING TRAVELLING SALESMAN PROBLEM

Đặng Thị Hương Giang

Khoa Điện tử, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 07/04/2023, chấp nhận đăng ngày 27/05/2023

Tóm tắt: Sự gia tăng gần đây trong việc sử dụng phương tiện bay không người lái drone cho việc giao hàng, đã đáp ứng yêu cầu tối ưu hóa sự vận hành của quy trình giao hàng. Chúng tôi xem xét đến bài toán tối ưu hóa Định tuyến Lập lịch Drone Song song xem xét đến lợi nhuận. Trong bài toán này, xe tải giao hàng và đội drones được sử dụng kết hợp. Xe tải chịu trách nhiệm phục vụ khách hàng ở những nơi vượt quá tầm bay của drone hay những khách hàng có gói hàng nặng. Chúng tôi đã nghiên cứu mục tiêu lợi nhuận của quy trình giao hàng và đề xuất dùng phương pháp SA-ILS (Simulated Annealing - Iterated Local Search) giải bài toán người giao hàng lập lịch drone song song nhằm đưa ra lời giải với lợi nhuận tối đa.

Từ khóa: SA, SA-ILS, Drone, thuật toán mô phỏng luyện kim, lập lịch.

Abstract: The increasingly larger interest with Drone unmaned aerial vehicle in application to the cargo delivery has gradually met the needs of optimizing the operation of delivery process. We focus on researching the optimization problem of Parallel Drone Scheduling Vehicle Routing (PDSVRP) with profit objective. At this problem, it uses combination between truck and drone fleets. The truck is responsible for making delivery to customer beyond the drone's flight distance or heavy packages. We researched the profit objectives of delivery process and recommended the SA-ILS method (Simulated Annealing-Iterated Local Search) for solving the parallel drone scheduling travelling salesman problem for a solution with maximum profit.

Keywords: SA, SA-ILS, Drone, annealing algoristhms, scheduling.

1. GIỚI THIỆU

Bài toán người chào hàng lập lịch drone song song PDSTSP *(Parallel drone scheduling travelling salesman problem)* được lấy nguyên mẫu của Murray và Chu (2015) [1], mở ra hướng nghiên cứu mới về định tuyến cho xe tải và drone. Mục tiêu của bài toán PDSTSP là nhằm tìm được đường đi Hamilton cho xe tải và tập hợp các chuyến đi cho drone mà theo đó giúp giảm thiểu thời gian hoàn tất nhiệm vụ giao phát và quay về kho hàng.

Ở bài toán PDSTSP, tốc độ phục vụ khách hàng, chất lượng phục vụ của hệ thống vận chuyển và chi phí vận chuyển được quan tâm xem xét. Một số tài liệu đã khảo cứu hàm mục tiêu làm giảm thiểu tổng chi phí vận chuyển, như là: Mathew và cộng sự [2] đã xem xét Bài toán Giao hàng Hỗn hợp HDP *(heterogeneous delivery problem)*; Hà và cộng sự [3] đã nghiên cứu Bài toán người chào hàng với drone chi phí tối thiểu TSP-D *(traveling salesman problem with drone)*. Hàm mục tiêu tương tự cũng được nghiên cứu trong HVDRP

(hybrid vehicle-drone routing problem) cho các dịch vụ đón và giao hàng được Karak và Abdelghany [4] giới thiệu. Mbiadou Saleu và cộng sự (2018) [5] đã đưa ra phép siêu suy nghiệm gồm hai bước: Bước mã hóa để chuyển cách giải PDSTSP khả thi thành tuần tự khách hàng; và bước giải mã để phá vỡ tuần tự khách hàng thành lộ trình cho xe tải và các chuyến đi cho drones. NM.Anh và cộng sự (2021) đã dùng thuật toán *SISSRs* để giải bài toán chi phí tối thiểu cho mô hình kết hợp xe tải và drone [8].

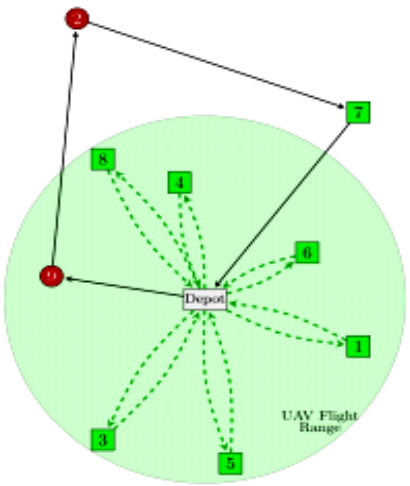
Việc giao hàng bằng drone hứa hẹn là một cuộc cách mạng trong ngành kinh doanh logistics, song một vài những rào cản kỹ thuật đáng lưu tâm vẫn cần phải khắc phục trước khi drone đạt được sự chấp nhận rộng rãi trong ngành thương mại này. Trong khi nhiều nghiên cứu nhắm vào việc khắc phục những vấn đề kỹ thuật đặt ra với giao hàng bằng drone, thì chỉ có một số ít nghiên cứu đề cập đến những thách thức vận hành. Khác với kiểu giao hàng bằng xe tải truyền thống, kiểu giao hàng bằng drone có một số ưu điểm chính:

- Có thể điều khiển mà không cần phi công.
- Tránh được tắc đường do có thể bay bên trên.
- Nhanh hơn xe tải.
- Chi phí đi lại thấp hơn xe tải truyền thống.

Tuy nhiên, vì drones hoạt động dùng năng lượng pin, khoảng cách di chuyển tối đa và khả năng chuyên chở của nó hạn chế. Ngược lại, xe tải có ưu thế về năng lực di chuyển trong khoảng cách xa. Nó có thể mang được hàng hóa nặng và cồng kềnh nhiều kích cỡ, nhưng lại chậm và có chi phí cao hơn nhiều.

Ưu nhược điểm của xe tải và drone sẽ bù đắp cho nhau. Nên việc sử dụng kết hợp đội drones và xe tải trong bài toán người giao hàng lập lịch drone song song với chi phí tối thiểu PDSVRP (min-cost Parallel Drone Scheduling Vehicle Routing Problem) mang lại hiệu quả đáng mong đợi. Đội xe tải và nhóm drones được phối hợp để giao phát các gói hàng tới tập hợp khách hàng, mỗi khách hàng được phục vụ một lần. Xe tải sẽ thực hiện nhiệm vụ trong phạm vi một chuyến đi từ kho hàng, qua tất cả các vị trí khách hàng được phân bổ và quay lại kho hàng. Drones sẽ đi lại giữa kho hàng và khách hàng, mỗi chuyến đi là một lần giao phát. Tổng thời gian làm việc của mỗi phương tiện (cả xe tải và drones) không vượt quá giới hạn nhất định. Mô hình bài toán PDSVRP được mô tả như trong hình 1: Đường nét liền biểu thị tuyến xe tải, đường đứt nét biểu thị tuyến drones.

Mặc dù có một số nghiên cứu về việc giải bài toán PDSTSP với chi phí tối thiểu hay thời gian làm việc tối thiểu, nhưng không có nghiên cứu nào đã thực hiện làm tối đa hóa mục tiêu lợi nhuận cho bài toán. Với mục tiêu lợi nhuận của bài toán giao hàng, mỗi khách hàng đều được xem xét với một lợi nhuận và nghiên cứu này nhằm tạo ra được kế hoạch thu thập lợi nhuận cao nhất trong phạm vi ràng buộc thời gian làm việc tối đa của xe tải và drone.



Hình 1. Mô hình lập lịch cho xe tải và tập drone [9]

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC CỦA BÀI TOÁN

Bài toán PDSTP được biểu thị trên đồ thị có hướng G={N,E}, tập hợp node N={0, 1,…, n, n+1} có node kho hàng (node 0) và bản sao của nó (node n+1) và tập hợp khách hàng C={1, 2…, n}. Tập khách hàng chỉ dùng xe tải $C_T \subseteq C$. Như vậy, đặt $C_F \subseteq C / C_T$ là tập khách hàng phù hợp với cả hai phương thức giao phát xe tải và drone. Mỗi khách hàng $i \in C$ sẽ gắn với lợi nhuận p_i.

Có một xe tải và một tập hợp m drones (D) có khả năng đáp ứng các nhiệm vụ giao phát tại kho hàng. Khoảng cách yêu cầu đối với xe tải để chuyển dịch từ node $i \in C$ tới node $i \in N$ với (j≠i) được xác định bằng d_{ij} và d'_{ij} là khoảng cách bay từ node i tới j của drone. trên thực tế drones sẽ bay tới bay đi giữa kho hàng và khách hàng, đặt $d'_i = d'_{0i} + d'_{i0}$ là tổng khoảng cách bay của drone để phục vụ khác hàng $i \in C_F$. Với cùng cách thức đó, t_{ij} biểu thị thời gian tiêu tốn bởi xe tải để đi lại trên cạnh $(i, j) \in \varepsilon$, và t'_i là thời gian bay phải tiêu tốn khi drone phục vụ khách hàng $i \in C_F$, (bao gồm thời gian cho các hoạt động: bay đi bay về giữa kho hàng và khách hàng, bốc và dỡ gói hàng và thay pin (nếu có) cho drone).

Giả định:

- Một drone chỉ mang một gói một lần và phải quay về kho hàng sau mỗi lần giao phát.
- Dữ liệu đầu vào, chẳng hạn như số lần lái và bay tương ứng của xe tải và drone, được giả định là tất định.
- Sức chở của xe tải là đủ lớn để có thể phục vụ được tất cả khách hàng.

Mục tiêu của bài toán này là nhằm tìm được tập hợp các tuyến cho đội hỗn hợp xe tải và drone làm tối đa hóa tổng lợi nhuận có được của tất cả các phương tiện và làm thỏa mãn các ràng buộc sau đây:

- Mỗi drone sẽ phục vụ một khách hàng một lần bằng cách thực hiện các chuyến bay tới bay lui trong phạm vi khoảng bay giới hạn.
- Mỗi phương tiện (cả xe tải và drone) sẽ phụ thuộc vào thời gian làm việc tối đa T.

Các tham số sử dụng:

y_i: bằng 1 nếu xe tải di chuyển qua node $i \in N$, bằng 0 nếu xe tải không qua node i.

x_{ij}: bằng 1 nếu xe tải đi từ node $i \in N$ tới node $i \in N$, trường hợp còn lại bằng 0.

z_{ij}: bằng 1 nếu khách hàng $i \in C_F$ được phục vụ bằng drone $i \in D$, trường hợp còn lại bằng 0.

τ_i: biến liên tục biểu thị thời gian xe tải tới khách hàng $i \in C$.

Bài toán PDSTSP với lợi nhuận tối đa có thể được diễn giải như sau:

Tối đa hóa

$$\sum_{i \in C} p_i y_i \sum_{i \in C_F} \sum_{i \in D} p_i z_{ij} \quad (1)$$

Ràng buộc

$$\sum_{i \in C_T} y_i + \sum_{i \in D, i \in C_F} z_{ij} = 1 \quad \in C_F \quad (2)$$

$$y_i = 1 \quad \forall i \in \{0, n+1\} \quad (3)$$

$$\sum_{i \in N \setminus \{0\}} x_{0i} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{i \in N \setminus \{n+1\}} x_{i,n+1} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i \in N \setminus \{i\}} x_{ij} = y_i \quad \forall i \in N \setminus \{n+1\} \quad (6)$$

$$\sum_{i \in N \setminus \{i\}} x_{ij} = y_i \quad \forall i \in N \setminus \{0\} \quad (7)$$

$$T_i + t_{ij} \le T_j + (1 - x_{ij}) \times (T + t_{ij}) \quad \forall i \in N,\ j \in N,\ i \ne j \quad (8)$$

$$T_{n+1} \le T \quad (9)$$

$$\sum_{i \in C_F} z_{i1} t_i^{'} \le T \quad (10)$$

$$\sum_{i \in C_F} z_{i,j} t_i^{'} \le \sum_{i \in C_F} z_{i,j-1} t_i^{'} \; \forall i \in D \setminus \{1\} \quad (11)$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in N \quad (12)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i \in N,\ j \in N \quad (13)$$

$$z_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i \in C_F,\ j \in D \quad (14)$$

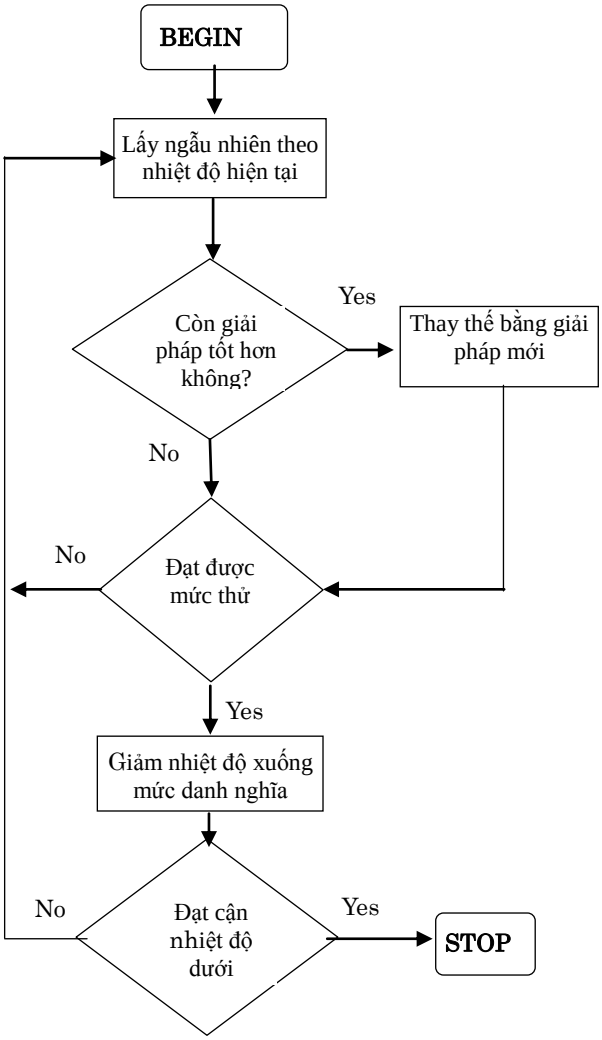
$$T_i \in \{0,T\} \quad \forall i \in N \quad (15)$$

Hàm mục tiêu 1 tối đa hóa lợi nhuận. Ràng buộc 2 đảm bảo mỗi khách hàng chỉ được phục vụ bằng 1 xe tải hoặc 1 drone. Ràng buộc 3 đảm bảo rằng xe tải đi qua kho hàng và bản sao của nó. Ràng buộc 4 và 5 yêu cầu xe tải bắt đầu và kết thúc tuyến đi tại kho hàng. Sự duy trì đảm bảo tuyến chạy của xe tải được thỏa mãn theo ràng buộc 6 và 7. Ràng buộc 8 biểu thị mối quan hệ giữa biến τ và x. Ràng buộc này cũng đảm bảo rằng không có lộ trình phụ nào trên tuyến của xe tải. Ràng buộc 9, 10 là các ràng buộc thời gian làm việc tối đa của xe tải và drone. Ràng buộc 11: drone j phải kết thúc thời gian làm việc không chậm hơn drone j–1. Cuối cùng, các ràng buộc 12, 13, 14 và 15 nhằm xác định miền của các biến.

3. THUẬT TOÁN MÔ PHỎNG LUYỆN KIM CẢI TIẾN SA-ILS *(Simulated Annealing - Iterated Local Search)*

3.1. Thuật toán Mô phỏng luyện kim SA

Thuật toán SA được đề xuất năm 1983 bởi Scott Kirkpatrick [7]. Tên gọi và ý tưởng của thuật toán bắt nguồn từ kỹ thuật luyện kim trong ngành luyện kim, một kỹ thuật sử dụng một cách khéo léo việc nung nóng rồi làm nguội vật liệu kim loại nhằm làm tăng kích thước và giảm những chỗ khuyết, lõm của chúng. Nhiệt độ làm cho các nguyên tử trong vật liệu trở nên mất liên kết, rời khỏi vị trí ban đầu của chúng và di chuyển ngẫu nhiên vào những nơi có năng lượng cao hơn; việc làm nguội sẽ làm tăng khả năng nhận được một trạng thái có nội năng thấp hơn so với ban đầu. Lưu đồ thuật toán như sau:



Hình 2. Lưu đồ giải thuật SA

Các bước như sau:

Bước 1: Khởi tạo bộ đếm i = 0, nhiệt độ ban đầu T_0, trạng thái ban đầu x

Bước 2: (Quá trình Metropolis TPM): Tạo trạng thái x' theo cơ chế nhiễu loạn.

Bước 3: Nếu thỏa mãn bước 2, hệ thống đạt trạng thái cân bằng thì chuyển sang bước 4, ngược lại thì quay về bước 2.

Bước 4: Quá trình giảm nhiệt độ để hệ thống đạt trạng thái cân bằng

Bước 5: Quá trình hội tụ: xác định nhiệt độ tại trạng thái cân bằng và cho kết quả nghiệm, ngược lại tăng i = i+1 và quay bước 2.

3.2. Thuật toán Mô phỏng luyện kim cải tiến SA-ILS

Để giải bài toán PDSTSP tối đa lợi nhuận tác giả cải tiến thuật toán SA bằng cách bổ sung thêm bước tìm kiếm cục bộ ILS (Iterated Local Search) nhằm khắc phục nhược điểm không thoát được điểm tối ưu cục bộ của thuật toán SA tìm đến điểm tối ưu toàn cục của bài toán.

Gọi Δ là sai số của hàm mục tiêu giữa cách giải mới và cách giải hiện có, và T là nhiệt độ hiện tại. T_0 là nhiệt độ khởi tạo của T. Nhiệt độ T giảm trong quá trình tìm kiếm thông qua quy trình làm mát được kiểm soát bởi hệ số α. $e^{\frac{\Delta}{T}}$ là xác xuất giới hạn cho việc chấp nhận cách giải mới.

Thuật toán SA-ILS đề xuất được trình bày trong Thuật toán 1.

Thuật toán 1. Thuật toán SA-ILS

$X \leftarrow$ bestInsertion(∅);

$x_{best} \leftarrow$ X;

$T \leftarrow T_o$;

$d \leftarrow 1$;

$iter \leftarrow 0$;

while $iter < maxIter$ **do**

$iter \leftarrow iter + 1$;

$X \leftarrow$perturbation(X, d);

$X' \leftarrow$ localSearch(X');

A ← profit(X') - profit(X);

if $d < dmax$ **then**

$d \leftarrow d + 1$;

if rand(0,1) < $e^{\frac{\Delta}{T}}$ **then**

$X < X'$;

if profit(X) > profit$(Xbest)$ **then**

$X_{best} \leftarrow X$;

$d \leftarrow 1$;

$T \leftarrow \alpha \times T$;

Return X_{best}

Hàm bestInsertion(X) sử dụng thuật toán tham lam[6] để xây dựng cách giải từ điểm xuất phát ($X \neq \emptyset$) . Trước hết hàm này sẽ chèn các node sử dụng drone theo một trật tự giảm dần về mức lợi nhuận trên chi phí thời gian $\frac{p_i}{t_i'}$. Quy trình này được lặp lại với tất cả các drone. Khách hàng còn lại sau đó được được chèn vào tuyến xe tải để tối đa hóa lợi nhuận. Thuật toán dừng lại khi không có thêm việc chèn nào có thể xảy ra. Lợi nhuận theo công thức (1) mỗi lần chèn có thể được đánh giá theo thời gian không đổi.

Cơ chế nhiễu loạn

Nhằm tìm ra phương án tốt nhất, cơ chế nhiễu loạn được áp dụng thông qua hàm perturbation(X,d), như được mô tả trong thuật toán 2.

Thuật toán 2. Perturbation

Input: X. d

p ← randInt(1,d);

X' ← randomRemove (X, p);

X' ← localSearch(X');

X' ←bestInsertion(X');

return X'

Trước hết sẽ tách số lượng (được tạo ra ngẫu nhiên giữa 1 và d) khách hàng khỏi cách giải

hiện tại X và chạy toán tử localSearch(X') để tìm giải pháp tốt nhất cho nhóm khách hàng này. Sau đó, pha tái lập được xử lý thông qua hàm bestInsertion() nhằm tạo ra lộ trình giao hàng có lợi nhuận tốt nhất tại thời điểm hiện tại.

Tại mỗi lần lặp của phương pháp ILS (tìm kiếm cục bộ lặp lại), quy trình perturbation() được sử dụng với d là số lượng khách hàng được tách ra. d được khởi tạo là 1 và tăng 1 cho mỗi lần tìm kiếm mà không có cải thiện nào cho đến khi đạt được d_{max}. Khi cách giải tốt nhất được tìm thấy, quy trình ILS dừng lại cho nhóm khách hàng này và d sẽ được tái khởi tạo bằng 1 cho nhóm khách hàng được tách ra tiếp theo.

Nhằm thực tế hóa các cách giải, trong khoảng thời gian gọi bestInsertion(), nhiễu sẽ được cộng vào cách tính toán lợi nhuận trên chi phí. Lợi nhuận trên chi phí sau khi cộng nhiễu như sau:

$$poc_i = \frac{p_i \div \max_j p_j}{\cos t_i \div \max_j p_j} + r \quad (16)$$

Với r~N(0,1) (17)

Quy trình tìm kiếm cục bộ (ILS).

Hai vùng lân cận sau đây được sử dụng trong hàm tìm kiếm cục bộ:

Hoán đổi: sẽ trao đổi sự phân giao cho hai phương tiện.

Di chuyển: tách khách hàng khỏi phương tiện hiện tại của nó và phân giao nó tới một phương tiện khác.

4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Chúng tôi sử dụng thuật toán SA và SA-ILS ở trên để giải các trường hợp thí nghiệm với số lượng khách hàng n∈{10,30}; thời gian làm việc tối đa T∈{0,5;1} và kích cỡ của đội drone m∈{1,3,5}. Mô hình này được thực hiện trên nền C++ thông qua thư viện IBM ILOG CPLEX 12.10 Concert và chạy trên máy macOS 11.1 với bộ xử lý 2,3 GHz Dual-Core Intel Core i5. Giới hạn thời gian của mỗi trường hợp được đặt là 30 phút. Chúng tôi đã thực hiện phép suy nghiệm SA và SA-ILS với cùng một dạng thức. Mô hình đặt ra 10-khách hàng và 30-khách hàng; các thông số đặt ra: maxIter được thiết lập với 25000 lần lặp; nhiệt độ ban đầu T_0 được đặt là –maxProfit÷ln(0.5); d_{max} được đặt là 10 và hệ số kiểm soát nhiệt độ α được đặt là 0,99975. Phép suy nghiệm được chạy 10 lần và mục tiêu tốt nhất và mục tiêu trung bình sẽ được ghi chép. So sánh chi tiết có thể thấy trong bảng 1 và bảng 2, bảng 3, bảng 4.

Bảng 1. Phương pháp SA và SA-ILS các trường hợp 10-khách hàng, T=0.5

Instance	T = 0.5.					
	SA		*Best*	*SA-1LS*		
	Profit	*R.Gap%*		*Avg*	*Time*	*Gap%*
10-c-c-0	43.9503	0.00	43.9503	43.9503	0.09	0.00
10-c-c-l	46.0901	0.00	46.0901	46.0901	0.08	0.00
10-c-c-2	28 9319	0.00	28.9319	28.9319	0.08	0.00
10-c-e-0	20.1762	0.00	20.1762	20.1762	0.07	0.00
10-c-e-l	7.02177	0.00	7.02177	7.02177	0.10	0.00
10-c-e-2	33.9582	0.00	33.9582	33.9582	0.14	0.00

Instance	T = 0.5.					
	SA		*Best*	*SA-1LS*		
	Profit	*R.Gap%*		*Avg*	*Time*	***Gap%***
10-c-r-0	53 5087	0.00	53.5067	53.5067	0.16	0.00
10-c-r-l	35.1715	0.00	35.1745	35.1715	0.09	0.00
10-c-r-2	26.5277	0.00	26.5277	26.5277	0.10	0.00
10-r-c-0	33.4198 OS	0.00	33.4198	33.119s	0.12	0.00
10-r-c-l	52.9405	0.00	52.9405	52.9405	0.24	0.00
10-r-c-2	33.5392	0.00	33.5392	33.5392	0.16	0.00
10-r-e-0	22 7788	0.00	22.7786	22.7786	0.08	0.00
10-r-e-l	16.793	0.00	16.793	16.793	0.07	0.00
10-r-e-2	14.5689	0.00	14.5689	14.5689	0.11	0.00
10-r-r-0	27.0319	0.00	27.0319	27.0319	0.07	0.00
10-r-r-l	29.091	0.00	29.091	29.091	0.09	0.00
I0-r-r-2	20.1295	0.00	20.1295	20.1295	0.06	0.00
Avg	22.6105	0.0000	30.3128	28.4559	0.11	0.00

Bảng 2. Phương pháp SA và SA-ILS các trường hợp 10-khách hàng, T=1

Instance	T= 1					
	SA		*Best*	*SA-ILS*		
	Profit	*R.Gap%*		*Avg*	*Time*	***Gap%***
10-c-c-0	60.5285	0.00	60.5285	60.5285	0.18	0.00
10-c-c-l	60.5285	0.00	60.5285	60.5285	0.15	0.00
10-c-c-2	54.1568	0.00	54.1568	54.1569	0.23	0.00
10-c-e-0	53.5067	0.00	53.5067	53.5067	0.22	0.00
10-c-e-1	30.3665	0.00	30.3665	30.3665	0.10	0.00
10-c-e-2	50.5364	0.00	50.5364	50.5364	0.15	0.00
10-c-r-0	60.5285	0.00	60.5285	60.5285	0.14	0.00
10-c-r-1	53.5067	0.00	53.5067	53.5067	0.11	0.00
10-c-r-2	60.5285	0.00	00 5285	60.5285	0.13	0.00
10-r-c-0	60.5285	000	60.5285	60.5285	0.13	0.00
10-r-c-l	52.9405	0.00	52.9405	52.9405	0.13	000
10-r-c-2	52.5113	0.00	52.5113	52.5113	0.12	0.00
10-r-e-0	37.3475	0.00	37.3475	37.3475	0.10	0.00
10-r-e-l	39.0133	0.00	39.0133	39.0133	0.10	0.00
10-r-e-2	24.9903	0.00	24.9903	21.99O3	0.08	0.00

Instance	T= 1					
	SA		***Best***	***SA-ILS***		
	Profit	*R.Gap%*		*Avg*	*Time*	***Gap%***
10-r-r-0	36.5883	0.00	36.5883	36.5883	0.09	0.00
10-r-r-1	15.2771	0.00	15 2771	45.2771	0.09	0.00
10-r-r-2	26.5174	0.00	26.5174	26.5174	0.07	0.00
Avg	46.1056	0.0000	41.8942	46.3840	0.13	0.00

Bảng 3. Phương pháp SA và SA-ILS các trường hợp 30-khách hàng, T=0.5

Instance	T = 0.5					
	SA		***Best***	***SA-1LS***		
	Profit	*R.Gap%*		*Avg*	*Time*	*Gap%*
30-c-c-0	34.1299	288.06	34.1299	34.1299	0.13	0.00
30-c-c-l	95.0054	25.93	**96.5282**	96.5282	0.33	-1.58
30-c-c-2	89.0257	2S.11	89.0257	89.0257	0.45	0.00
30-c-c-0	26.7939	300.82	**28.698**	28.698	0.15	-6.63
30-c-e-1	38.282	233.47	**38.6051**	38.6651	0.24	-0.84
30-c-e-2	60.6913	159.38	60.6913	60.6913	0.22	0.00
30-c-r-0	49.4799	177.53	**51.8841**	51.8841	0.20	-4.63
30-c-r-l	60.5002	151.93	60.5003	60.5002	0.30	0.00
30-c-r-2	53.1642	98.51	53.1642	53.1642	0.27	0.00
30-r-c-0	42.3231	0.00	42.3231	42.3231	0.24	0.00
30-r-c-l	86.3708	54.19	**88.0827**	88.0827	0.48	-1.94
30-r-c-2	60.4699	141.36	60.4699	60.4698	0.27	0.00
30-r-e-0	63.8935	105.45	63.8935	63.8935	0.24	0.00
30-r-e-l	41.6073	184.04	41.6073	41.6073	0.20	0.00
30-r-e-2	61.4658	89.07	61.4658	61.4658	0.28	0.00
30-r-r-0	52.3789	102.69	52.3789	52.3789	0.26	0.00
30-r-r-l	49.1944	202.67	49.1944	49.1944	0.29	0.00
30-r-r-2	57.8256	171.27	57.8256	57.8256	0.25	0.00
Avg.	56.8112	138.1317	57.2482	57.2515	0.27	-0.87

Bảng 4. Phương pháp SA và SA-ILS các trường hợp 30-khách hàng, T=1

Instance	T = 1					
	SA			*SA-ILS*		
	Profit	*R.Gap%*	***Best***	*Avg.*	*Time*	*Gap%*
30-c-c-0	129.648	24.61	129.648	129.648	0.58	0.00
30-c-c-l	143.496	12.59	**151.414**	151.413	0.53	-5.23
30-c-c-2	133.244	21.25	**140.102**	140.102	0.59	-4.90
30-c-e-0	67.6403	138.85	**72.803**	72.803	0.28	-7.09
30-c-e-1	112.118	13.86	**116.292**	114.929	0.46	-3.59
30-c-e-2	98.8922	63.37	98.8922	98.8922	0.30	0.00
30-c-r-0	122.144	32.27	**126.756**	126.756	0.60	-3.64
30-c-r-l	133.621	20.91	**134.973**	134.973	0.62	-1.00
30-c-r-2	117-721	37.24	**122.855**	122.855	0-56	-4.18
30-r-c-0	100.167	61.29	**103.912**	103.912	0.39	-3.00
30-r-c-1	137,505	17.49	**139.909**	139.909	0.60	-1.72
30-r-c-2	113.318	97.44	**116.112**	116.112	0.51	-2.41
30-r-c-0	81.8263	97,44	81.8263	81.8263	0.40	0.00
30-r-e-l	93.0449	73.63	**102.041**	102.041	0.40	-8.82
30-r-e-2	102.714	57.29	102.714	102.714	0.32	0.00
30-r-r-0	81.6401	97.89	**88.2174**	88.2174	0.32	-7.46
30-r-r-l	114.088	41,61	**120.769**	120.769	0.42	-5.53
30-r-r-2	90.3602	78.79	**90.7372**	90.7372	0.32	-0.42
Avg.	7734.6090	47.1539	113.3318	113.2561	0.4244	-3.28

Trong khi SA hiệu quả với những mô hình có quy mô nhỏ, việc tìm được cách giải tối ưu trường hợp quy mô lớn thường không chắc chắn. SA-ILS hiệu quả đối với cả mô hình số lượng khách hàng nhỏ và lớn. Từ bảng 1, 2, 3, 4, ta thấy: đối với trường hợp 10 khách hàng cả hai thuật toán SA và SA-ILS đều tìm được kết quả tương đồng. Nhưng khi số lượng khách hàng tăng lên 30, thuật toán SA-ILS có nhiều trường hợp lợi nhuận tìm được cao hơn đáng kể (các trường hợp in đậm trong bảng). Việc thay thế các phương pháp truyền thống bằng sử dụng SA-ILS cho thấy hiệu quả rõ rệt trong việc đem lại lời giải tốt cho bài toán triển khai hệ thống giao hàng thông minh kết hợp xe tải và drone.

5. KẾT LUẬN

Trong báo cáo này, tác giả đã giải quyết vấn đề tối đa hóa lợi nhuận cho bài toán người giao hàng lập lịch drone song song với việc đề xuất dùng phương pháp SA-ILS.

Khi sử dụng phép suy nghiệm này để giải những trường hợp lớn hơn, đã đạt được những cách giải có chất lượng nhất quán với thời gian tính toán rất ngắn (tác giả đã thử nghiệm với trường hợp tập 400-khách hàng, thời gian tính toán chỉ mất 30 giây).

Với kết quả này, chúng tôi hi vọng các giải thuật tối ưu này có thể áp dụng để tính toán các khía cạnh khác của bài toán lập lịch drone song song.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Murray, C.C. and Chu, A.G. "*The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery"*. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 54:86–109, (2015).

[2] Mathew, N., Smith, S.L., & Waslander, S.L. *"Planning paths for package delivery in heterogeneous multirobot teams"*. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 12, 1298–1308, (2015).

[3] Ha, Q.M., Deville, Y., Pham, Q.D., and Ha, M.H. "*On the min-cost traveling salesman problem with drone*". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 86:597–621, (2018).

[4] Aline Karak and Khaled Abdelghany: "*The hybrid vehicle-drone routing problem for pick-up and delivery services*". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 102:427 – 449. ISSN 0968-090X, (2019).

[5] Mbiadou Saleu, R.G., Deroussi, L., Feillet, D., Grangeon, N., and Quilliot, A. "*An iterative two-step heuristic for the parallel drone scheduling traveling salesman problem*". Networks, 72(4):459–474, (2018).

[6] S. Kirkpatrick, C.D. Gelatto, and M.P. Vecchi, "O*ptimization by Simulated Annealing*" Science, vol. 220, pp. 671-680, May 1983

[7] V. Cerny, "*Thermodynamical Approach to The Traveling Salesman Problem: An Efficient Simulated Algorithm*"!. Optim. Theory Applicat., vol. 45, no. 1, pp. 41-51, 1985.

[8] Minh Anh Nguyen, Giang Thi-Huong Dang, Minh Hoàng Hà, Minh-Trien Pham, "The min-cost parallel drone scheduling vehicle routing problem ", *European Journal of Operational Research, 2021.*

Thông tin liên hệ: **Đặng Thị Hương Giang**
Điện thoại: 0912506182 - Email: dthgiang@uneti.edu.vn
Khoa Điện tử, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

MỨC ĐỘ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC LOẠI HÀNG RÀO PHI THUẾ ĐẾN XUẤT KHẨU NÔNG SẢN CỦA VIỆT NAM HIỆN NAY

IMPACT OF NON-TAX BARRIERS TO VIETNAM'S AGRICULTURE EXPORT TODAY

Trần Ngọc Tú

Khoa Thương mại, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 08/06/2023, chấp nhận đăng ngày 03/07/2023

Tóm tắt: Trong giai đoạn vừa qua, kinh tế thế giới đã và đang phải đối mặt với những thách thức vô cùng lớn từ sự trỗi dậy của chính sách bảo hộ thương mại. Các hàng rào phi thuế đã chứng tỏ chúng là những công cụ hữu hiệu để các quốc gia thực hiện chính sách bảo hộ của mình. Điều này đã và đang gây ra những tác động to lớn đến tiến trình toàn cầu hóa, giảm tính cạnh tranh lành mạnh trong thương mại toàn cầu. Trong bối cảnh đó, xuất khẩu hàng nông sản của Việt Nam cũng bị ảnh hưởng rất lớn bởi các hàng rào phi thuế của các nước nhập khẩu. Bài viết này đánh giá thực trạng xuất khẩu hàng nông sản và thực trạng tác động của các loại hàng rào phi thuế đến phát triển xuất khẩu hàng nông sản của Việt Nam trong giai đoạn 2017-2021, từ đó đề xuất giải pháp nhằm phát triển xuất khẩu hàng nông sản Việt Nam giai đoạn 2022 - 2030.

Từ khóa: Bảo hộ thương mại, hàng rào phi thuế, xuất khẩu nông sản.

Abstract: In the past period, the world economy has been facing enormous challenges from the rise of trade protectionism. Non-tariff barriers have proven to be effective tools for countries to implement their protectionist policies. This has been causing great impacts on the globalization process, reducing the healthy competition in global trade. In that context, Vietnam's agricultural exports are also greatly affected by non-tariff barriers of importing countries. This article assesses the current situation of agricultural exports and the impact of non-tariff barriers on the development of Vietnam's agricultural exports in the period 2017-2021, thereby proposing solutions to develop the country's agricultural products. Export development of Vietnamese agricultural products in the period of 2022 - 2030.

Keywords: Trade protection, non-tariff barrier, agricultural product export.

1. GIỚI THIỆU

Việt Nam là một nước có những lợi thế nhất định trong xuất khẩu nông sản. Trong suốt nhiều năm giá trị xuất khẩu nông sản của Việt Nam đã đóng góp lớn vào kim ngạch xuất khẩu cung của cả nước.

Tuy nhiên trong giai đoạn vừa qua, tình hình kinh tế, chính trị thế giới tiếp tục có nhiều biến động và diễn biến phức tạp. Chiến tranh Nga - Ucraina, đại dịch Covid-19, đã khiến ngày càng nhiều quốc gia quay trở lại chính sách bảo hộ đối với hàng nông sản, dựng nên các rào cản thương mại khác nhau để bảo vệ nền sản xuất trong nước. Do đó, trong bối cảnh bảo hộ thương mại có xu hướng gia tăng trong thời gian tới, nông sản xuất khẩu của Việt Nam cần chuẩn bị, nâng cao năng lực trong nước để ứng phó hiệu quả với những tác động tiêu cực từ các diễn biến của thương mại quốc tế.

Trên cơ sở xem xét thực trạng xuất khẩu nông

sản của Việt Nam và thực trạng áp dụng các hàng rào phi thuế ở một số thị trường xuất khẩu nông sản chính của Việt Nam, nghiên cứu đưa ra các đề xuất nhằm phát triển xuất khẩu hàng nông sản Việt Nam dưới tác động của các hàng rào phi thuế.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC HÀNG RÀO PHI THUẾ ĐẾN XUẤT KHẨU NÔNG SẢN

2.1. Khái niệm và nội dung của hàng rào phi thuế

Hàng rào phi thuế quan hay rào cản phi thuế quan (tiếng Anh: Non-Tariff Barriers, viết tắt NTBs) được coi như là một công cụ thương mại có chức năng bảo hộ và quản lý để kiểm soát và cản trở sự lưu thông tự do thương mại quốc tế. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có một định nghĩa thống nhất về hàng rào phi thuế quan do tính chất đa dạng, phức tạp và rất khó lượng hóa của nó. Mỗi tổ chức, nhà nghiên cứu lại đưa ra một cách định nghĩa riêng về rào cản phi thuế quan dựa trên nhận thức, quan điểm và cách tiếp cận riêng của họ. Dưới đây là một số định nghĩa về hàng rào phi thuế quan của các học giả:

Theo Deardorff và Stern (1998) định nghĩa: Hàng rào phi thuế quan là bất kỳ biện pháp hay hành động nào của Chính phủ không phải là thuế quan làm cản trở hàng nhập khẩu vào một quốc gia và có phân biệt đối xử chống lại hàng nhập khẩu nhưng không áp dụng với các lực lượng sản xuất hoặc phân phối trong nước.

Theo Keith và John (2000) xây dựng định nghĩa hàng rào phi thuế quan dựa trên các mục tiêu chính sách hợp pháp đối với một số biện pháp phi thuế quan, bao gồm các rào cản kỹ thuật, để tạo thuận lợi cho sản xuất và trao đổi, làm giảm chi phí giao dịch, đảm bảo chất lượng và cung cấp hàng hóa công. Cùng một lúc, các biện pháp này có thể được sử dụng như một công cụ bảo vệ sản xuất trong nước và cũng được sử dụng để phân biệt đối xử chống lại hàng nhập khẩu, với chi phí tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật cao hơn đối với các nhà sản xuất nước ngoài.

Dựa trên thực tiễn, UNCTAD (Hội nghị Liên hợp quốc về thương mại và phát triển) (2009) đã thống nhất khái niệm về hàng rào phi thuế quan trong đó nhấn mạnh: Hàng rào phi thuế quan là các biện pháp chính sách ngoài thuế quan thông thường, có thể có tác động kinh tế đến thương mại quốc tế hàng hóa bằng việc thay đổi khối lượng, hoặc giá cả, hoặc cả hai.

Tóm lại, có nhiều định nghĩa về hàng rào phi thuế quan, tuy nhiên các nghiên cứu đều nhấn mạnh đến mục đích phân biệt đối xử nhằm mục đích bảo hộ sản xuất trong nước. Chính vì vậy, ta có thể có thể hiểu: Hàng rào phi thuế quan là bất kỳ biện pháp nào, không phải là thuế quan mà sử dụng các biện pháp kỹ thuật và các biện pháp phi kỹ thuật làm cản trở hàng hóa nhập khẩu và một quốc gia và bảo vệ người tiêu dùng trong nước.

Các chính sách về phi thuế quan chủ yếu được sử dụng bao gồm: Các biện pháp về hàng rào kỹ thuật TBT và SPS; các biện pháp phòng vệ thương mại (chống bán phá giá, chống trợ cấp, tự vệ) và các biện pháp liên quan đến quy tắc xuất xứ, bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ… Đối với hàng nông sản, sử dụng phổ biến nhất vẫn là các biện pháp về hàng rào kỹ thuật và phòng vệ thương mại.

2.2. Tác động của những hàng rào phi thuế đến xuất khẩu nông sản

Nông sản là một trong những nhóm mặt hàng chịu nhiều các hàng rào phi thuế bởi các quốc gia nhập khẩu. Hàng rào phi thuế của nước nhập khẩu cũng đem lại những tác động tích cực và tiêu cực cho các doanh nghiệp xuất khẩu.

Ở khía cạnh tích cực, đòi hỏi các doanh nghiệp sản xuất/hộ nông dân phải thay đổi tư duy để tuân thủ, đáp ứng các yêu cầu phi thuế và cạnh tranh bằng chất lượng. Các doanh nghiệp/hộ nông dân sẽ có cơ hội để thay đổi cách thức canh tác, nuôi trồng truyền thống, đầu tư khoa học công nghệ để nâng cao năng lực của mình. Bên cạnh đó, các chính sách phi thuế quan cũng thúc đẩy việc tăng cường mở rộng liên kết giữa các doanh nghiệp của nước xuất khẩu và sự chuyển dịch cơ cấu mặt hàng, cơ cấu thị trường xuất khẩu của doanh nghiệp.

Ngoài tác động tích cực thì việc sử dụng các biện pháp bảo hộ phi thuế quan cũng sẽ đưa đến những tác động tiêu cực không nhỏ với doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh xuất khẩu. Cụ thể: Thứ nhất, tác động từ sự không chắc chắn và không minh bạch (so với thuế quan) của các rào cản phi thuế. Thứ hai, tác động đến quy mô thương mại, đến giá cả và phúc lợi của doanh nghiệp sản xuất, xuất khẩu nông sản. Thứ ba, tác động làm giảm năng lực và lợi thế cạnh tranh của hàng nông sản xuất khẩu. Thứ tư, tác động đến chi phí thương mại, hoạt động xuất khẩu nông sản của doanh nghiệp và dòng chảy thương mại. Cuối cùng, khi cường độ áp đặt bảo hộ thương mại ngày gia tăng, nước nhập khẩu cũng tăng cường sử dụng các biện pháp phòng vệ thương mại (chống bán phá giá, chống trợ cấp, biện pháp tự vệ), doanh nghiệp của nước xuất khẩu có thể phải đối mặt với các vụ điều tra.

3. THỰC TRẠNG TÁC ĐỘNG CỦA CÁC HÀNG RÀO PHI THUẾ ĐẾN XUẤT KHẨU NÔNG SẢN VIỆT NAM

3.1. Thực trạng áp dụng các hàng rào phi thuế tại một số thị trường xuất khẩu nông sản chính của Việt Nam

▪ *Thực trạng áp dụng các hàng rào phi thuế trên thế giới*

Theo thống kê của WTO, tính đến hết năm 2021, các biện pháp liên quan đến vệ sinh dịch tễ (SPS) và hàng rào kỹ thuật (TBT) được sử dụng với số lượng nhiều hơn đáng kể so với các biện pháp khác như chống bán phá giá (AD) chống trợ cấp (CV)...

Bảng 1. Các biện pháp phi thuế được tính đến hết năm 2021

	SPS	**TBT**	**AD**	**CV**
Thông báo	18569	29047	471	81
Có hiệu lực	3496	3431	1972	235
	SG	**SSG**	**QR**	**TQ**
Thông báo	50	0	0	0
Có hiệu lực	71	652	1636	1274

Nguồn: http://i-tip.wto.org/

Các biện pháp phi thuế được ban hàng cũng như còn hiệu lực được ban hàng bởi các nước WTO đều có xu hướng tăng trong giai đoạn 2018-2021. Cụ thể các biện pháp TBT tăng từ 2041 (năm 2018) lên 2360 (năm 2021); các biện pháp SPS tăng từ 1316 (năm 2018) lên 1515 (năm 2020) và giảm còn 1265 (năm 2021).

Bảng 2. Số lượng các biện pháp phi thuế được sử dụng bởi các nước WTO giai đoạn 2018-2021

Năm	**SPS**		**TBT**		**AD**	
	Ban hành	*Còn hiệu lực*	*Ban hành*	*Còn hiệu lực*	*Ban hành*	*Còn hiệu lực*
2018	1316	3	2041	2018	1316	3
2019	1224	0	1986	2019	1224	0
2020	1515	0	1972	2020	1515	0
2021	1265	0	2360	2021	1265	0
Năm	**CV**		**SG**		**QR**	
	Ban hành	*Còn hiệu lực*	*Ban hành*	*Còn hiệu lực*	*Ban hành*	*Còn hiệu lực*
2018	50	16	7	10	1	0

2019	35	34	38	21	0	0
2020	0	0	20	13	0	0

Nguồn: http://i-tip.wto.org/

- *Thực trạng áp dụng các hàng rào phi thuế ở một số thị trường xuất khẩu nông sản chính của Việt Nam*

Hiện nay, Mỹ là thị trường đối tác thương mại lớn của Việt Nam, và đồng thời cũng là quốc gia sử dụng đa dạng nhất các biện pháp phi thuế. Tính đến hết năm 2021, Mỹ đã sử dụng 2015 biện pháp TBT, chiếm 6,2% tổng số biện pháp TBT được các thành viên WTO sử dụng. Tương ứng của biện pháp SPS là 3.290 và 145,9 %. Mỹ cũng đang áp dụng nhiều biện pháp chống bán phá giá (AD), chiếm tới 20,7% tổng số biện pháp chống bán phá giá áp dụng trên toàn thế giới. Mỹ cũng là nước có số lượng biện pháp tự vệ đặc biệt (SSG) nhiều, chiếm 76,07% tổng số biện pháp này trên toàn thế giới. Về các biện pháp tự vệ (SG); biện pháp tự vệ đặc biệt (SSG); biện pháp hạn chế số lượng (QR) và biện pháp hạn ngạch thuế quan (TQ) hiện không ghi nhận biện pháp mới mà Mỹ áp dụng.

Tính đến hết năm 2021, số biện pháp SPS mà EU đã sử dụng chiếm 4,3% tổng số biện pháp SPS được áp dụng bởi các nước thành viên WTO. Số liệu tương ứng với biện pháp TBT mà EU áp dụng là 4,5%. Các biện pháp chống bán phá (AD), biện pháp chống trợ cấp (CV) và biện pháp tự vệ đặc biệt (SSG) có tỷ lệ giữa số biện pháp EU áp dụng so với tổng số biện pháp được áp dụng bởi các nước thành viên WTO lần lượt là 5,9%, 8,2% và 10,89%.

Trung Quốc là một trong những quốc gia Châu Á sử dụng các biện pháp phi thuế quan nhiều hơn các nước còn lại. Tính đến 31/12/2021, số biện pháp SPS và TBT mà Trung Quốc áp dụng chiếm 6,26% và 5,05% tổng số biện pháp SPS và TBT được áp dụng bởi các nước thành viên WTO. Một biện pháp phi thuế quan khác được Trung Quốc áp dụng nhiều là biện pháp chống bán phá giá (AD) với 123 biện pháp. Còn các biện pháp chống trợ cấp (CV), biện pháp tự vệ (SG), biện pháp tự vệ đặc biệt (SSG) và biện pháp hạn ngạch thuế quan (TQ) mới được Trung Quốc sử dụng ít hoặc chưa sử dụng.

Bảng 3. Số lượng các biện pháp phi thuế quan được sử dụng bởi Mỹ, EU và Trung Quốc tính đến hết năm 2021

Nước/khu vực	Các biện pháp phi thuế quan			
	SPS	**TBT**	**AD**	**CV**
Mỹ	3290	2015	505	179
EU	952	1464	144	26
Trung Quốc	1382	1641	123	11
	SG	**SSG**	**QR**	**TQ**
Mỹ	3	496	59	52
EU	0	71	18	87
Trung Quốc	1	0	42	10

Nguồn: http://i-tip.wto.org/

Tại thị trường Mỹ, nông sản nhập khẩu chịu sự kiểm soát chặt chẽ của nhiều quy định luật khác nhau như Đạo luật Bảo vệ thực vật (PPA); Đạo luật Hiện đại hóa an toàn thực phẩm (FSMA); Đạo luật Bảo vệ chất lượng thực phẩm (FQPA) và một số quy định khác. Các quy định luật này được thực thi bởi hệ thống các cơ quan cấp liên bang như Cục Quản lý dược phẩm và thực phẩm (FDA), Cơ quan Bảo vệ môi trường Mỹ (EPA) và hai đơn vị trực thuộc Bộ Nông nghiệp Mỹ (USDA) là Cơ quan Kiểm dịch và An toàn thực phẩm Mỹ (FSIS) và Sở Kiểm dịch động thực vật Mỹ (APHIS) bên cạnh đó là các cơ quan cấp tiểu bang.

Tại EU, nông sản nhập khẩu phải tuân thủ các tiêu chuẩn về chất lượng của EU. Các lô hàng

nông sản tươi nhập khẩu từ các nước ngoài khối EU theo tiêu chuẩn EC cần phải có Giấy chứng nhận đạt tiêu chuẩn (Certificate of conformity). Quy định về nhãn mác hàng thực phẩm nhập khẩu được EU thể hiện tại Quy định số 1169/2011 về "Cung cấp thông tin thực phẩm cho người tiêu dùng". Đối với trái cây và rau quả cần quan tâm đến Quy định số 543/2011 về "Những quy định chi tiết thực thi Quy định số 1234/2007 của EU về trái cây, rau quả và ngành trái cây, rau quả đã qua chế biến".

Trung Quốc đưa ra các quy chuẩn kỹ thuật và các thủ tục đánh giá sự phù hợp được điều chỉnh bởi nhiều luật và quy định khác nhau, bao gồm: Luật tiêu chuẩn; Luật về chất lượng và an toàn sản phẩm nông nghiệp; Luật về chất lượng sản phẩm; Luật về bảo hộ quyền và lợi ích của người tiêu dùng. Đối với quy định về nhãn mác, Trung Quốc quy định tất cả các sản phẩm nhập khẩu bán ở thị trường này phải có nhãn tiếng Trung Quốc, thể hiện rõ loại thực phẩm, thương hiệu, địa chỉ của nhà sản xuất, nước xuất xứ, thành phần, ngày chế biến và ngày hết hạn. Ngoài một số quy định theo thông lệ quốc tế, gần đây Trung Quốc cũng đưa ra một số yêu cầu riêng biệt, siết chặt việc thực thi các quy định đã ban hành trước đây đối với nông thủy sản nhập khẩu. Cụ thể, chỉ định cửa khẩu nhập khẩu, bao gồm cửa khẩu đường bộ, hàng không và đường thủy đối với các mặt hàng cụ thể như trái cây, thủy sản, lương thực... hay tổ chức thực hiện nghiêm các biện pháp quản lý chất lượng, truy xuất nguồn gốc đối với nông thủy sản nhập khẩu từ nước ngoài, trong đó có Việt Nam.

3.2. Thực trạng tác động của các hàng rào phi thuế đến xuất khẩu nông sản của Việt Nam

- *Thực trạng xuất khẩu nông sản Việt Nam*

Theo thống kê từ trang web Trademap.org, trong giai đoạn 2017-2021, do bị ảnh hưởng bởi đại dịch Covid-19, đã kìm hãm tốc độ tăng trưởng xuất khẩu của mặt hàng nông sản Việt Nam. Số liệu cho thấy trong các năm 2019 và 2020, tốc độ tăng trưởng là không đáng kể, kim ngạch lần lượt là 20,16 và 20,34 tỷ USD. Tuy nhiên cho đến năm 2021, khi đại dịch đã bước đầu được khống chế, kim ngạch xuất khẩu nông sản của Việt Nam đã đạt mức tăng trưởng 11,2%. Đóng góp tỷ trọng lớn trong kim ngạch xuất khẩu hàng nông sản của Việt Nam là các mặt hàng chủ lực như gạo, cà phê, hàng rau quả, hạt điều, chè, cao su, hạt tiêu, sắn và các sản phẩm từ sắn...

Năm 2021, Trung Quốc là thị trường chiếm thị phần lớn nhất với kim ngạch xuất khẩu nông sản đạt khoảng 5,3 tỷ USD, tăng khoảng 13,4% so với trước, chiếm 23,5% thị phần xuất khẩu nông sản Việt Nam. Tiếp đến là 2 thị trường Mỹ và EU trong năm 2021 kim ngạch xuất khẩu vào khoảng 3,1 tỷ USD và 3,02 tỷ USD.

Bảng 4. Kim ngạch xuất khẩu nông sản Việt Nam giai đoạn từ 2017-2021

Đơn vị: Tỷ USD

Nước/Khu vực	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021
Thế giới	21,14	20,8	20,16	20,35	22,63
Trung Quốc	5,86	5,66	5,12	4,68	5,31
Mỹ	2,76	2,73	2,46	2,85	3,15
EU (27)	3,1	2,99	2,82	2,74	3,02

Nguồn: Trademap.org

- *Thực trạng những tác động của hàng rào phi thuế đến xuất khẩu nông sản Việt Nam*

Bài viết này sử dụng kết quả điều tra sơ cấp từ việc khảo sát bằng bảng hỏi. Bảng hỏi được thiết kế cho các nhóm doanh nghiệp có hoạt động xuất khẩu hàng nông sản của Việt Nam

ở khu vực Miền Bắc. Việc phát phiếu hỏi được hỗ trợ bởi công ty Tiếp vận Liên minh Việt Nam, thực hiện từ tháng 10/2022 đến 12/2022. Các câu hỏi tập trung vào việc đánh giá tác động của các hàng rào phi thuế đến xuất khẩu nông sản Việt Nam, chú trọng vào một số hàng rào như SPS, TBT và SG. Các số liệu tính toán đã được làm tròn cho tiện việc báo cáo.

- Đánh giá về các hàng rào phi thuế các doanh nghiệp xuất khẩu nông sản phải đối mặt. EU (27) là khu vực mà các doanh nghiệp phải cho rằng phải đối mặt với các hàng rào phi thuế cao nhất (40%), tiếp theo là Trung Quốc (25%), Mỹ (20%).

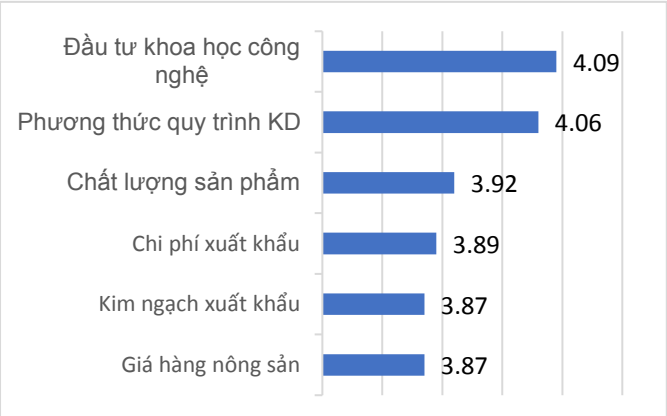
Đối với thị trường đặc biệt "khó tính" như EU, rào cản TBT có tỷ lệ khá cao đạt 60%. Đây là kết quả phù hợp với lý thuyết, do các mặt hàng nông sản có liên quan mật thiết đến sức khỏe người tiêu dùng nên việc sử dụng các biện pháp kỹ thuật và vệ sinh dịch tế là rất phổ biến.

Bảng 5. Các hàng rào phi thuế doanh nghiệp xuất khẩu nông sản phải đối mặt

Các hàng rào phi thuế	Mỹ	EU	Trung Quốc
Hàng rào kỹ thuật	32%	60%	50%
Vệ sinh dịch tễ	28%	47%	52%
Chống bán phá giá	22%	30%	10%
Chống trợ cấp	0	15%	10%
Phòng vệ thương mại	2%	18%	9%

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra của tác giả

- Đánh giá mức độ tác động của các hàng rào phi thuế đến xuất khẩu nông sản của doanh nghiệp. Theo khảo sát, trở ngại lớn nhất đối với xuất khẩu hàng nông sản là các biện pháp vệ sinh dịch tễ, sau đó là các hàng rào kỹ thuật, chống bán phá giá. Xét theo tỷ lệ % tác động của từng rào cản thì rào cản vệ sinh dịch tễ được đánh giá có mức tác động cao nhất (20,4%). Dù vậy, kết quả khảo sát cũng cho thấy số vụ việc liên quan đến phòng vệ thương mại mà doanh nghiệp Việt sẽ phải đối mặt có xu hướng tăng khi tỷ lệ % trả lời về tác động của 2 biện pháp này chỉ đứng sau vệ sinh dịch tễ, mức phần trăm tác động lần lượt là: chống bán phá giá (17,6%), chống trợ cấp và hạn chế số lượng cùng 15,1%.



Hình 1. Đánh giá mức độ tác động các hàng rào phi thuế quan đến các khía cạnh hoạt động cụ thể của doanh nghiệp xuất khẩu nông sản

Khi nghiên cứu sâu hơn về mức độ tác động của các biện pháp phi thuế đến các khía cạnh hoạt động cụ thể của doanh nghiệp xuất khẩu nông sản, cho thấy tác động của rào cản TBT và SPS có ảnh hưởng khá mạnh, trung bình ở mức 3,9/5. Vấn đề đầu tư khoa học công nghệ và phương thức/quy trình kinh doanh là chịu tác động nhiều nhất của biện pháp phi thuế quan. Đương nhiên, khi yêu cầu về mẫu mã, chất lượng... nâng lên và khi yêu cầu về việc tuân thủ quy định được đặt ra thì bản thân doanh nghiệp cần đầu tư vào khoa học cũng như nghiên cứu/hợp tác áp dụng quy trình phù hợp từ nuôi trồng đến thu mua và đưa đến người tiêu dùng ở nước nhập khẩu. Trong thực tiễn quy trình xuất khẩu, rào cản TBT và SPS cũng được xem là trở ngại lớn trong giai đoạn tiếp cận thị trường ban đầu cũng như trong quá trình xuất khẩu. Có hơn 70% doanh nghiệp đánh giá rào cản TBT là trở ngại lớn

nhất đối với việc xuất khẩu nông sản của họ. Trong khâu chế biến, rào cản SPS gây khó khăn cho hơn 55% số doanh nghiệp.

- Đánh giá mức độ nhận thức của các doanh nghiệp xuất khẩu nông sản về các hàng rào phi thuế. Các doanh nghiệp được khảo sát cho thấy mức độ nhận thức chủ yếu tập trung ở mức độ "biết nhưng chưa đáp ứng được" đến "biết và đáp ứng được hạn chế". Tỷ lệ % cao nhất các doanh nghiệp trả lời "hiểu và có thể đáp ứng tốt với các rào cản bảo hộ" là 30% với các biện pháp chống trợ cấp và chống bán phá giá ở thị trường Nhật, 28% đối với biện pháp vệ sinh dịch tễ ở thị trường Mỹ.

Ở 4 thị trường trọng điểm, tỷ lệ % số doanh nghiệp xuất khẩu nông sản lựa chọn phương án "không biết" hoặc "biết mơ hồ" về các rào cản bảo hộ ở thị trường nhập khẩu thường dưới 10%. Qua đây cho thấy rằng các doanh nghiệp đã có những hiểu biết nhất định đến các quy định chặt chẽ tại các nước nhập khẩu. Nhu cầu tìm kiếm thông tin là khá cao đối với các doanh nghiệp xuất khẩu.

- Đánh giá tác động của việc đáp ứng tiêu chuẩn của hàng rào phi thuế của thị trường nhập khẩu tới mục tiêu của doanh nghiệp xuất khẩu. Các doanh nghiệp được khảo sát hiện đã có những chứng chỉ tiêu chuẩn để đáp ứng yêu cầu của thị trường nhập khẩu, nhiều doanh nghiệp đã có các tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng, lao động, môi trường như ISO, BRC, HACCP… Có 28,13% doanh nghiệp được khảo sát đã áp dụng tiêu chuẩn chất lượng quốc tế để vượt qua các rào cản của thị trường nhập khẩu. 5,21% số doanh nghiệp xuất khẩu được khảo sát đã áp dụng tiêu chuẩn lao động quốc tế. 1,04% doanh nghiệp áp dụng tiêu chuẩn phi thuế. Trong khi đó, có 4,17% doanh nghiệp áp dụng tiêu chuẩn chất lượng của thị trường nước nhập khẩu. Việc có/đáp ứng và áp dụng các chứng chỉ tiêu chuẩn đã giúp doanh nghiệp xuất khẩu đạt được mục tiêu trong việc gia tăng sản lượng xuất khẩu, tăng giá bán hàng xuất khẩu, kiểm soát chi phí, nâng cao chất lượng sản phẩm xuất khẩu, tăng khả năng nhận biết sản phẩm, gia tăng khách hàng.

4. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ

Căn cứ việc phân tích thực trạng ở trên, nghiên cứu đề xuất một số kiến nghị nhằm thúc đẩy xuất khẩu nông sản Việt Nam dưới tác động của các hàng rào phi thuế như sau:

4.1. Đối với các doanh nghiệp chế biến, xuất khẩu nông sản

Một là, doanh nghiệp cần nâng cao nhận thức bảo hộ thương mại và chủ động cập nhật các quy định của nước nhập khẩu nông sản. Các quy định của nước nhập khẩu có thể thay đổi nên doanh nghiệp cần chủ động cập nhật các thông tin này để tránh rủi ro khi thực hiện các đơn hàng xuất khẩu. Doanh nghiệp có thể cập nhật thông tin từ chính các bạn hàng nhập khẩu. Bên cạnh đó một số nguồn thông tin có thể tham khảo như hiệp hội, cơ quan xúc tiến thương mại, các sứ quan Việt Nam ở nước ngoài.

Hai là, doanh nghiệp cần nâng cao chất lượng hàng nông sản xuất khẩu, đồng thời có sự chủ động nguồn nguyên liệu đầu. Các thị trường khác nhau có nhu cầu tiêu dùng và quy định đa dạng khác nhau về chủng loại và chất lượng của nông sản, bao gồm sản phẩm tươi, sản phẩm sơ chế, sản phẩm chế biến sẵn, sản phẩm hữu cơ... Do đó, doanh nghiệp cần chủ động và tích cực trong việc thực hiện đa dạng hóa sản phẩm và nâng cao chất lượng của sản phẩm theo hướng tăng tỷ trọng sản phẩm nông nghiệp chế biến sâu và sản phẩm nông nghiệp hữu cơ.

Ba là, doanh nghệp cần xây dựng chiến lược xúc tiến quảng bá thương hiệu, sản phẩm

nông sản của mình trên thị trường nước ngoài. Nhiều nông sản Việt Nam hiện mới xuất khẩu ở dạng thô, điều này khiến giá trị kim ngạch xuất khẩu nông sản không cao, gây thiệt hại cho nền kinh tế. Bởi vậy, để tận dụng lợi thế về phát triển nông nghiệp của Việt Nam và tận dụng được ưu đãi từ các hiệp định thương mại mà Chính phủ ký kết, các doanh nghiệp sản xuất và xuất khẩu nông sản của Việt Nam cần tiếp tục đẩy mạnh việc xúc tiến, quảng bá thương hiệu nông sản Việt Nam, đặc biệt là các sản phẩm chế biến sâu.

Bốn là, doanh nghiệp cần chủ động xây dựng hệ thống quản trị hiện đại, lưu trữ hồ sơ chứng từ đầy đủ rõ ràng. Đầu tiên, việc xây dựng cơ sở dữ liệu chứng từ giúp doanh nghiệp đáp ứng các quy định về chứng nhận xuất xứ và tự chứng nhận xuất xứ hàng hóa của các hiệp định thương mại. Tiếp theo, nếu có xảy ra vụ việc điều tra chống bán phá giá, cơ quan điều tra các nước cũng thường yêu cầu rất nhiều hồ sơ, tài liệu liên quan đến quá trình sản xuất kinh doanh, do đó doanh nghiệp cần lưu trữ hồ sơ, sổ sách đầy đủ và rõ ràng.

Bảng 6. Một số trang thông tin tìm kiếm thông tin thị trường xuất khẩu

Tên nguồn	Nội dung
https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/Qen/home	Hệ thống Access2Markets do EC xây dựng nhằm hỗ trợ các hoạt động xuất nhập khẩu của doanh nghiệp làm ăn với thị trường châu Âu
https://www.trademap.org/	Công cụ tra cứu Trade Map được ITC xây dựng nhằm giúp các doanh nghiệp tìm hiểu và nghiên cứu thông tin thương mại về các sản phẩm và thị trường chiến lược
https://fta.moit.gov.vn/	Cổng thông tin do Bộ Công Thương xây dựng năm 2020 nhằm giúp cộng đồng doanh nghiệp Việt Nam tận dụng hiệu quả các FTA
http://www.spsvietnam.gov.vn/thong-bao-cacnuoc-thanh-vien	Trang tra cứu thông báo và dự thảo quy định SPS của các nước thành viên WTO
http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm	Trang tra cứu các biện pháp SPS của WTO, cung cấp nhiều thông tin về Hiệp định và hoạt động liên quan đến SPS trên toàn thế giới

Năm là, doanh nghiệp cần thường xuyên trao đổi thông tin với hiệp hội và cơ quan quản lý nhà nước. Việc thường xuyên trao đổi thông tin này để doanh nghiệp có thể đóng góp ý kiến xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật của ngành cũng như sửa đổi dự thảo tiêu chuẩn của các nước khác và nhận được sử hỗ trợ kỹ thuật khi doanh nghiệp bị điều tra phòng vệ thương mại. Các vụ khởi xướng điều tra có thể bắt đầu với bị đơn là một hoặc một vài doanh nghiệp nhưng nguy cơ thiệt hại cho cả ngành hàng là rất lớn nên các doanh nghiệp cần thường xuyên theo dõi thông tin, tích cực phối hợp với hiệp hội ngành hàng, cơ quan quản lý nhà nước để cùng giải quyết hiệu quả.

4.2. Đối với Nhà nước

Một là, tiếp tục tăng cường công tác đào tạo, nâng cao nhận thức của doanh nghiệp về bảo hộ thương mại qua việc phối hợp với các hiệp hội, các cơ sở đào tạo để phổ biến, cung cấp thông tin về bảo hộ thương mại.

Hai là, tăng cường sự phối hợp giữa các cơ quan quản lý nhà nước để theo dõi và xử lý phù hợp khi có các vụ điều tra phòng vệ thương mại. Bộ Công Thương, với vai trò cơ quan chủ quản phụ trách về lĩnh vực thương mại, thường xuyên cung cấp, cập nhật các quy định bảo hộ thương mại của các nước với nông sản xuất khẩu và danh mục các mặt hàng

có nguy cơ bị điều tra áp dụng biện pháp phòng vệ thương mại, gian lận xuất xứ để các cơ quan quản lý nhà nước của Việt Nam cùng các hiệp hội tăng cường giám sát, theo dõi và có các biện pháp xử lý phù hợp.

Ba là, hoàn thiện cơ chế cảnh báo sớm dành cho hàng nông sản xuất khẩu của Việt Nam sang các thị trường. Dựa trên các cảnh báo doanh nghiệp về khả năng bị điều tra các biện pháp phòng vệ thương mại, lẩn tránh biện pháp phòng vệ thương mại, doanh nghiệp có thể linh hoạt xây dựng chiến lược kinh doanh phù hợp. Trong giai đoạn này, Chính phủ có thể tập trung xây dựng và thường xuyên cập nhật các cảnh báo dành cho các thị trường xuất khẩu nông sản trọng điểm của Việt Nam như Mỹ, EU, Nhật Bản, Trung Quốc.

Bốn là, xây dựng cơ chế phối hợp, chia sẻ thông tin giữa cơ quan có thẩm quyền của Việt Nam và các quốc gia nhập khẩu nông sản để thương xuyên tiếp nhận các thông tin về thay đổi quy định nhập khẩu của đối tác, thông tin về các vụ việc phòng vệ thương mại liên quan. Từ đó, cơ quan quản lý nhà nước của Việt Nam có thể cập nhật và dự báo các vụ việc điều tra phòng vệ thương mại mà đối tác sẽ tiến hành liên quan đến hàng nông sản Việt Nam nhằm phối hợp và xử lý vụ việc ngay từ ban đầu.

Năm là, tăng cường công tác tuyên truyền, phổ biến thông tin về pháp luật bảo hộ thương mại nói chung và các quy định của các nước nhập khẩu đối với nông sản Việt Nam nói riêng. Xây dựng và phổ biến các cẩm nang thông tin về các thị trường xuất khẩu trong bối cảnh bảo hộ thương mại để cung cấp thông tin một cách rộng rãi và có hệ thống tới các doanh nghiệp.

5. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh nền kinh tế trong nước cũng như trên thế giới còn nhiều biến động, xuất khẩu hàng nông sản của Việt Nam vẫn duy trì tốc độ tăng trưởng khả quan qua các năm. Việc bảo hộ thương mại bằng các hàng rào phi thuế diễn biến phức tạp gây ra không ít khó khăn cho hoạt động xuất khẩu nông sản của Việt Nam. Trong bối cảnh đó, các doanh nghiệp xuất khẩu nông sản của Việt Nam cần tăng cường nhận thức, cập nhật thông tin về bảo hộ thương mại, nâng cao chất lượng sản phẩm, thường xuyên trao đổi thông tin với các cơ quan quản lý nhà nước và các hiệp hội. Về phía cơ quan quản lý nhà nước cũng cần tiếp tục duy trị việc hợp tác, trao đổi thông tin với các chính phủ đối tác, cập nhật, cảnh báo cho doanh nghiệp trong nước và phối hợp xử lý khi có các vụ việc điều tra của đối tác. Những giải pháp đồng bộ từ cả doanh nghiệp và Nhà nước được kỳ vọng sẽ giúp thúc đẩy xuất khẩu nông sản Việt Nam trong bối cảnh bảo hộ thương mại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Đinh Văn Sơn, "Báo cáo thường niên kinh tế thương mại Việt Nam năm 2020", (2020).

[2] Nguyễn Trung Kiên, "Nghiên cứu thực trạng và đề xuất chính sách, giải pháp thương mại nông sản Việt Nam với Trung Quốc", Đề tài nghiên cứu cấp bộ, (2016).

[3] World Bank, “Tác động kinh tế và phân bổ thu nhập của Hiệp định Đối tác toàn diện và tiến bộ xuyên Thái Bình Dương: Trường hợp của Việt Nam”, Ấn phẩm song ngữ, (2018).

[4] Deardorff and Stern, "Measurement of Nontariff Baries", Michigan: The University of Michigan Press, (1998).

[5] Keith E. Maskus & John S. Wilson, *"Quantifying the Impact of Technical Barriers to Trade:A Review of Past Attempts and the New Policy Context"*, the World Bank Workshop on "Quantifying the Trade Effect ofStandards and Technical Barriers: Is it Possible, (2000).

[6] UNCTAD, *"Key Statistics and Trends in Trade Policy 2019"*, Geneva, (2020).

[7] UNCTAD, "Báo cáo thương mại và phát triển", (2009)

[8] https://i-tip.wto.org/goods/Forms/GraphView.aspx

[9] https://www.trademap.org/Index.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c%7c

Thông tin liên hệ: **Trần Ngọc Tú**

Điện thoại: 0915829237 - Email: Tntu@uneti.edu.vn

Khoa Thương mại, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

TÁC ĐỘNG CỦA PHONG CÁCH LÃNH ĐẠO ĐẾN SỰ HÀI LÒNG CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG TẠI CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC, CAO ĐẲNG TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ ĐÀ LẠT

LEADERSHIP'S EFFECT ON EMPLOYEE SATISFACTION IN UNIVERSITIES AND COLLEGES IN DA LAT CITY

Phan Thị Bích Hằng, Đỗ Thị Thùy Trang

Khoa Du lịch, Trường Đại học Yersin Đà Lạt

Đến Tòa soạn ngày 22/06/2023, chấp nhận đăng ngày 19/09/2023

Tóm tắt: Nghiên cứu này phân tích tác động các phong cách lãnh đạo đến sự hài lòng của người lao động tại các trường đại học, cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt, dựa trên cơ sở khảo sát 220 người lao động đang làm việc. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự hài lòng của người lao động chịu tác động mạnh mẽ bởi phong cách lãnh đạo. Kết quả sau khi sử dụng phương pháp lấy mẫu thuận tiện cho thấy mối quan hệ giữa 4 kiểu phong cách lãnh đạo: phong cách lãnh đạo giao dịch, phong cách lãnh đạo tự do, phong cách lãnh đạo chuyển đổi, phong cách lãnh đạo độc đoán có sự tăng giảm khác nhau. Từ kết quả này, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng phong cách lãnh đạo rất quan trọng trong việc đưa tổ chức ngày càng phát triển.

Từ khóa: Phong cách lãnh đạo, hiệu quả công việc, trường đại học và cao đẳng, thành phố Đà Lạt.

Abstract: Based on a survey of 220 working workers, the goal of this study is to examine the effect of leadership styles on the work performance of employees at universities and colleges in Da Lat City. job. Employee performance is greatly influenced by leadership style, according to research findings. The results of the convenience sample approach demonstrate the relationship between the four leadership philosophies of transactional, liberal, transformational, and leadership. There are many increases and falls in authoritarianism. This finding supports the study's finding that a strong leadership style is crucial to the expansion of an organization.

Keywords: Leadership style, work efficiency, university & college, Da Lat City.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mỗi một nhà lãnh đạo trong mọi cấp độ sẽ chọn cho mình một phong cách lãnh đạo khác nhau để phù hợp với bản thân, biết vận dụng nó để đem lại sự hài lòng cho nhân viên cũng như đưa tổ chức phát triển. Từ đó phát huy được năng lực của mình và đóng góp một cách tích cực cho tổ chức. Theo Rand (2020) "Cứ 100 doanh nghiệp hoặc công ty trên thế giới lâm vào tình cảnh phá sản thì có đến 85% trong số đó do chính sách quản lý của người đứng đầu mà ra". Như vậy, có thể thấy tầm quan trọng của một nhà lãnh đạo giỏi, họ sẽ là người hiểu sâu sắc về con người, từ đó dẫn dắt nhân viên của họ đến mục tiêu chung của tổ chức.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả mong muốn đánh giá "Tác động của phong cách lãnh đạo đến hiệu quả công việc của người lao động tại các trường đại học, cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt" nhằm xác định phong cách lãnh đạo mà người lao động mong muốn

các nhà lãnh đạo của mình thể hiện nhất. Từ đó, hiểu rõ hơn về các phong cách lãnh đạo và đưa ra một số giải pháp nhằm cải tiến một số hành vi nhằm tạo ra một môi trường làm việc tốt, giữ được sự ổn định nguồn lực lao động trong cơ quan, tổ chức. Ngoài ra, đây cũng là nghiên cứu mà các trường đại học, cao đẳng khác trên toàn đất nước Việt Nam có thể tham khảo và ứng dụng khi cần thiết.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Phong cách lãnh đạo

Khái niệm lãnh đạo: có nhiều cách tiếp cận khái niệm lãnh đạo khác nhau. Trong cuốn Business Essential (2009), phong cách lãnh đạo của một nhà lãnh đạo có thể ảnh hưởng đến động lực, hiệu quả và hiệu suất của những người đi theo nhà lãnh đạo. Northouse (2010) giải thích lãnh đạo là "một quá trình theo đó một cá nhân ảnh hưởng đến một nhóm cá nhân để đạt được mục tiêu chung".

Phong cách lãnh đạo (Leadership style) cũng có rất nhiều định nghĩa: Theo Miller và cộng sự (2007), phong cách lãnh đạo được định nghĩa là mô hình tương tác giữa các nhà lãnh đạo và cấp dưới. Trong đó bao gồm chỉ đạo, kiểm soát, kỹ thuật và phương pháp được sử dụng bởi các nhà lãnh đạo để thúc đẩy cấp dưới thực hiện các mục tiêu của tổ chức.

Phong cách lãnh đạo giao dịch (Transactional Leadership): Lãnh đạo giao dịch dựa trên giả định rằng cấp dưới và hệ thống hoạt động tốt hơn dưới một chuỗi mệnh lệnh rõ ràng, ẩn ý niềm tin vào mối quan hệ người lãnh đạo/người theo dõi là mọi người được thúc đẩy bởi phần thưởng và hình phạt (Kuhnert 1994).

Phong cách lãnh đạo tự do (Laissez-faire Leadership): Nhà lãnh đạo chỉ là người cung cấp thông tin. Người có phong cách lãnh đạo này rất ít sử dụng quyền điều hành của mình.

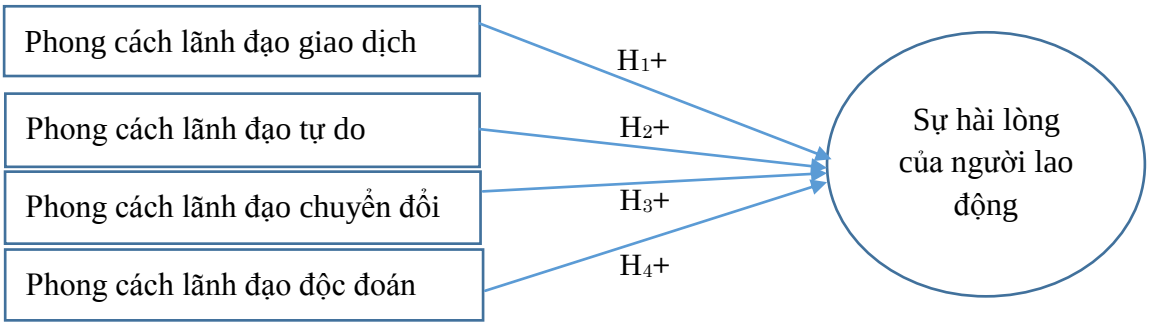
Phong cách lãnh đạo độc đoán (Autocratic Leadership): Nhà lãnh đạo đòi hỏi cấp dưới phải tuân phục mọi mệnh lệnh của mình. Người này quyết định mọi chính sách và coi việc lựa chọn là quyền của mình (McLaurin 2006).

Phong cách lãnh đạo chuyển đổi (Transformational Leadership) theo Yukl (1989) định nghĩa lãnh đạo chuyển đổi là quá trình gây ảnh hưởng lớn đến sự thay đổi trong thái độ và giả định của các thành viên tổ chức và xây dựng cam kết cho sứ mạng và mục tiêu của tổ chức.

2.2. Mối quan hệ giữa phong cách lãnh đạo và sự hài lòng của người lao động

Các lý nghiên cứu phong cách lãnh đạo hiện nay đang nhấn mạnh vào việc cải thiện các mối quan hệ giữa lãnh đạo và nhân viên. So với các phong cách lãnh đạo độc đoán thì các phong cách lãnh đạo khác như: phong cách lãnh đạo giao dịch lãnh đạo hay phong cách lãnh đạo tự do hay phong cách lãnh đạo chuyển đổi hiệu quả hơn trong việc tăng cam kết, hiệu suất và sự hài lòng sự hài lòng trong công việc (Banks, McCauley, Gardner & Guler, 2016). Người lao động cũng cần một phong cách lãnh đạo hiệu quả là điều kiện cần thiết để cải thiện hiệu suất của tổ chức (Haque và cộng sự, 2015). Bài viết này xem xét ảnh hưởng của bốn phong cách lãnh đạo (tức là lãnh đạo chuyển đổi, tự do, độc đoán và giao dịch) về sự hài lòng trong công việc của nhân viên làm việc trong môi trường làm việc tại các trường đại học, cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt.

2.3. Mô hình nghiên cứu đề xuất



Hình 1. Mô hình nghiên cứu đề xuất

[Nguồn: nhóm tác giả]

H1: Phong cách lãnh đạo giao dịch tác động tích cực đến sự hài lòng công việc của người lao động.

H2: Phong cách lãnh đạo tự do tác động tích cực đến sự hài lòng công việc của người lao động.

H3: Phong cách lãnh đạo chuyển đổi tác động tích cực đến sự hài lòng công việc của người lao động.

H4: Phong cách lãnh đạo độc đoán tác động tiêu cực đến sự hài lòng công việc của người lao động.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện phương pháp nghiên cứu định tính bằng cách phỏng vấn chuyên gia để hiệu chỉnh thang đo, sau đó dùng phương pháp nghiên cứu định lượng gửi phỏng vấn trực tuyến đến cán bộ, chuyên viên và nhân viên tại các trường đại học, cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt. Số phiếu thu về là 225 phiếu, trong đó 220 phiếu hợp lệ. Cuối cùng, tác giả dùng phần mềm SPSS 20.0 để phân tích dữ liệu.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Đặc điểm mẫu khảo sát

Cơ quan công *tác:* 100% mẫu nghiên cứu là người lao động thuộc các Trường Đại học, Cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt, trong đó chiếm tỷ lệ cao nhất 50% là trường Đại học Yersin Đà Lạt, chiếm tỷ lệ thấp nhất Trường Đại học Đà Lạt (8.2%).

Giới tính: Tỷ lệ nam và nữ có sự chênh lệch khá cao, nam chiếm 32.3% và nữ chiếm 67.7%.

Trình độ học vấn: Phần lớn mẫu nghiên cứu là trình độ Đại học và sau Đại học chiếm 99% cho thấy trình độ học vấn của người lao động tại các trường Đại học, Cao đẳng tại thành phố Đà Lạt là nguồn nhân lực cao.

Thời gian công tác: Trong mẫu có 42.7%, thời gian làm việc trên 10 năm, từ 5-10 năm có 21.4%, từ 1-5 năm chiếm gần 30%, chiếm tỷ lệ thấp nhất là 5.9% dưới 1 năm. Như vậy, lao động làm việc từ 3 năm trở lên chiếm hơn một nửa và có thâm niên >10 năm chiếm tỷ lệ cao nhất, điều này cho thấy mức độ gắn bó làm việc lâu dài của nhân viên với tổ chức cao.

4.2. Kiểm định thang đo qua hệ số tin cậy Cronbach's Alpha

Khi đánh giá dựa trên thang đo (bảng 1) kết quả cho thấy, sau khi loại các biến DD2- "*Người quản lý trực tiếp hướng dẫn công việc cho nhân viên tận tình*", DD7- "*Người quản lý trực tiếp ra lệnh*". Các thang đo đều đạt độ tin cậy Cronbach's Alpha > 0,6 và hệ số tương quan biến - tổng > 0,3, tất cả các biến quan sát của các thang đo đều thỏa mãn điều kiện để phân tích EFA.

Bảng 1. Kết quả Cronbach's Alpha các thang đo

STT	Thang đo	Kí hiệu	Số biến quan sát	Hệ số Cronbach's Alpha
1	Phong cách lãnh đạo giao dịch	GD	4	0,821
2	Phong cách lãnh đạo chuyển đổi	CĐ	6	0,765
3	Phong cách lãnh đạo tự do	TD	4	0,776
4	Phong cách lãnh đạo độc đoán	ĐĐ	5	0,859

[Nguồn: Nhóm tác giả tính toán]

4.3. Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Nhóm tác giả dùng phương pháp EFA để theo dõi 19 biến quan sát độc lập, sử dụng phương pháp Principal Axis Factoring với phép quay Promax. Phân tích nhân tố khám phá lần đầu, có 3 biến bao gồm: CD1, TD5, TD6 có hệ số tải < 0,5 nên loại bỏ. Sau đó, nhóm tác giả phân tích nhân tố khám phá lần 2, rút trích được 4 nhân tố, lần lượt là: DD, GD, CD và TD. Kết quả cho thấy hệ số KMO = 0,822 đạt yêu cầu > 0,5 giải thích được kích thước mẫu phù hợp cho phân tích nhân tố và hệ số Barlett có mức ý nghĩa Sig = 0,000 < 0,5 (có sự tương quan giữa các biến), điều này đã khẳng định một lần nữa là việc sử dụng phương pháp phân tích trên là phù hợp. Kết quả cho thấy tổng phương sai trích cho 16 nhân tố còn lại là 65,161% (bảng 2).

Bảng 2. Ma trận xoay nhân tố

Biến	Nhân tố				Đặt tên nhân tố
	1	2	3	4	
DD4	0,889				Phong cách lãnh đạo độc đoán (DD)
DD5	0,810				
DD3	0,688				
DD6	0,645				
DD2	0,626				
GD2		0,893			Phong cách lãnh đạo giao dịch (GD)
GD1		0,873			
GD4		0,614			
GD3		0,608			
CD3			0,864		Phong cách lãnh đạo chuyển đổi (CD)
CD2			0,753		
CD4			0,538		
TD4				0,668	Phong cách lãnh đạo tự do (TD)
TD1				0,658	
TD3				0,580	
TD2				0,522	

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Phương pháp EFA được sử dụng cho 5 biến quan sát phụ thuộc, sử dụng phương pháp pháp Principal Component Analysis với phép quay Varimax và điểm dừng khi trích các yếu tố có Eigenvalues là 1. Kết quả kiểm định Bartlett với Sig = 0,000 cho thấy các biến phải có tương quan với nhau. Chỉ số KMO = 0,728 cho thấy phân tích nhân tố là thích hợp. Tất cả các hệ số tải nhân tố của các biến đều > 0,5 nên các yếu tố đều đạt yêu cầu (bảng 3).

Bảng 3. Ma trận xoay nhân tố biến phụ thuộc

Nhân tố	1	0,886	0,874	0,847	0,831	0,807
		HL3	HL4	HL2	HL5	HL1

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

4.4. Phân tích tương quan

Ma trận tương quan các biến tại bảng 4 với thang đo sự hài lòng của nhân viên (HL) có 4 nhân tố GD, CD, TD, DD tương quan tuyến tính với nhau, thỏa điều kiện đưa vào phân tích hồi quy.

Bảng 4. Ma trận hệ số tương quan Pearson

		SUHAILONG	**DOCDOAN**	**GIAODICH**	**CHUYENDOI**	**TUDO**
	Pearson Correlation	1	0,361**	0,685**	0,479**	0,441**
SUHAILONG	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,000	0,000
	Pearson Correlation	0,361**	1	0,469**	0,521**	0,276**
DOCDOAN	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,000	0,000
	Pearson Correlation	0,685**	0,469**	1	0,628**	0,365**
GIAODICH	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000	0,000
	Pearson Correlation	0,479**	0,521**	0,628**	1	0,406**
CHUYENDOI	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000		0,000
	Pearson Correlation	0,441**	0,276**	0,365**	0,406**	1
TUDO	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	

(Nguồn: Kết quả xử lý SPSS)

4.5. Phân tích hồi quy bội

Bảng 5. Kết quả hồi quy

Mô hình	Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số chuẩn hóa	Mức ý nghĩa	Đa cộng tuyến	
	B	*Sai số chuẩn*	*Beta*		*Dung sai*	*VIF*
Hằng số	-0,176	0,048		1,000		
DD	0,020	0,061	0,019	0,744	0,694	1,441
GD	0,626	0,067	0,591	0,000	0,567	1,764
CD	0,012	0,072	0,011	0,870	0,515	1,942
TD	0,248	0,061	0,216	0,000	0,813	1,230

(Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Từ bảng 5 nhóm tác giả xử lý, kết quả ANOVA cho thấy trị thống kê F của mô hình = 56,261 với mức ý nghĩa 1% (Sig <0,05) cho thấy mô hình hồi quy tuyến tính bội phù hợp với tập dữ liệu hay các biến độc lập có quan hệ tuyến tính với biến phụ thuộc và mô hình có thể sử dụng được. Mô hình có hệ số R^2 hiệu chỉnh là 0,502 hay 50,2% mức độ biến thiên hài lòng công việc của nhân viên được giải thích bởi các biến độc lập.

Kết quả hồi quy cũng cho thấy: có 4 yếu tố có ý nghĩa thống kê ở mức 1 % (Sig ≤ 0,01), mô hình lý thuyết phù hợp với dữ liệu nghiên cứu. Phương trình hồi quy chưa chuẩn hóa có dạng: HL=–0,176 + 0,020*DD + 0,626*GD + 0,012*CD + 0,248*TD. Kết quả kiểm định cho thấy P-Value của 2 yếu tố GD và TD có mức Sig=0,000 <0,05 điều này cho thấy biến độc lập có tác động cùng chiều vào biến phụ thuộc. Hệ số phóng đại phương sai VIF< 2, hệ số này cho thấy các biến độc lập không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến.

5. KẾT LUẬN VÀ HÀM Ý QUẢN TRỊ

5.1. Kết luận

Nghiên cứu "Tác động của phong cách lãnh đạo đến hiệu quả công việc của người lao động tại các trường đại học, cao đẳng trên địa bàn thành phố Đà Lạt" là nghiên cứu mới, có thể là gợi ý cho những nghiên cứu tiếp theo. Trên thực tế, mỗi nhà lãnh đạo thường có cách lãnh đạo nhân viên của mình khác nhau nhưng mỗi phong cách đều có ưu nhược điểm riêng, chúng mang tính tương đối nên người lãnh đạo cần biết cách phối hợp hợp lý trong từng trường hợp, từng tình huống. Cần nhìn nhận tổ chức để xác định phong cách lãnh đạo dựa trên yếu tố như khả năng, tâm lý nhân viên, văn hoá doanh nghiệp...Tuy nhiên, nhà lãnh đạo giỏi là người hiểu cách phối hợp tổng thể và linh hoạt các phong cách lãnh đạo trên và vận dụng vào các trường hợp khác nhau sao cho phù hợp. Qua đó thì ta có thể thấy được một tầm quan trọng của người quản lý và các cách mà nhà lãnh đạo áp dụng sẽ là những công cụ để đưa doanh nghiệp đi lên.

5.2. Các hàm ý quản trị cho lãnh đạo các trường đại học, cao đẳng

- **Về phong cách lãnh đạo giao dịch**

Bảng 6. Phong cách lãnh đạo giao dịch

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std. Deviation
Phong cách lãnh đạo giao dịch	GD1	Người quản lý trực tiếp có đề ra mục tiêu và quyết tâm thực hiện mục tiêu	2,00	6,00	4,1455	3,8989	0,73200
	GD2	Khi giao công việc cho nhân viên, người quản lý trực tiếp có thiết lập giới hạn thời gian rõ ràng để hoàn thành công việc	2,00	5,00	4,1364		0,65483
	GD3	Người quản lý trực tiếp thúc giục quý thầy/ cô hoàn thành công việc trước thời gian đặt ra	1,00	5,00	3,5773		0,88541
	GD4	Người quản lý trực tiếp biết kế hoạch liên quan đến công việc bạn đang làm mỗi ngày	2,00	5,00	3,7364		0,84591

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Bảng 6 cho thấy các biến trong thành phần phong cách lãnh đạo giao dịch được nhân viên đánh giá ở mức trên trung bình (Mean >3). Yếu tố *GD1* và *GD 2* có giá trị trung bình xấp xỉ bằng nhau (Mean = 4,1). Kết quả này cho thấy, nhà lãnh đạo luôn giám sát công việc và tiến độ làm việc bằng cách giao việc và giới hạn thời gian hoàn thành. Bên cạnh đó, nhà lãnh đạo luôn luôn giám sát công việc và tiến độ làm việc hằng ngày của người lao động. Tuy nhiên, yếu tố *GD3* có giá trị thấp nhất 3,57 và thấp hơn giá trị trung bình của yếu tố này là 3,89. Như vậy, việc nhà lãnh đạo hối thúc lao động hoàn thành công việc trước thời gian đặt ra đã gây áp lực lớn dành cho nhân viên, khiến họ tập trung hơn cho công việc.

Về phong cách lãnh đạo tự do

Bảng 7. Phong cách lãnh đạo tự do

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
Phong cách lãnh đạo tự do	TD1	Người quản lý trực tiếp cho phép nhân viên tự ý quyết định công việc của mình	1,00	5,00	3,5864		0,93964
	TD2	Người quản lý trực tiếp thường xuyên yêu cầu nhân viên tự thiết lập các mục tiêu	2,00	5,00	3,7136		0,83573

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
	TD3	Người quản lý trực tiếp phó thác nhiệm vụ của mình cho nhân viên	1,00	5,00	2,8682	3,658	1,14911
	TD4	Quý thầy/ Cô tự chịu trách nhiệm trong công việc của mình	2,00	5,00	3,9227		0,86454
	TD5	Người quản lý trực tiếp muốn các quyết định thực hiện thông qua sự đồng thuận của nhân viên	1,00	5,00	4,0273		0,66839
	TD6	Quý thầy/ Cô có thể nói chuyện tự do với lãnh đạo về công việc của mình	2,00	5,00	3,8273		0,75076

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Dựa vào bảng 7 cho thấy các biến trong thành phần phong cách lãnh đạo tự do được đánh giá đánh giá ở mức trên trung bình (Mean > 3,6). Yếu tố *TD4, TD5, TD6* được đánh giá ở mức cao lần lượt là Mean = 4,02, Mean =3,92. Mean =3,82. Điều này có nghĩa là người lao động được quyền tự do thảo luận công việc cùng với người quản lý, nó giúp cho mọi khúc mắc ở công việc được gỡ bỏ nhanh. Ngoài ra, việc người lãnh đạo luôn lấy ý kiến tập thể để quyết định công việc cũng là một điểm dẫn đến thành công của doanh nghiệp. Một mặt, việc này sẽ giúp các quyết định của lãnh đạo đảm bảo được tính khách quan và chính xác, mặt khác, các thành viên sẽ đồng thuận làm việc. Kết quả nghiên cứu cho thấy yếu tố *TD3* được đánh giá ở mức thấp nhất (Mean = 2,86). Điều này cho thấy những yếu điểm của người quản lý khi giao việc cho nhân viên nhưng không phân rõ ràng trách nhiệm cho từng cá nhân nên dẫn đến tình trạng giải quyết công việc chồng chéo, hoặc công việc không được giải quyết một cách triệt để.

Về phong cách lãnh đạo chuyển đổi

Bảng 8. Phong cách lãnh đạo chuyển đổi

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
Phong cách lãnh đạo chuyển	CD1	Người quản lý trực tiếp luôn toát ra là người có quyền lực và tự tin	2,00	5,00	3,6455	3,8091	0,77148
	CD 2	Người quản lý trực tiếp quan tâm khía cạnh đạo	2,00	5,00	3,9136		

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
đổi		đức và kết quả của những quyết định có đạo đức					0,66675
	CD 3	Người quản lý trực tiếp luôn lạc quan khi nói về tương lai của tổ chức	2,00	5,00	3,7864		0,79657
	CD 4	Người quản lý trực tiếp luôn quan tâm đến sức khỏe, tinh thần và các sự kiện quan trọng trong cuộc đời Quý thầy/ Cô	1,00	5,00	3,8909		0,78042

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Thống kê kết quả khảo sát bảng 8 cho thấy các thành phần có biến trung bình đạt mức Mean = 3,80, yếu tố *CD2, CD3, CD4* có giá trị quan sát gần như bằng nhau và lần lượt là Mean = 3,91, Mean = 3,89, Mean =3,78. Như vậy có thể thấy, nhà lãnh đạo theo phong cách này sẽ có mục tiêu, định hướng rõ ràng cho tổ chức của mình và họ cũng sẽ là người theo dõi tiến độ, xác định những vấn đề và thực hiện việc sửa chữa khắc phục hậu quả công việc khi cần thiết. Trong phong cách này, người lãnh đạo như đóng vai trò như một đòn bẩy luôn mang đến sự phấn khích, vui vẻ cho nhân viên của mình, tạo động lực để họ làm việc, thúc đẩy sự phát triển của tổ chức.

Về phong cách lãnh đạo độc đoán

Bảng 9. Phong cách lãnh đạo độc đoán

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
Phong cách lãnh đạo độc đoán	DD1	Người quản lý trực tiếp là người đưa ra quyết định cuối cùng	2,00	5,00	4,0545	3,6259	0,68695
	DD 2	Người quản lý trực tiếp hướng dẫn công việc cho nhân viên tận tình	1,00	5,00	3,8591		0,87750
	DD 3	Người quản lý trực tiếp luôn theo dõi chặt chẽ nhân viên của mình để đảm bảo công việc luôn được thực hiện chính xác	1,00	5,00	3,7955		0,75790
	DD 4	Khi nhân viên làm sai việc, họ sẽ bị khiển trách hoặc trừng phạt	2,00	5,00	3,4045		0,85206
	DD 5	Người quản lý trực tiếp luôn	1,00	5,00	3,1591		

Yếu tố	Ký hiệu biến quan sát	Tên biến quan sát	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình của biến quan sát	Giá trị trung bình của yếu tố	Std.
		thể hiện uy quyền của mình với cấp dưới					0,95428
	DD 6	Nhân viên được thưởng, phạt rõ ràng để hoàn thành nhiệm vụ	2,00	5,00	3,5909		0,79720
	DD 7	Người quản lý trực tiếp ra lệnh	1,00	5,00	3,5182		0,99526

[Nguồn: Kết quả xử lý SPSS]

Bảng 9 cho thấy các biến trong thành phần phong cách lãnh đạo độc đoán được người lao động đánh giá ở mức trên trung bình (Mean=3,62). Yếu tố *DD1, DD2, DD3* có giá trị trung bình cao nhất lần lượt là Mean= 4,05, Mean=3,85, Mean=3,79. Người lãnh đạo sẽ nắm hầu hết các quyền kiểm soát công việc, tự đưa ra các quyết định mà rất ít khi lấy ý kiến hoặc phản hồi của cá nhân. Đây cũng là một ưu điểm giúp các quyết định được đưa ra nhanh chóng, tiết kiệm thời gian, bản thân người lãnh đạo cũng thể hiện được phong thái tự tin, năng động. Khi xảy ra tình huống bất ngờ thì nhà lãnh đạo sẽ dễ dàng phản ứng và linh hoạt để xử lý một cách nhanh chóng, là người chịu trách nhiệm chính cho các công việc, vấn đề và thách thức do tổ chức đề ra. Tuy nhiên, phong cách lãnh đạo này thì không có tinh thần đồng đội, áp đặt chủ nghĩa cá nhân, có thể bỏ qua những ý tưởng sáng tạo từ người lao động, kìm hãm sự phát triển của cá nhân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Business Essential. (2009). Management. Landon, England: BPP Learning Media Northouse, P.G. (2010). Leadership: Theory and Practice. New Delhi, India: Sage Publications Inc.

[2] Kuhnert, K.W. and Lewis P. (1987). Transactional and Transformational Leadership: A Constructive/ Developmental Analysis. Academy of Management Review 12, 648-65.

[3] McLaurin, James Reagan (2006), Leader-Effectiveness Across Cultural Boundaries: An Organizational Culture Perspective, Allied Academies International Conference, Academy of Organizational Culture, Communications and Conflict, Proceedings 11.1.2016, 55–59.

[4] Yukl, G.A. 1989. Managerial leadership: A review of theory and reseach, Journal of Management, 15 (2): 251-289.

[5] Nguyễn Minh Hà & ctg (2014). Ảnh hưởng cuả phong cách lãnh đạo người Nhật đến kết quả làm việc của nhân viên tại các công ty Nhật ở Việt Nam. Tạp chí Đại học Mở TP. Hồ Chí Minh. Số 9 (2).

Thông tin liên hệ: **Đỗ Thị Thùy Trang**

Điện thoại: 0975722241 - Email: trangdtt1@yersin.edu.vn

Khoa Du lịch, Trường Đại học Yersin Đà Lạt.

CÁC GIẢI PHÁP GIẢM MUỐI CHO THỰC PHẨM

SOLUTIONS TO REDUCE SALT FOR FOOD

Nguyễn Thị Chà

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 08/05/2023, chấp nhận đăng ngày 25/05/2023

Tóm tắt: Muối ăn (NaCl) có vai trò quan trọng không thể thay thế trong các quá trình sinh học của con người. Với thực phẩm, muối ăn cũng có tác động làm tăng giá trị cảm quan như hương vị, cấu trúc… Tuy nhiên sử dụng quá nhiều muối khiến cho sức khỏe bị ảnh hưởng tiêu cực. Thực tế đó khiến các nhà khoa học, các tổ chức phải tìm cách để giảm muối trong thực phẩm. Bài báo này giới thiệu vắn tắt về vai trò, tác động của muối, hiện trạng sử dụng nhiều muối và các giải pháp giảm muối cho thực phẩm.

Từ khóa: Giảm muối, muối.

Abstract: Salt is essential for the normal physiological function of human. Salt has the effect of increasing the flavor and structure of food products... However, eating too much salt negatively affects human health. That fact causes scientists and organizations to find ways to reduce salt in food. The article briefly introduces the role and effects of salt, the state of using a lot of salt and solutions to reduce salt for food.

Keywords: Reduce salt, salt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Natri và clo, thành phần chủ yếu của muối, là hai nguyên tố có vai trò hết sức quan trọng trong cân bằng thể dịch trong cơ thể, sự tồn tại và hoạt động bình thường của tất cả các tế bào, hoạt động chức năng của tất cả các cơ quan trong cơ thể.

Nhờ có muối, nhiều loại thực phẩm như: giăm bông, xúc xích, mỳ ăn liền, surimi... sẽ duy trì cấu trúc sản phẩm, dễ ăn hơn, tạo độ đậm đà về hương vị…

Tuy nhiên, tác dụng tích cực của muối chỉ đạt được khi ta ăn lượng vừa đủ. Ngược lại, nếu dùng quá thừa muối sẽ gây ra những tác động tiêu cực cho sức khỏe.

Trong cơ thể, natri dư thừa dẫn đến tăng nguy cơ mắc các bệnh không lây nhiễm bao gồm đột quỵ, tăng huyết áp và bệnh tim mạch, là những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên toàn cầu. Ngày nay ở các nước tiên tiến, nhiều người đã chấp nhận giảm hàm lượng muối trong thực phẩm để giảm các chứng bệnh về mức huyết áp, tim mạch, dẫn đến những lợi ích sức khỏe đáng kể. Các chiến lược giảm muối tầm quốc gia ở nhiều nước dự kiến sẽ mang lại hiệu quả cao và giảm được chi phí trong việc ngăn ngừa bệnh không truyền nhiễm. Hiện nay chiến lược giảm muối đã được xây dựng và lan tỏa từ các quốc gia phát triển đến toàn thế giới.

Để giảm muối trong khẩu phần ăn, người ta cần nắm được các tác động tích cực, tiêu cực của nó, biết và áp dụng các phương pháp giảm muối phù hợp với từng điều kiện, hoàn cảnh cụ thể.

2. TÁC ĐỘNG CỦA MUỐI

2.1. Tác động tích cực của muối ăn

** Tác động tích cực của muối ăn với con*

người: Muối NaCl chứa natri (Na), là thành cần thiết cho quá trình dẫn truyền thần kinh và co cơ, đóng một vai trò quan trọng trong quá trình hấp thụ clo, axit amin, glucose, nước ở ruột và trong quá trình tái hấp thu chúng ở cấp độ thận. Sự cân bằng natri được kiểm soát bởi nhiều hệ thống điều tiết sinh lý và nội tiết tố chẳng hạn như hệ thống thần kinh giao cảm... Trong trường hợp không ra mồ hôi nhiều, việc đào thải natri qua nước tiểu hàng ngày ở người được coi là một chỉ số tốt vì nó tương đương với lượng hấp thụ vào chế độ ăn uống.

Từ muối ăn, clorua (Cl^-) hiện diện với một lượng nhỏ trong tế bào và là một yếu tố quan trọng. Nó tham gia vào quá trình điều chỉnh độ pH trong máu. Trong dạ dày, Cl^- tham gia vào quá trình tổng hợp của axit clohydric, sinh ra dịch vị. Ion này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tiêu hóa bằng cách duy trì độ axit của dạ dày và kích hoạt các enzym để đẩy nhanh quá trình chuyển hóa pepsinogen thành pepsin.

Trong thực phẩm, nguồn cung cấp Na chính là muối ăn - NaCl (chiếm khoảng 90%). Phần khác có thể nhận được từ các loại phụ gia/thành phần phổ biến khác trong thực phẩm như muối batri bicarbonate, mì chính…

Như vậy muối có vai trò rất quan trọng với hoạt động bình thường của con người.

* *Tác động tích cực của muối ăn với công nghiệp thực phẩm:* Trong công nghiệp thực phẩm, muối ăn có nhiều tác dụng khác nhau.

Muối có tác dụng bảo quản sản phẩm như trong công nghệ sản xuất rau quả, muối chua, sử dụng lượng muối 2,5-3,0% có tác dụng ức chế một phần vi sinh vật trong quá trình lên men và trong sản phẩm cuối cùng.

Muối cải thiện một số tính chất công nghệ cho sản phẩm như cải thiện chất lượng gel trong giò, xúc xích…; tạo vị đậm đà cho pho mai, bánh mì, đồ ăn nhanh…; làm giảm mùi tanh cho các sản phẩm thủy sản.

Muối ăn được dùng để cải thiện một số quá trình công nghệ như tách bớt nước trong nguyên liệu thực phẩm để tăng hàm lượng chất khô, tăng nhanh quá trình thẩm thấu, tăng khả năng hòa tan.

2.2. Tác động tiêu cực của muối ăn với sức khỏe của con người

Với cơ thể con người, nồng độ muối của các chất dịch là ổn định. Vì thế khi ăn nhiều muối làm tăng áp lực thẩm thấu trong máu, cơ thể sẽ phải cần thêm nước để duy trì ổn định nồng độ dịch thể. Khi lượng nước đưa vào trong cơ thể nhiều, dung lượng máu tăng và áp lực lên thành mạch tăng. Hiện tượng này kéo dài sẽ làm tăng huyết áp.

Ăn nhiều muối sẽ làm tăng cường độ làm việc của hệ thống tim mạch, thận và tiết niệu nên sớm dẫn tới suy giảm chức năng hoạt động của các hệ cơ quan này như suy tim, suy thận.

Ăn thừa muối làm tăng nguy cơ mắc bệnh viêm loét dạ dày - tá tràng, tăng nguy cơ ung thư dạ dày do phá hủy lớp màng bảo vệ niêm mạc dạ dày và tăng sự phát triển của vi khuẩn helicobacter pylori. Người ăn quá mặn sẽ có nguy cơ mắc các chứng bệnh về dạ dày cao hơn người ăn uống bình thường.

Người ăn nhiều muối sẽ tăng cảm giác khát từ đó tăng tiêu thụ các đồ uống nhất là các loại nước ngọt, vì vậy tăng nguy cơ béo phì.

Đã có nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu dùng quá thừa muối sẽ gây ra những tác động tiêu cực cho sức khỏe như tăng nguy cơ mắc các bệnh không lây nhiễm bao gồm đột quỵ, tăng huyết áp và bệnh tim mạch… là những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới. Người ta ước tính rằng 62% đột quỵ, 49% bệnh tim mạch là do huyết áp cao gây ra.

Bên cạnh đó, dư thừa natri cũng liên quan đến các bệnh như ung thư dạ dày, béo phì…

Tác giả Cruz khi tổng quan các tài liệu, kết quả nghiên cứu về giảm muối cho thấy chỉ cần giảm 1,3 g lượng natri tiêu thụ mỗi ngày trong nhóm dân số từ 25 đến 55 tuổi, mức giảm huyết áp tâm thu ước tính sẽ là 5 mmHg hoặc 20% tỷ lệ mắc bệnh động mạch, tăng huyết áp. Do đó, nó cũng sẽ giúp giảm 14% tỷ lệ tử vong do tai biến mạch máu não và 19% do bệnh mạch vành, giúp cứu sống khoảng 150.000 người trên toàn thế giới hàng năm [2].

2.3. Tình hình sử dụng muối quá mức cần thiết

** Trên thế giới:* Theo các báo cáo trước đây, lượng NaCl trung bình hàng ngày ở Hoa Kỳ, Vương quốc Anh, châu Á lần lượt là khoảng 8,2-9,4 g/ ngày, 9,4 g/ngày và 12,0 g/ngày, cao hơn nhiều so với giới hạn đề xuất.

Tại Nhật Bản, theo Báo cáo điều tra sức khỏe và dinh dưỡng quốc gia năm 2019 lượng muối ăn vào của nam giới trưởng thành Nhật Bản là 10,9 g/ngày và của phụ nữ trưởng thành là 9,3 g/ngày. Lượng muối này gần gấp đôi so với lượng khuyến nghị của WHO.

Ở Bỉ, kết quả đánh giá lượng natri tiêu thụ của những người trên 18 tuổi cho thấy mức tiêu thụ trung bình là 2,7±1,0 mỗi ngày; mức tiêu thụ natri của nam giới (3,3±1,2 g) cao hơn so với nữ giới (2,3±0,9 g), tương ứng với vượt 10% và 41% so với lượng khuyến nghị của WHO.

Ở Brazil, lượng natri tiêu thụ vượt quá khuyến nghị dinh dưỡng (WHO, 2003) và người tiêu dùng liên tục được cảnh báo về những nguy cơ tiềm ẩn đối với sức khỏe, đặc biệt là những nguy cơ liên quan đến tăng huyết áp. Lượng natri tiêu thụ trong các gia đình ở Brazil vượt gấp đôi lượng khuyến nghị hàng ngày.

** Tại Việt Nam:* Theo thông tin từ Cục Y tế dự phòng, kết quả điều tra toàn quốc năm 2015 cho thấy trung bình một người trưởng thành tiêu thụ 9,4 gam muối trong một ngày, nghĩa là cao gấp đôi so với khuyến cáo của WHO năm 2020 (5 g/ngày). Cụ thể 89,2% thường xuyên cho muối vào thực phẩm từ khi chuẩn bị, chế biến đến lúc nấu ăn; 70% thường xuyên sử dụng các loại gia vị, nước chấm nhiều muối ăn trong lúc ăn như chấm mắm, nước tương; 19,5% thường xuyên sử dụng thức ăn chế biến sẵn có chứa nhiều muối như dưa, cà muối, mỳ ăn liền, bim bim, lạc rang muối… Thói quen sử dụng nhiều muối này đã làm tăng nguy cơ đưa quá nhiều muối vào cơ thể.

3. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM LƯỢNG MUỐI TIÊU THỤ CHO THỰC PHẨM

3.1. Tác động tới nhận thức người tiêu dùng

Có rất nhiều lý do khiến con người sử dụng nhiều muối: Để bảo quản thực phẩm, để tăng cảm giác ngon miệng, thói quen ăn mặn…

Vậy để giảm muối trong khẩu phần ăn của con người thì cần phải có sự sẵn sàng của người tiêu dùng từ ý thức đến hành động. Tuy nhiên do thói quen đã hình thành từ rất lâu nên biện pháp giảm muối này cần phải tác động thường xuyên, có thời gian đủ dài để đạt được kết quả.

Hiện nay, hầu hết các quốc gia trên thế giới đã áp dụng các biện pháp giảm muối bằng cách tác động vào nhận thức của người tiêu dùng nhằm tạo ra sự sẵn lòng, sự cần thiết của giảm muối trong chế độ ăn của mỗi người.

Ở Phần Lan, các chiến dịch truyền thông đại chúng, giáo dục nhân viên y tế, kêu gọi các bên liên quan, sự hợp tác tự nguyện của ngành công nghiệp thực phẩm, quy định pháp luật về muối trên nhãn sản phẩm… được coi là các yếu tố thành công cho việc giảm lượng muối

ăn ở các phân khúc dân số khác nhau.

Tại Brazil, Bộ Y tế đã từng đề xuất thỏa thuận với Hiệp hội Công nghiệp thực phẩm Brazil (ABIA) là sẽ giảm hơn 28,562 tấn natri trong năm khi sản xuất thực phẩm.

Tại Cộng hòa Moldova, chính phủ đã cam kết giảm tiêu thụ muối ở cấp quốc gia trong cộng đồng dân cư.

Tại Vương quốc Anh, các chiến dịch giảm muối là do chính phủ phát động. Chiến dịch giảm muối được thực hiện bằng nhiều cách tiếp cận như nâng cao nhận thức của người tiêu dùng, các hoạt động ghi nhãn và cải tiến sản phẩm.

Tại Argentina, Bộ Y tế đã phối hợp với Hiệp hội các công ty sản xuất thực phẩm, Viện Công nghệ Quốc gia tế thực hiện một chiến dịch giảm muối trong các sản phẩm như thịt chế biến sẵn; sản phẩm từ bơ sữa…; đưa ra cảnh báo về ăn nhiều muối trên nhãn sản phẩm; giảm khối lượng của các gói muối.

Tại Việt Nam, Chính phủ phê duyệt trong "Chiến lược Quốc gia phòng chống bệnh ung thư, tim mạch, đái tháo đường, bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, hen phế quản và các bệnh không lây nhiễm khác giai đoạn 2015 - 2025" với mục tiêu giảm 30% mức tiêu thụ muối trung bình/người/ngày ở người trưởng thành so với năm 2015 (trung bình 9,4 g muối/người/ngày).

Phương pháp giảm muối bằng "tác động đến nhận thức của người tiêu dùng" cần được tiến hành thường xuyên, liên tục trong thời gian dài, nó đòi hỏi con người phải thay đổi từ nhận thức đến thói quen.

3.2. Các giải pháp công nghệ

3.2.1. Cơ chế cảm nhận vị mặn

Vị giác được cảm nhận bằng lưỡi của con người thông qua các tế bào cấu trúc và cảm giác. Các tế bào này được phân bố bên cạnh những tế bào thần kinh tại các chồi vị giác trên lưỡi. Khi ăn, thức ăn hòa tan trong miệng, các ion Na^+ và Cl^- sẽ tiếp xúc với chồi vị giác và ta cảm nhận được vị mặn. Để cảm nhận vị mặn nồng độ ion Na^+ là yếu tố quan trọng.

Dựa vào cơ chế trên, người ta nghiên cứu một số phương pháp để giảm lượng muối ăn, giảm lượng ion Na^+, đồng thời bổ sung một vài thành phần hoặc sử dụng những tác động khác để tăng cảm nhận về vị mặn cho người ăn.

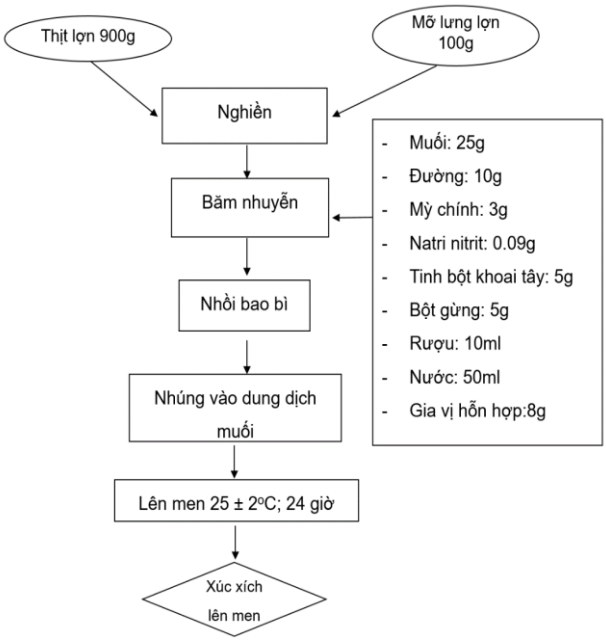
3.2.2. Các phương pháp giảm muối đã được nghiên cứu

** Phương pháp "tàng hình - ẩn":* Phương pháp "tàng hình" được hiểu là giảm dần dần hàm lượng muối của sản phẩm trong một thời gian dài. Năm 2003, kết quả thử nghiệm của tác giả Girgis cùng cộng sự đã cho thấy rằng, nếu hàng ngày người tiêu dùng được ăn bánh mì giảm muối, lượng muối trong bánh mì giảm 5% mỗi tuần thì sau 6 tuần con người sẽ quen, hài lòng với bánh mì đã giảm 25% muối [3]. Phương pháp giảm muối dần dần hấp dẫn bởi nó khá đơn giản, tuy nhiên phương pháp "tàng hình - ẩn" có hiệu quả khi phải thực hiện trong thời gian dài, ở quy mô toàn ngành, toàn xã hội.

** Điều chỉnh hình dạng, kích thước của muối:* Điều chỉnh hình dạng và kích thước của tinh thể muối để khi ăn muối sẽ nhanh chóng hòa tan trong nước bọt, đẩy nhanh tốc độ phát hiện ion natri bởi các chồi vị giác. Năm 2015, tác giả Moncada và cộng sự đã tiến hành khảo sát tác ảnh hưởng của kích thước và hàm lượng hạt muối đến độ mặn của sản phẩm bánh quy phomai rắc muối. Kết quả cho thấy rằng muối có kích thước hạt 1,5 μm với nồng độ 1,5% được cảm nhận về vị mặn cao hơn mẫu sử dụng muối kích thước 15 μm với nồng độ 2% [5].

** Sử dụng muối KCl để thay thế một phần muối NaCl:* Tác giả Jin và cộng sự (2020) tiến hành khảo sát ảnh hưởng khi thay thể một phần NaCl bằng KCl và MgCl2 đến chất lượng xúc xích trong quá trình bảo quản. Kết quả cho thấy rằng khi thay thế 40% NaCl bằng KCl không chỉ giảm vị mặn mà còn cải thiện một số tính chất của sản phẩm như xúc xích có độ cứng, độ dẻo cao, màu đỏ đẹp [4].

** Sử dụng muối glutamate (vị umami) để thay thế một phần muối NaCl:* Tác giả Morita và cộng sự (2021) đã tiến hành khảo sát khả năng giảm muối của glutamate và kết quả cho thấy rằng dung dịch glutamate 0,3% có tác dụng tăng khả năng cảm nhận về vị mặn cho dung dịch NaCl 0,3% [6].



Hình 1. Sơ đồ quy trình sản xuất xúc xích lên men Cáp Nhĩ Tân [1]

** Sử dụng dung dịch chiết nấm men để thay thế một phần muối NaCl:* Năm 2021, tác giả Zheng và cộng sự đã khảo sát khả năng giảm muối của các peptid phân lập từ dịch chiết từ nấm men FA31 là Asp-Asp, Glu-Asp, Asp-Asp-Asp, Ser-Pro-Glu, Phe-Ile vào sản phẩm súp thịt bò, súp rau. Kết quả khi đánh giá cảm quan về mùi vị cho thấy cả 5 peptid trên có khả năng thay thế natri nhằm giảm lượng muối sử dụng [7].

** Sử dụng hỗn hợp các muối để thay thế một phần muối NaCl:* Tác giả Chen và cộng sự (2019) tiến hành khảo sát ảnh hưởng của chất thay thế NaCl đến các tính chất của xúc xích lên men Cáp Nhĩ Tân. Kết quả cho thấy rằng khi bổ sung hỗn hợp KCl, maltodextrin, lysine, alanine, acid citric và calci lactate vào xúc xích cho xúc xích chất lượng tốt, giảm được 30% NaCl [1].

** Điều chỉnh quy trình công nghệ sản xuất:* Trong quy trình sản xuất, một vài công đoạn có thể cải tiến, áp dụng thêm giải pháp kỹ thuật nào đó để thay thế một phần "nhiệm vụ" của muối. Vì vậy lượng muối sử dụng có thể giảm. Ví dụ khi đóng gói thịt trong môi trường chân không hoặc trong môi trường điều chỉnh khí quyển (giảm O_2, tăng CO_2, N_2…) sẽ hạn chế sự phát triển của nhiều loại vi sinh vật do đó giảm được lượng muối khi sử dụng. Thịt sơ chế bằng công nghệ áp suất cao có tác dung tăng khả năng chiết xuất protein tơ cơ, khả năng liên kết và giữ nước. Hàm lượng natri của có thể giảm khi sử dụng thịt trước khi xử lý mà không ảnh hưởng bất lợi đến các đặc tính vật lý, hóa học hoặc cảm quan của xúc xích dạng nhũ tương.

4. KẾT LUẬN

Muối có vai trò quan trọng với đời sống con người. Nhưng để đảm bảo sức khỏe muối cần được sử dụng với liều lượng phù hợp. Để khắc phục hiện trạng dùng quá nhiều muối trong khẩu phần ăn của người dân ở nhiều nơi, chúng ta cần phải quan tâm, nghiên cứu, áp dụng các phương pháp giảm muối một cách khoa học. Công việc này cần có sự phối hợp của các nhà sản xuất, các ngành, các địa phương… thì mới đạt kết quả mong muốn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Jiaxin Chen, Yingying Hu, Rongxin Wen, Qian Liu, Qian Chen, Baohua Kong, "Effect of NaCl substitutes on the physical, microbial and sensory characteristics of Harbin dry sausage", Trang 205-213, (2019).

[2] Adriano G. Cruz a, José A.F. Faria a, Marise A.R. Pollonio a, Helena M.A. Bolini a, Renata M.S. Celeghini a, Daniel Granato b, Nagendra P. Shah, "Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties", Số 22 (6), Trang 276-291, (2011).

[3] S Girgis, B Neal, J Prescott, J Prendergast, S Dumbrell, C Turner and M Woodward, "A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection", Số 57(4), Trang 616-620, (2003).

[4] Jin, Sang-Keun, Hur, Sun-Jin, and Yim, Dong-Gyun Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, "Impact of partial substitution of NaCl by KCl, and MgCl2 on physicochemical and sensory properties of cooked sausages during storage", Số 33(10), Trang 1666 - 1673, (2020).

[5] Marvin Moncada, Carlos Astete, Cristina Sabliov, Douglas Olson, Charles Boeneke, Kayanush J. Aryana, "Nano spray-dried sodium chloride and its effects on the microbiological and sensory characteristics of surface-salted cheese crackers", J Dairy Sci, Số 98 (9), Trang 5946-5954, (2015).

[6] Rieko Morita, Masanori Ohta, Yoko Umeki, Akiko Nanri, Takuya Tsuchihashi and Hitomi Hayabuchi, "Effect of monosodium glutamate on saltiness and palatability ratings of low-salt solutions in Japanese adults according to their early salt exposure or salty taste preference", Số 13 (2), Trang 577, (2021).

[7] Yingying Zheng, Long Tang, Mingguang Yu, Ting Li, Huanlu Song, Pei Li, Ku Li & Jian Xiong "Fractionation and identification of salty peptides from yeast extract" Journal of Food Science and Technology, Số 58, Trang 1199-1208, (2021).

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Chà**

Điện thoại: 0964020188 - Email: ntcha@uneti.edu.vn.

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

-
-

BÀN VỀ CÁCH PHÂN CHIA DI SẢN THỪA KẾ TRONG TRƯỜNG HỢP CÓ NGƯỜI THỪA KẾ KHÔNG PHỤ THUỘC VÀO NỘI DUNG CỦA DI CHÚC

DISCUSSION ABOUT HOW TO DIVIDE INHERITED IN CASE THERE IS AN HEIR REGARDLESS OF THE CONTENT OF THE WILL

Trần Thị Thu Hằng

Khoa Lý luận chính trị và Pháp luật, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 04/04/2023, chấp nhận đăng ngày 17/05/2023

Tóm tắt: Theo nguyên tắc chia thừa kế thì *s*au khi chia thừa kế theo di chúc và pháp luật mà có những người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc thì phải bù đủ cho họ hai phần ba của một suất thừa kế theo pháp luật. Tuy nhiên, thực tiễn vận dụng quy định pháp luật để phân chia di sản thừa kế trong trường hợp có người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc đã mắc một số sai lầm gây thiệt hại về tài sản cho người thừa kế theo di chúc hoặc người thừa kế theo pháp luật. Bài viết bàn về cách phân chia di sản thừa kế trong các trường hợp cụ thể, đồng thời đưa ra quan điểm về cách phân chia di sản thừa kế nhằm đề xuất thống nhất cách phân chia di sản thừa kế trong trường hợp này.

Từ khóa: Thừa kế, di chúc, di sản, phân chia di sản thừa kế, Bộ luật dân sự 2015.

Abstract: According to the principle of division of inheritance, after dividing the inheritance according to the will and law, there are heirs regardless of the content of the will, they must compensate two-thirds of a statutory inheritance. However, the practice of applying legal provisions to divide inheritance in case there are heirs regardless of the content of the will has made some mistakes causing property damage to the heir under the will or the law. The article discusses how to divide inherited in specific cases and makes a point about how to divide inherited in order to propose a unified way of dividing inherited in this case.

Keywords: Inheritance, will, inheritance, divide inherited, Civil Code 2015.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Pháp luật tôn trọng ý chí của người lập di chúc trong việc định đoạt tài sản cho những người còn sống, bên cạnh đó, pháp luật cũng hạn chế quyền định đoạt tài sản của người lập di chúc trong trường hợp họ có người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc, được hưởng thừa kế theo những điều kiện nhất định. Người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc là những người có mối quan hệ hôn nhân, huyết thống và nuôi dưỡng với người để lại di sản thừa kế, được hưởng hai phần ba một suất của một người thừa kế theo pháp luật *"trong trường hợp họ không được người lập di chúc cho hưởng di sản hoặc chỉ cho hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất đó"*. Tuy nhiên, trong thực tiễn do nhầm lẫn trong cách xác định điều kiện đặc thù và trình tự phân chia di sản đã ảnh hưởng đến quyền thừa kế tài sản của người thừa kế. Trong phạm vi bài viết này, tác giả phân tích một số sai lầm khi phân chia di sản thừa kế trong trường hợp người lập di chúc chỉ định đoạt một phần tài sản trong di chúc và có người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc, đồng thời đưa ra cách chia thừa kế đúng theo tinh thần của các quy định pháp

luật nhằm đảm bảo cho việc phân chia di sản được áp dụng thống nhất, bảo vệ quyền lợi chính đáng của người thừa kế trong những trường hợp phức tạp.

2. MỘT SỐ HẠN CHẾ, VƯỚNG MẮC TRONG VIỆC VẬN DỤNG QUY ĐỊNH PHÁP LUẬT VỀ NGƯỜI THỪA KẾ KHÔNG PHỤ THUỘC VÀO NỘI DUNG CỦA DI CHÚC

Bộ luật dân sự năm 2015 (BLDS 2015) quy định việc phân chia di sản theo di chúc tại Điều 659 và phân chia di sản theo pháp luật tại Điều 660, theo đó: khi phân chia di sản thừa kế phải ưu tiên cho những người được chỉ định hưởng di sản theo di chúc, phần di sản không định đoạt trong di chúc hoặc liên quan đến phần di chúc vô hiệu được chia theo pháp luật cho những người thừa kế theo pháp luật của người để lại di sản, nếu họ đủ điều kiện hưởng thừa kế.

Trong một số trường hợp, sau khi chia thừa kế theo di chúc và theo pháp luật sẽ xuất hiện người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc quy định tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015, họ được hưởng phần di sản bằng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật. Tuy nhiên, việc xác định điều kiện đặc thù của người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc cũng như xác định trình tự phân chia di sản thừa kế còn gặp phải những vướng mắc, hạn chế sau:

2.1. Nhầm lẫn trong việc xác định điều kiện đặc thù của người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc

Tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015 quy định: "1. Những người sau đây vẫn được hưởng phần di sản bằng hai phần ba suất của một người thừa kế theo pháp luật nếu di sản được chia theo pháp luật, trong trường hợp họ không được người lập di chúc cho hưởng di sản hoặc chỉ cho hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất đó: a) Con chưa thành niên, cha, mẹ, vợ, chồng; b) Con thành niên mà không có khả năng lao động…"

Trong trường hợp người lập di chúc chỉ định đoạt một phần tài sản trong di chúc thì về nguyên tắc phải chia thừa kế theo di chúc sau đó chia thừa kế theo pháp luật. Từ đây, sẽ xuất hiện trường hợp người thừa kế là "*con chưa thành niên, cha, mẹ, vợ, chồng; con thành niên mà không có khả năng lao động"* tuy không được người lập di chúc cho hưởng di sản trong di chúc nhưng lại được hưởng thừa kế theo pháp luật ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật. Cho nên họ là người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc ở điều kiện người lập di chúc "*chỉ cho hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất thừa kế theo pháp luật"*. Vì vậy, họ sẽ được bù thêm cho đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật trích ra từ di sản của người thừa kế theo di chúc.

Trên thực tế, vì điều luật sử dụng cụm từ *"chỉ **cho** hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất thừa kế theo pháp luật"* nên một số quan điểm cho rằng đó là sự thể hiện ý chí của người lập di chúc cho người thừa kế hưởng di sản; còn ở đây, người thừa kế được hưởng thừa kế theo pháp luật "ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật" lại là sự thể hiện ý chí của nhà nước. Bởi vậy, người thừa kế tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015 được hưởng thừa kế với tư cách là người *"không được người lập di chúc cho hưởng di sản"*. Theo đó, người này vừa được hưởng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật vừa được hưởng phần di sản thừa kế theo pháp luật khi tài sản còn lại được chia theo pháp luật sau khi đã chia cho người thừa kế theo di chúc.

Nếu vận dụng quan điểm này để phân chia di sản thừa kế sẽ gây thiệt hại về tài sản cho cả người thừa kế theo di chúc và người thừa kế

theo pháp luật.

Ví dụ: *Ông A kết hôn với bà B năm 1987, có 3 người con là chị C (sinh năm 1988), anh K và anh Q (sinh đôi - năm 2000). Chị C kết hôn với anh M sinh được 2 con. Bà B bị bệnh nặng, trên giường bệnh, bà B lập di chúc hợp pháp để lại cho hai con K, Q là 240.000.000 đồng và cho cháu ruột D là 60.000.000 đồng. Năm 2016, bà B chết khi K và Q vừa tròn 16 tuổi. Tài sản chung của ông A và bà B là 600.000.000 đồng; tài sản riêng của bà B là 180.000.000 đồng.*

Như vậy, tài sản của bà B trong khối tài sản chung với ông A là: 600.000.000 đồng : 2 = 300.000.000 đồng và tài sản riêng của bà B là 180.000.000 đồng. Tổng di sản thừa kế của bà B là: 480.000.000 đồng.

Theo cách hiểu trên thì ông A là chồng bà B mà không được bà B lập di chúc cho hưởng di sản nên ông A là người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc, được hưởng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật, tức là: Nếu di sản của bà B được chia thừa kế theo pháp luật thì mỗi suất thừa kế là: 480.000.000 đồng : 4 (ông A, C, K, Q) = 120.000.000 đồng và hai phần ba của một suất là: 120.000.000 đồng × 2/3 = 80.000.000 đồng.

Theo di chúc, bà B cho K và Q là 240.000.000 đồng, cho D là 60.000.000 đồng và ông A được hưởng 80.000.000 đồng nên phần di sản của bà B còn lại là: 480.000.000 đồng – (240.000.000 đồng + 60.000.000 đồng + 80.000.000 đồng) = 100.000.000 đồng. Phần di sản này được chia thừa kế theo pháp luật cho ông A, C, K, Q, tức là: 100.000.000 đồng : 4 = 25.000.000 đồng.

Ta thấy, trong vụ kiện này bà B chỉ định đoạt cho K, Q và D một phần tài sản, phần tài sản không định đoạt trong di chúc sẽ chia thừa kế theo pháp luật cho ông A, chị C, anh K và anh Q. Như vậy, mặc dù ông A không được bà B cho hưởng di sản theo di chúc nhưng lại được hưởng thừa kế theo pháp luật ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật nên ông A thuộc trường hợp được người lập di chúc *"chỉ cho hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất thừa kế theo pháp luật"* mới đúng.

Do vậy, cần phải phân chia di sản của bà B như sau:

Mặc dù bà B không nhắc đến ông A trong di chúc nhưng vì bà chỉ định đoạt cho K, Q 240.000.000 đồng và D 60.000.000 đồng, tức là: 480.000.000 đồng – (240.000.000 đồng + 60.000.000 đồng) = 180.000.000 đồng. Phần di sản này bà B không định đoạt trong di chúc được chia thừa kế theo pháp luật cho ông A, C, K và Q, tức là 180.000.000 đồng : 4 = 45.000.000 đồng.

Như vậy, ông A tuy đã được hưởng thừa kế nhưng ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật là: 80.000.000 đồng – 45.000.000 đồng = 35.000.000 đồng. Do vậy, cần rút bù của những người thừa kế theo di chúc theo tỷ lệ, tức là K và Q sẽ phải rút bù: 240.000.000 đồng : 300.000.000 đồng × 35.000.000 đồng = 28.000.000 đồng và rút bù của D là: 60.000.000 đồng : 300.000.000 đồng × 35.000.000 đồng = 7.000.000 đồng.

Nhận xét: Ở cách chia thứ nhất, ông A được hưởng di sản thừa kế là: 80.000.000 đồng + 25.000.000 đồng = 105.000.000 đồng; K và Q được hưởng thừa kế là: 240.000.000 đồng + 25.000.000 + 25.000.000 đồng = 290.000.000 đồng; D được hưởng: 60.000.000 đồng; chị C được hưởng thừa kế là: 25.000.000 đồng.

Nhưng khi vận dụng đúng quy định pháp luật để chia theo cách thứ hai thì ông A chỉ được hưởng: 80.000.000 đồng; K và Q được hưởng: 240.000.000 + 45.000.000 + 45.000.000 đồng

– 28.000.000 đồng = 302.000.000 đồng; D được hưởng: 60.000.000 đồng – 7.000.000 đồng = 53.000.000 đồng; chị C được hưởng thừa kế là: 45.000.000 đồng.

So sánh số di sản mỗi người thừa kế được hưởng ở hai cách chia ta thấy, nếu chia sai sẽ làm giảm sút số di sản mà người thừa kế theo di chúc và theo pháp luật được hưởng (đặc biệt là người thừa kế có mối quan hệ huyết thống với người để lại di sản thừa kế), điều này chưa thể hiện được tinh thần tôn trọng tối cao quyền định đoạt tài sản của người để lại di sản thừa kế và cũng chưa thể hiện đúng tinh thần của điều luật về "kỷ phần thừa kế".

Một nhầm lẫn nghiêm trọng nữa là chỉ vận dụng một vế của điều luật, nghĩa là người thừa kế tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015 bất cứ khi nào không được nhắc tên trong di chúc thì đều là người thừa kế *"không được người lập di chúc cho hưởng di sản"*, được hưởng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật kể cả khi đã được hưởng đủ, thậm chí nhiều hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật.

Ví dụ: *Ông A kết hôn với bà B sinh ra anh M và anh N. Anh M kết hôn với chị H sinh ra T. Anh N kết hôn với chị Q sinh ra K. Anh M chết để lại di chúc hợp pháp cho con là T 100.000.000 đồng và cho cháu là K 100.000.000 đồng. Biết rằng di sản của anh M là 1.200.000.000 đồng.*

Theo di chúc anh M cho T 100.000.000 đồng, cho K 100.000.000 đồng. Phần di sản anh M không định đoạt trong di chúc được chia thừa kế theo pháp luật, tức là: 1.000.000.000 đồng : 4 (ông A, bà B, chị H và T) = 250.000.000 đồng.

Giả sử di sản của anh M được chia thừa kế theo pháp luật thì mỗi suất thừa kế là: 1.200.000.000 : 4 = 300.000.000 đồng và hai phần ba một suất là: 300.000.000 đồng × 2/3 = 200.000.000 đồng.

Như vậy, ông A, bà B, chị H không được anh M nhắc đến trong di chúc nhưng trên thực tế lại được hưởng thừa kế theo pháp luật nhiều hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật nên không thuộc trường hợp *"không được người lập di chúc cho hưởng di sản hoặc chỉ cho hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất thừa kế theo pháp luật"*, do đó, họ không phải là người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc.

Nếu nhầm lẫn xác định ông A, bà B, chị H là người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc của anh M, được hưởng hai phần ba một suất thừa kế là 200.000.000 đồng thì di sản của anh M được chia như sau: 1.200.000.000 đồng – (100.000.000 đồng + 100.000.000 đồng + 200.000.000 đồng + 200.000.000 đồng + 200.000.000 đồng) = 400.000.000 đồng. Phần này chia thừa kế theo pháp luật sẽ là: 400.000.000 đồng : 4 (ông A, bà B, chị H và T) = 100.000.000 đồng.

Tổng di sản mà ông A, bà B, chị H được hưởng là 300.000.000 đồng, còn T chỉ được 200.000.000 đồng trong khi đó ý chí của anh M là cho T được hưởng thừa kế theo di chúc với mong muốn T chắc chắn được hưởng thừa kế của mình trong bất cứ hoàn cảnh nào và cũng ngầm ý rằng T sẽ được hưởng phần di sản thừa kế nhiều hơn những đồng thừa kế khác. Bởi vậy, nếu phân chia theo cách trên sẽ đi ngược với ý chí, nguyện vọng của người để lại di sản thừa kế và gây thiệt hại về tài sản cho người thừa kế theo di chúc.

2.2. Bỏ sót người được hưởng di sản thừa kế theo pháp luật

Hiện nay, hầu hết các cơ quan tiến hành tố tụng áp dụng cách chia sau: Chia thừa kế theo di chúc, phần di sản không định đoạt trong di chúc hoặc liên quan đến phần di chúc vô hiệu

được chia theo pháp luật. Nếu sau khi chia thừa kế theo di chúc và pháp luật mà xuất hiện người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc thì những người này sẽ được chia đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật. Phần di sản này được trích ra từ di sản của người thừa kế theo di chúc, nếu di sản của người thừa kế theo di chúc không đủ thì phải trích theo tỷ lệ di sản được hưởng của cả người thừa kế theo di chúc và người thừa kế theo pháp luật [2].

Tuy nhiên, do chưa có văn bản hướng dẫn thống nhất trình tự phân chia di sản thừa kế nên vẫn còn một số trường hợp vận dụng sai trình tự phân chia di sản dẫn đến hậu quả bỏ sót người thừa kế theo pháp luật.

Tóm tắt nội dung vụ kiện: *Ông Nguyễn Văn A và bà Vi Thị B kết hôn năm 1997, sinh được 3 người con là Nguyễn Thị X (sinh năm 1998), Nguyễn Thị Y (sinh năm 2003) và Nguyễn Hữu V (sinh năm 2005). Năm 2000, ông A và bà B được cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng thửa đất diện tích 500m^2, tại thửa đất số 283, tờ bản đồ 60, khu 13, xã Đ, huyện C, tỉnh Phú Thọ. Năm 2004, ông bà xây dựng ngôi nhà 2 tầng kiên cố trên phần đất 150m^2, phần còn lại làm sân vườn. Năm 2020, bà B chết có để lại di chúc cho hai người cháu ruột là Vi Thị M và Vi Thị N mỗi người 100.000.000 đồng với lý do là thương hai cháu mồ côi cha mẹ, gia cảnh nghèo khó. Ông A không đồng ý với nội dung bản di chúc của bà B nên đã làm đơn khởi kiện yêu cầu tòa án chia thừa kế di sản của bà B.*

Vụ án này Tòa án đang thụ lý nên chưa có kết quả giải quyết, hiện nay đang có hai quan điểm khác nhau về việc phân chia di sản thừa kế của bà B như sau:

Quan điểm thứ nhất: Năm 2020, bà B chết để lại di chúc cho hai cháu họ là M và N mà không nhắc đến ông A và các con nên theo quy định tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015 thì ông A, Y (17 tuổi) và V (15 tuổi) là người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung di chúc của bà B, mỗi người được hưởng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật. Sau khi chia thừa kế cho ông A, Y và V thì M và N sẽ được hưởng thừa kế theo tỷ lệ di sản được định đoạt trong di chúc.

Ví dụ, Tòa án thẩm định di chúc của bà B hợp pháp và di sản thừa kế của bà B là 300.000.000 đồng thì ông A, Y và V mỗi người được hưởng hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật, tức là: 300.000.000 đồng : 4 (ông A, X, Y, V) = 75.000.000 đồng × 2/3= 50.000.000 đồng.

Di sản của bà B còn lại là: 300.000.000 đồng - (50.000.000 đồng × 3) = 150.000.000 đồng. Trong di chúc bà B để lại cho M 100.000.000 đồng và cho N 100.000.000 đồng, tuy nhiên di sản của bà B chỉ còn 150.000.000 đồng nên M và N sẽ được hưởng theo tỷ lệ di sản được định đoạt trong di chúc và cùng được hưởng mỗi người 75.000.000 đồng.

Quan điểm thứ hai, cũng là quan điểm của tác giả: Năm 2020, bà B chết. Trong di chúc, bà B chỉ định đoạt một phần tài sản cho M và N, phần di sản không được định đoạt trong di chúc sẽ chia thừa kế theo pháp luật (điểm a, khoản 2 Điều 650 BLDS 2015). Sau khi chia thừa kế theo pháp luật mà ông A, Y (17 tuổi) và V (15 tuổi) được hưởng ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật thì theo quy định tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015, mỗi người sẽ được bù thêm cho đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật được trích ra từ di sản mà M và N được hưởng theo tỷ lệ trong di chúc.

Ví dụ, Tòa án thẩm định di chúc của bà B hợp pháp và di sản thừa kế của bà B là

300.000.000 đồng thì phân chia di sản thừa kế của bà B như sau:

Trong di chúc bà B để lại cho M 100.000.000 đồng và cho N 100.000.000 đồng, di sản của bà B còn lại là: 300.000.000 đồng – (100.000.000 đồng + 100.000.000 đồng) = 100.000.000 đồng. Phần di sản này bà B không định đoạt trong di chúc được chia thừa kế theo pháp luật cho ông A, X, Y và V, tức là 100.000.000 đồng : 4 = 25.000.000 đồng.

Nếu di sản của bà B được chia thừa kế theo pháp luật thì mỗi suất thừa kế là: 300.000.000 đồng : 4 (ông A, X, Y, V) = 75.000.000 đồng và hai phần ba của một suất là: 75.000.000 đồng × 2/3 = 50.000.000 đồng.

Ông A, Y, V tuy đã được hưởng thừa kế nhưng ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật là: 50.000.000 đồng - 25.000.000 đồng = 25.000.000 đồng nên mỗi người được bù thêm 25.000.000 đồng cho đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật, tổng số di sản cần phải rút bù là 25.000.000 × 3 = 75.000.000 đồng. Do vậy, cần rút bù của M và N theo tỷ lệ 1:1, mỗi người phải rút bù 37.500.000 đồng cho ông A, Y và V.

Như vậy, thực tế M và N mỗi người chỉ được hưởng thừa kế: 100.000.000 đồng – 37.500.000 đồng = 62.500.000 đồng.

Nhận xét: Theo quy định của pháp luật, khi bà B chỉ định đoạt một phần tài sản trong di chúc thì phần còn lại sẽ chia thừa kế theo pháp luật cho những người thừa kế ở hàng thừa kế thứ nhất bao gồm ông A, X, Y và V - là những người có mối quan hệ hôn nhân, huyết thống với bà B thể hiện sự gắn bó, tình thương và trách nhiệm giữa các thành viên trong gia đình. Nếu phân chia di sản của bà B theo quan điểm thứ nhất thì chị X không được hưởng di sản thừa kế, mặc dù là người thừa kế ở hàng thừa kế thứ nhất của bà B. Phân chia di sản như vậy là trái quy định của pháp luật. Do vậy, cần phân chia di sản thừa kế theo quan điểm thứ hai mới thể hiện đúng tinh thần của điều luật và trọn vẹn tính nhân văn trong quy định pháp luật Việt Nam.

3. CÁC BIỆN PHÁP ĐẢM BẢO THỐNG NHẤT CÁCH PHÂN CHIA DI SẢN THỪA KẾ TRONG TRƯỜNG HỢP NGƯỜI LẬP DI CHÚC CHỈ ĐỊNH ĐOẠT MỘT PHẦN TÀI SẢN TRONG DI CHÚC VÀ CÓ NGƯỜI THỪA KẾ KHÔNG PHỤ THUỘC NỘI DUNG DI CHÚC

Thứ nhất, cần xác định chính xác điều kiện đặc thù của người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc như sau: Nếu trên thực tế chưa được hưởng di sản thì được hưởng đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật, còn đã được hưởng thừa kế (theo di chúc hay theo pháp luật hoặc cả thừa kế theo di chúc và pháp luật) mà ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật thì chỉ được hưởng bù vào cho đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật.

Đồng thời, quy định thay thế từ *"chỉ cho"* bằng từ *"chỉ được"* tại khoản 1 Điều 644 BLDS 2015 để điều chỉnh bao quát được tất cả các trường hợp phân chia di sản thừa kế có người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc, cụ thể: *"1. Những người sau đây vẫn được hưởng phần di sản bằng hai phần ba suất của một người thừa kế theo pháp luật nếu di sản được chia theo pháp luật, trong trường hợp họ không được người lập di chúc cho hưởng di sản hoặc* ***chỉ được*** *hưởng phần di sản ít hơn hai phần ba suất đó: a) Con chưa thành niên, cha, mẹ, vợ, chồng; b) Con thành niên mà không có khả năng lao động…"*, tức là trong mọi trường hợp, người thừa kế tại Điều 644 BLDS 2015 được hưởng thừa kế ít hơn hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật thì được hưởng bù vào cho đủ hai phần ba một

suất thừa kế theo pháp luật.

Thứ hai, hiện nay chưa có văn bản hướng dẫn cụ thể trình tự phân chia di sản thừa kế mà chỉ có những công trình khoa học hoặc quan điểm của các nhà nghiên cứu viết ra trên cơ sở nghiên cứu thực tiễn giải quyết các tranh chấp về thừa kế. Để thống nhất trong việc phân chia di sản thừa kế, đặc biệt để tránh nhầm lẫn về trình tự phân chia di sản thừa kế trong trường hợp người lập di chúc chỉ định đoạt một phần tài sản trong di chúc và có người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc cần thiết phải có một văn bản hướng dẫn trình tự phân chia di sản thừa kế theo các bước như sau:

Bước 1: Chia thừa kế cho những người được chỉ định hưởng di sản theo di chúc, phần di sản không định đoạt trong di chúc hoặc liên quan đến phần di chúc vô hiệu được chia theo pháp luật cho những người thừa kế theo pháp luật của người để lại di sản, nếu họ đủ điều kiện hưởng thừa kế.

Bước 2: Giả sử di sản được chia thừa kế theo pháp luật để tìm hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật làm căn cứ xác định người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc. Nếu xuất hiện người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc thì những người này sẽ được chia đủ hai phần ba một suất thừa kế theo pháp luật.

Bước 3: Phần di sản người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc được hưởng trích ra từ di sản của người thừa kế theo di chúc, nếu di sản của người thừa kế theo di chúc không đủ thì phải trích theo tỷ lệ di sản được hưởng của cả người thừa kế theo di chúc và người thừa kế theo pháp luật.

4. KẾT LUẬN

Trong thực tế đời sống, các vụ kiện tranh chấp di sản thừa kế có người thừa kế không phụ thuộc nội dung di chúc đa phần có tính chất phức tạp, bởi vậy, trong quá trình phân chia di sản thừa kế đã gặp nhiều sai sót. Có những vụ kiện tuy có cùng nội dung tranh chấp nhưng do các cách giải quyết khác nhau mà một người thừa kế được hưởng phần di sản khác nhau, thậm chí có những cách giải quyết không đúng theo tinh thần của quy định pháp luật làm ảnh hưởng đến quyền thừa kế tài sản của công dân. Cho nên, cần thiết phải thống nhất trình tự phân chia di sản thừa kế để đảm bảo quyền thừa kế hợp pháp của công dân, nhất là trong trường hợp người thừa kế chỉ định đoạt một phần tài sản trong di chúc và có người thừa kế không phụ thuộc vào nội dung của di chúc. Từ các ý kiến trên, tác giả đề xuất cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành văn bản hướng dẫn cụ thể để các cơ quan xét xử áp dụng thống nhất quy định pháp luật đặc biệt này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bộ luật dân sự 2015.

[2] PGS.TS Phùng Trung Tập, Luật dân sự Việt Nam – Bình giải và áp dụng Luật thừa kế, NXB Hà Nội, Hà Nội, năm 2016.

[3] http://luatthuake.vn/huong-dan-quy-dinh-thua-ke-khong-phu-thuoc-vao-noi-dung-di-chuc-103-a8ia.html truy cập ngày 13/03/2023.

Thông tin liên hệ: **Trần Thị Thu Hằng**

Điện thoại: 091.679.3635 - Email: ttthang@uneti.edu.vn

Khoa Lý luận chính trị và Pháp luật - Trường Đại học KT-KT Công nghiệp.

A STUDY ON EFFECTS OF UTILIZING DICTO-GLOSS ON FOSTERING LISTENING SKILL OF ENGLISH-MAJOR FRESHMEN AT UNIVERSITY OF ECONOMICS-TECHNOLOGY FOR INDUSTRIES (UNETI)

NGHIÊN CỨU VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA DICTO-GLOSS ĐỐI VỚI VIỆC CẢI THIỆN KỸ NĂNG NGHE CỦA SINH VIÊN NĂM NHẤT CHUYÊN NGÀNH NGÔN NGỮ ANH TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP (ĐHKTKTCN)

Hoàng Thị Kim Thoa

Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 03/03/2023, chấp nhận đăng ngày 12/04/2023

Abstract: The present study aimed to investigate the effects of using Dicto-gloss on enhancing listening skill for English-major freshmen at University of Economics and Technology for Industries. To fulfill the objectives of the study, a total of 114 English-major students were randomly assigned to the experimental group and control group. Then, both groups went through a pre-test and post-test. The collected data were analyzed using Kolmogorov - Smirnov (K-S) test, a Mann-Whitney test and a Wilconxon test. The findings revealed that the experimental group outperformed the control group. Besides, a questionnaire was delivered to the experimental group to identify the participants' overview of the effectiveness of Dicto-gloss in enhancing listening comprehension. To sum up, utilizing Dicto-gloss can significantly improve English-major first-year students' listening comprehension. Some implications were offered at the end of the study.

Keywords: Dictogloss, listening comprehension skill.

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc áp dụng phương pháp Dicto-gloss đối với việc cải thiện kỹ năng Nghe của sinh viên năm nhất chuyên ngành Ngôn ngữ Anh tại Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp. Để hoàn thành mục tiêu nghiên cứu, 114 sinh viên năm nhất chuyên ngành Ngôn ngữ Anh được chọn ngẫu nhiên vào 2 nhóm. Cả 2 nhóm đều tham gia vào bài kiểm tra trước và sau quá trình thực nghiệm. Dữ liệu được phân tích dựa trên bài K-S test, Mann-Whitney test và Wilconxon test. Kết quả nhận định rằng nhóm thực nghiệm có kết quả vượt xa so với nhóm kiểm soát. 1 bản điều tra được phát nhằm đánh giá nhận thức của người học về hiệu quả của phương pháp với việc nâng cao kỹ năng nghe của sinh viên. Tóm lại, sử dụng phương pháp Dicto-gloss có tác dụng nâng cao kỹ năng nghe hiểu cho sinh viên. Bên cạnh đó, một số đề xuất được đưa ra nhằm hỗ trợ sinh viên và giáo viên trong việc thực hành và giảng dạy kỹ năng nghe hiểu.

Từ khóa: Dictogloss, kỹ năng nghe hiểu.

1. INTRODUCTION

In the process of acquiring a language, listening comprehension is considered to be a fundamental skill; however, it is deemed one of the hardest skills for learners to master. According to Rost (2002) [16] and Underwood (1989) [20], learners may experience some difficulties in exchanging information orally if their listening ability is poor. Krashen (1985) [9] argues that people acquire language by understanding the linguistic information they hear. In other

words, language acquisition is achieved mainly through receiving understandable input and listening ability is the critical component in achieving understandable language input. In spite of the significance of the listening skill, the teaching of listening comprehension skill has been neglected for a long time (Abba & Mohammad, 2011) [5]. Some Vietnamese schools still pay much attention to grammatical knowledge, reading and writing skills. Listening tasks are always considered to be time-consuming and unnecessary. On the other hand, several educational institutions recognize the importance of listening comprehension skill and listening lessons are paid much attention. A fact is that the traditional teaching listening method is still used, which has been found inadequate to the demands for producing efficient English speakers and listeners. Consequently, a new teaching method should be used to meet the needs of students to use English as a tool for communication. Dicto-gloss is regarded as a technique combining all skills. Dicto-gloss allows teachers to help students develop not only listening skill but also reading, writing, speaking, team work skills. It also offers "a unique blending of teaching listening comprehension and the assessment of students' listening ability" (Vasiljevic, 2010) [22]. Some previous studies have confirmed that dicto-gloss strategies have been effective for fostering learner's language skills. Concerning about the above reasons, exploring the effect of dicto-gloss on improving learners' listening skill is very essential. Therefore, this study focuses on investigating effects of utilizing dicto-gloss on fostering listening skill of English-major freshmen at University of Economics - Technology for Industries.

2. THEORETICAL BACKGROUND

2.1. Listening comprehension

Listening has been so far regarded as one of the most vital language skills. Nunan (1998) [14] defined "listening" as "an active process that involves deciphering and constructing meaning from verbal and non-verbal messages". Having in common with Nunan, O'Malley, Chamot and Kupper (1990) [15] confirmed that "listening comprehension is an active and conscious process in which the listener constructs meaning using cues from contextual information and from existing knowledge, while relying upon multiple strategic resources to fulfill the task requirements". It can be seen that the goal of listening is that language learners can write and talk about what they have heard. According to Brown (2001) [8], listening comprehension is not only the process of the unidirectional receiving of audible symbols but is also considered to be an interactive process.

2.2. Dicto-gloss strategy

Dicto-gloss was firstly presented by Wajnryb (1990) [18] and considered to be a new way to study grammar through doing dictation. However, Dicto-gloss differs from dictation as it includes interaction and collaboration, which are useful in the context of second language acquisition. Specifically, in a dicto-gloss activity, learners listen to a passage or text. Then, they just write down as many key words as possible in the correct order. Language learners are asked to work in pairs or in groups to make a reconstructed version of the text based on what they have taken note.. With a view to simplifying its definition, Newman (2012) [13] divided "*Dicto-gloss"* into two parts: "dicto" means

dictation and "gloss" means paraphrase or interpret the text. There are many variations and adaptations of Dicto-gloss which have been developed but four main phases are always shown. Based on Wajrnb (1990) [18], they are outlined as followed:

a. Preparation/ Warm-up

Learners find out about the topic by engaging in some discussion on the topic that they have some background knowledge and/or interest. They may also discuss the type of the text they are going to encounter and prepare necessary vocabulary.

b. Dictation

Learner hears the text and takes fragmentary notes. The text is normally read twice at natural speed making short pauses between the sentences. The first time, students do not take any notes. The second time, they note down key words to help them remember the content and reconstruct the text.

c. Reconstruction

Learners should work together in small groups to reconstruct the version of the text from their shared notes

d. Analysis and Correction

Language learners analyze and compare their text with the reconstruction of other students and the original text and make the necessary corrections.

As the above procedure, in order to complete a dicto-gloss activity, learners have to use all four skills (listening, speaking, reading, writing). Especially, it seems to be an effective way of combining individual and group activities. The analysis and correction stage enables students to see their linguistic shortcomings where they have done well and where they need to improve. (Vasiljevic, 2010) [22]. On the other hand, the drawbacks of Dicto-gloss are set out. It takes a lot of time to apply well in the teaching-learning processes. Moreover, the dictation is in fact written passages that are read out aloud so Dicto-gloss does not help students to understand the difference between oral and written language. These factors need to be concerned about in the process of designing a dicto-gloss lesson.

2.3. Empirical studies

In the literature, a variety of studies analyzed the effect of Dicto-gloss on fostering English learners' language skills. So as to have an overview of different researches related to Dicto-gloss, we review some of them. Moh. C. H & Piping. R (2019) [23] investigated the effectiveness of using Dictogloss technique to improve students' writing. The findings show that the students' writing skill got improvement after being taught using Dicto-gloss technique. Additionally, M Ahmadian, M Amerian, E Lavasani. (2015) [11] carried out an experimental research on the effect of the Dicto-Gloss as a cooperative learning technique on EFL learners' self-efficacy in writing. The results revealed a difference between the two groups, indicating the effects of the dicto-gloss technique of cooperative learning on self-efficacy in the writing of EFL learners. Besides, in a study by Jibir-Daura (2013) [17], Dicto-gloss is confirmed to be "an effective way of teaching listening comprehension to second language learners. Dicto-gloss helps students in cooperative learning. The students can get used to working with peers without inhibition. Therefore, learning becomes fun". It can be easily seen that this method is highly

appreciated; however, in this study, the implementation time is limited so the efficacy level is not high. In a detailed and specific way, in research by M Taheri, S Taki (2017) [12], the results indicated significant improvement in the experimental group's listening comprehension with no significant difference between male and female learners and the listeners in the experimental group made noticeable gains in their choice of metacognitive strategies through using the Dicto-gloss technique.

Some Vietnamese researchers explored the effect of Dicto-gloss on teaching some different language skills. It is noticeable that Nguyen. H. (2017) [3] raised a question: "Does dicto-gloss improve non-English major students' motivation and grammatical competence?". The answer was clearly shown that the positive impacts of using Dicto-gloss in the class where English was taught as a foreign language. Learners could not only make improvements in their grammatical competence but also express greater interest in the English class. As regards listening skill, Ngo. T. M. H & Le. D. H. (2020) [2] demonstrated the effects of dicto-gloss on non-English majored undergraduates' listening comprehension. They realized that Dicto-gloss helped to improve the learners' listening comprehension through activating and raising their awareness of linguistic knowledge and providing them a clear context for listening, which also made them more interested in the activity. As can be implied in the above studies, Vietnamese researchers paid attention to non-English major students to assess the method's efficacy; however, its effect on the enhancement of English-majored students' listening comprehension has gained scant attention. Therefore, this study focuses on the effects of utilizing Dicto-gloss on fostering listening skill of English -major freshmen at University of Economics - Technology for Industries.

To fulfill the objectives of the study, the following research questions were shown:

To what extent, does using Dicto-gloss dramatically improve listening skill of English-major freshmen at University of Economics-Technology for Industries?

Are there any significant differences between the group using the Dicto-gloss method and the group using the traditional dictation method?

What is the English-major freshmen's opinion towards Dicto-gloss practice in learning listening skill?

3. RESEARCH METHODS

3.1. Participants

The participants of this research included 114 English-major freshmen from Faculty of Foreign Languages, University of Economics-Technology for Industries (Uneti) in the academic year 2022- 2023. They were aged between 19 years or 20 years. In this study, the researcher applied cluster sampling technique and the first 57 students were taken to be the experimental group and the remaining was put into the control group. The first-year students were selected because they were always available to the researcher. Especially, they have not had any chances to be accessible to a new method in the university environment, therefore, the judgements have become more correct.

3.2. Instruments

The first instruments are comprised of two

listening tests administered as the pre-test and post-test. The pre-test would be given before treatment to measure the students' listening comprehension. The post-test was administered to measure the students' listening comprehension at the end of the instruction. The test consisted of 5 parts: (1) multiple-choice questions with 5 photos (2) + (3) multiple-choice conversational questions including 5 questions for each (4) write what you hear in the conversation (5) gap-filling listening exercise with 5 gaps. The students' scores range from 0 to 10 (2 points per each exercise). The tests originate from Listening 1's Supplementary Material of Faculty of Foreign Languages – Uneti which was assessed by some well-experienced FFL lecturers. Finally, the researchers piloted the listening comprehension tests on 10 students with the same features of the participants in the main study in Uneti. The reliability of the tests was calculated through KR- 21 formula, and it was 0.75 and 0.88 for pretest and post-test, respectively.

The second instrument is a questionnaire involving in two parts. The former consists of Likert-scale questions to investigate the students' opinions about the importance of learning listening comprehension skill. The latter is comprised of 8 questions to inspect the benefits of Dicto-gloss technique to listening comprehension skill.

The last one is a small interview with two open-ended questions further understand students' the difficulties when learning listening comprehension with Dicto-gloss and ask for their recommendation to better the use of this technique in teaching – learning listening comprehension.

3.3. Data collection procedure

Some steps were experienced in the present study. At the first stage, the researcher administered the pre-test to measure the participants' listening comprehension before the treatment. At the second stage, the researcher implemented the treatment which lasted 10 weeks for the experimental group. At the beginning of each session, a warm-up activity was given to students with a view to brainstorming the topic and addressing topic-related vocabulary. Next, the participants had to listen carefully to the audio played by the researcher for the first time without taking notes. Then, the researcher instructed them how to take note and allowed them to implement note-taking technique in the process of listening. The audio was played twice or three times based on the students' needs. The next step is that the instructor gave participants time to recreate the text in their own. Especially, they were required to work in groups to write as good constructed text as possible. Finally, the researcher showed their text and the original one on the project so as to compare and contrast. This procedure continued for the remaining of the session. For the control group, the audio was played once or twice. The participants would have to recreate the text. At the last stage, the post-test was run to measure the participants' listening comprehension at the end of the treatment.

After the treatment, a questionnaire was delivered to the participants to judge students' opinions about the importance of learning listening comprehension skill as well as the benefits of Dicto-gloss technique to listening

comprehension skill. In addition, a small interview was carried out to investigate the students' difficulties in learning listening comprehension through Dicto-gloss and some recommendation for teaching and learning listening comprehension more effectively with this technique.

3.4. Data analysis

To analyze the collected data, SPSS version 2021 was used. Along with the descriptive statistics including: mean and standard deviation, Kolmogorov-Smirnov (K-S) test, a Mann-Whitney test and a Wilconxon test were utilized to measure the effects of Dicto-gloss on the improvement of students' listening comprehension skill.

4. FINDINGS & DISCUSSION

With the aim of answering the first research question, there is no way but calculating the data from the pre-test and post-test before and after the treatment. The result is presented as follows.

First of all, the results of K-S test for estimating the normality of data were shown in Table 1.

Table 1. Results of the one-sample K-S Test

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
post-exp	.302	57	.000
pre-control	.135	57	.012
pre-exp	.133	57	.013
post-control	.147	57	.004

As the above result, Sig <0.05 so the test distribution is not normal. Consequently, a Mann-Whitney test and a Wilconxon test might be used to calculate the data.

Table 2. Results of descriptive statistics (pre-test)

Groups	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Experimental	57	2.8	8.0	5.772	1.3677
Control	57	3.6	7.6	5.467	.9690

Table 2 showed the descriptive data of both groups for the pre-test. In the experimental group, the mean score is 5.772 and the standard deviation is 1.367. In control group, the mean score is 5.467 and the standard deviation is 0.9690. It certified that there is similarity in both groups at the beginning of the treatment.

Table 3. Results of descriptive statistics (post-test)

Groups	N	Min	Maxi	Mean	Std. Deviation
Experimental	57	4.4	8.4	7.123	1.0210
Control	57	4.4	7.6	5.635	.8727

Table 3 presented the descriptive data of both groups for the post-test. In the experimental group, the mean score is 7.123 and the standard deviation is 1.0210. In control group, the mean score is 5.635 and the standard deviation is 0.8727. The participants in the experimental group outperformed the participants in the control group. It is proved that there is a dramatic improvement in listening comprehension skill through applying Dicto-gloss technique.

Table 4. Results of Mann-Whitney Test (pre-test)

	Total
Mann-Whitney U	1403.000
Wilcoxon W	3056.000
Z	-1.261
Asymp. Sig. (2-tailed)	.207

Table 4 indicated the results of Mann-Whitney test of the pre-test for two groups. Because Sig (2-detailed) is greater than 0.05, the

difference between both groups is not significant. In other words, both groups performed the same in the pre-test.

Table 5. Results of Mann-Whitney Test (post-test)

	V8
Mann-Whitney U	465.500
Wilcoxon W	2118.500
Z	-6.613
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Table 5 revealed the results of Mann-Whitney test of the post-test for two groups. As it can be realized that the Sig (2-detailed) is less than 0.05, the difference between both groups is significant. Hence, the conclusion is that two groups are not similar in the post-test.

The findings of this study are in agreement with those of Jibir-Daura (2013) [19] indicating that Dicto-gloss is an effective way of teaching listening comprehension to second language learners and helps students in cooperative learning. Furthermore, the study's findings are consistent with those one of M Ahmadian, M Amerian, E Lavasani. (2015) [11] documenting the effects of the dicto-gloss technique of cooperative learning on self-efficacy in the writing of EFL learners.

The second research question is analyzed in the following tables.

Table 6 confirmed that there is significant difference between two experimental groups in pre-test and post-test since Sig (2-detailed) is less than 0.05. On the other hand, with control group, Sig (2-detailed) is greater than 0.05, so the difference between the pre-test and post-test of the control group is not significant. As noted above, it evidenced that the experimental group outweighed the control group in the post-test. In other words, some significant differences between the group using the Dicto-gloss method and the group using the traditional dictation method can be seen easily. In a sense, since four phases of Dicto-gloss method were instructed and implemented in a careful and thorough way, the students were able to gain some vital knowledge and skill to improve their listening comprehension.

Table 6. Results of Wilcoxon Test

	post-control pre-control	post-experimental pre-experimental
Z	-.862b	-5.410b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.389	.000

The third research question is related to English-major freshmen's opinion towards Dicto-gloss practice in learning listening skill. So as to answer this question, a questionnaire was delivered to the participants in the experimental group. The results are analyzed as follows:

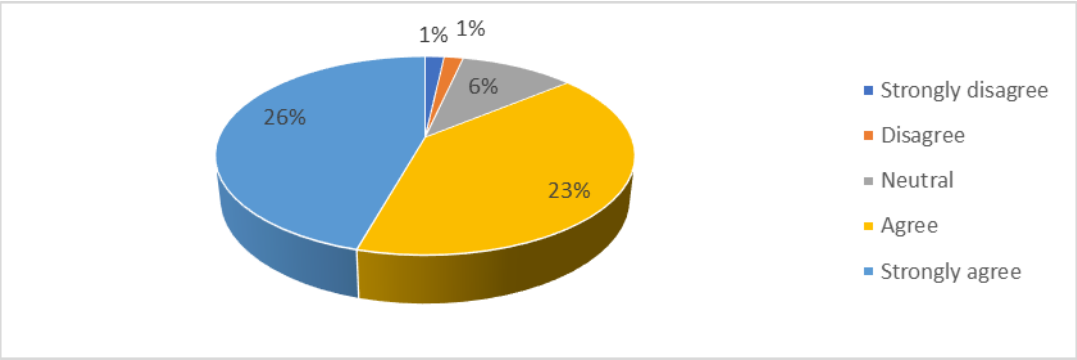


Figure 1. The students' opinions about the importance of learning comprehension

As noted above, 23% of students agreed and even 26% of them strongly agreed that the listening comprehension skill is one of the most important skills. It confirmed that students pay more attention to and highly appreciate this skill. The findings are compatible with those of Quyen, N.N & Dan, T.C (2018) [4] indicating most of the students held positive awareness towards the role of listening skill development. Table 7 explores the students' views of Dicto-gloss's benefits to their listening comprehension.

Table 7. Students' opinions on the benefits of Dicto-gloss to their listening comprehension

	Strongly disagree	**Disagree**	**Neutral**	**Agree**	**Strongly agree**
With dictogloss activity, I can understand the listening materials more easily.	**1** 1.7%	**2** 3.5%	**9** 15.8%	**38** 66.7%	**7** 12.3%
I am used to looking at the listening text as a whole picture to understand its messages.	**1** 1.7%	**8** 14%	**13** 22.8%	**31** 54.4%	**4** 7.1%
With this activity, I am used to recognizing the key words from the text.	**1** 1.7%	**8** 14%	**20** 35.1%	**24** 42.1%	**4** 7.1%
With dictogloss, I am used to recognizing its overall structure.	**3** 5.3%	**7** 12.3%	**18** 31.5%	**25** 43.8%	**4** 7.1%
I find it difficult to pay attention to the links among ideas.	**8** 14%	**24** 42.1%	**19** 33.3%	**4** 7.1%	**2** 3.5%
I can understand not only the explicit but also implicit meaning of the text.	**0** 0%	**8** 14%	**15** 26.3%	**32** 56.2%	**2** 3.5%
The dictogloss activity cannot enable me to measures my listening comprehension.	**2** 3.5%	**34** 59.6%	**13** 22.8%	**5** 8.8%	**3** 5.3%
After doing the dictogloss activity, I am able to improve my listening comprehension.	**0** 0%	**8** 14%	**11** 19.3%	**34** 59.6%	**4** 7.1%

As stated in the table 7, 66.7% confirmed that they can master the materials more easily and even 32 students accounting for 56.2 % said that they can understand the explicit and implicit meaning of the text. It means students are able to master the content of the text more deeply, consequently, grasping the information from the speaker and recalling the overall message when necessary is more effective. Especially, 24% realized that paying attention to the links among ideas is not too hard, which is different from their opinions before the treatment. Furthermore, when asked about the effectiveness of Dicto-gloss on listening comprehension skill, the majority of the participants (approximately 66.7%) agreed and even strongly agreed that Dicto-gloss helps them to improve their listening comprehension. Besides, the participants also believed that Dicto-gloss allows them to measure their own listening comprehension and this idea is only denied by 14.1% of them. It can't be negated that in students' perspective, Dicto-gloss has aided them to foster their listening skill more or less. In spite of the high rate of respondents supporting Dicto-gloss, the minority of the students (relatively 15%) disagreed with the

benefits of Dicto-gloss. It means that a few students still face difficulties in practicing Dicto-gloss and need time to overcome.

5. CONCLUSION

Based on the findings of the present study, it can be emphasized that Dicto-gloss could enhance significantly English-major freshmen's listening comprehension. In a nutshell, when language learners are prepared well with warm-up activity to gain the background knowledge, their reconstructed version is good. Especially, they have a chance to work together and analyze their performance in cooperation with their peers, their listening comprehension is fostered substantially.

From the present study, some implications for teachers and learners can be shown. First of all, teachers should consider the suitable materials in terms of the length of the text and the level of the participants so that Dicto-gloss can be applied as effectively as possible. Secondly, EFL teachers should practice Dicto-gloss frequently in their classroom, which helps EFL learners to be familiar with the procedure of Dicto-gloss strategy. The third point is that students are necessary to be provided with writing knowledge so as to have a better reconstruction version.

Considering the limitations of this study, some recommendations are presented. The current study was carried out in a state university, more researches can be conducted in private educational institutions, English centers. Furthermore, interested researchers can expand the sample of the study from freshmen to English – major sophomores, junior, senior students or non-English majors. Finally, a further research can be run in a period of continual time with a larger number of participants with a view to boosting the validity of the study.

REFERENCES

[1] Bùi Thị Kim Loan, Lưu Trọng Tuấn, "Schema-building and Listening. Studies in Literature and Language", 1(5), 53-65, (2010).

[2] Ngo. T.M.H & Le. D.H, "Effects of dictogloss on non-english majored undergraduates' listening comprehension". Hanoi University of Industry, (2020).

[3] Nguyen. H., Does dictogloss improve non-english major students' motivation and grammatical competence. Thuy loi University, Hanoi, VN, (2017).

[4] Nguyễn Ngọc Quyên, Thái Công Dan, "Listening comprehension: First year English-major students' perceptions and problems", Can Tho University Journal of Science. 54(2): 75-83, (1995).

[5] Abbas Pourhossein Gilakjani, Mohammad Reza Ahmadi, "A Study of Factors Affecting EFL Learners' English Listening Comprehension and the Strategies for Improvement", Journal of Language Teaching and Research, Vol. 2, No. 5, pp. 977-988, September 2011

[6] Garrison Donn Randy, "Self-directed learning: Toward a comprehensive model", Adult Education Quarterly, 48(1), 18–33, (1997).

[7] Gholam-Reza Abbasian & Mohammad Mohammadi, "The effectiveness of dicto-gloss in developing general writing skill of Iranian intermediate EFL learners", Journal of Language Teaching and Research, vol. 4, no. 6, pp. 1371–1380, (2013).

[8] H. Douglas Brown, “Teaching by Principles: An Interactive Approach to Language Pedagogy”, Longman, New York, NY, USA, second edition, (2001).

[9] Krashen Stephan, “The input hypothesis”, London, England: Longman (1985).

[10] Larry Vandergrift, “Orchestrating Strategy Use: Toward a Model of the Skilled Second Language Listener”, Language Learning, vol. 53, no. 3, pp. 463–496, (2003).

[11] Moussa Ahmadian, Majid Amerian, Elham Lavasani, “The effect of the Dicto-Gloss as a cooperative learning technique on EFL learners’ self-efficacy in writing”, Journal of Language Teaching and Research, Vol. 6, No. 6, pp. 1357-1364, November (2015).

[12] M Taheri, S Taki, “The effect of dictogloss on listening comprehension: Focus on metacognitive strategies and gender”, International Journal of Applied Linguistics & English Literature (2017).

[13] Newman, “Dare to dictogloss!”, Teacher Talk blog on AzarGrammar.com (2012).

[14] Nunan, D, “Approaches to Teaching Listening in the Language Classroom”, Paper presented at the Korea TESOL Conference, Seoul, (1998).

[15] J. M. O’Malley and A. U. Chamot, “Learning Strategies in Second Language Acquisition”, Cambridge University Press, Cambridge, UK, (1990).

[16] Rost, Michael, “Teaching and researching listening”, London: Longman, (2002).

[17] Ramlatu Jibir-Daura, “Using Dictogloss As An Interactive Method Of Teaching Listening Comprehension”, Advances in Language and Literary Studies, vol. 4, no. 2, pp. 112–116, 2013

[18] R. Wajnryb, “Grammar Dictation”, Oxford University Press, Oxford, UK, (1990).

[19] Sharon J Derry, Debra A Murphy, “Designing systems that train learning ability: from theory to practice,” Review of Educational Research, vol. 56, no. 1, pp. 1–39, (1986).

[20] Underwood Martin, “Teaching Listening”, New York: Longman, (1989).

[21] Xiaoli Bao, “A Study on Listening Strategies Instructed by Teachers and Strategies Used by Students”, International Journal of English Linguistics; Vol. 7, No. 2; (2017).

[22] Zorana Vasiljevic, “Dictogloss as an interactive method of teaching listening comprehension to L2 learners”, English Language Teaching, vol. 3, no. 1, pp. 41–52, (2010).

[23] Moh. Choirul Huda, Piping Rahadianto, “Using dictogloss technique to improve students’ writing skill”, English Community Journal 3 (1): 307–316, (2019).

Thông tin liên hệ: **Hoàng Thị Kim Thoa**
Điện thoại: 0946800239 - Email: htkthoa@uneti.edu.vn
Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.