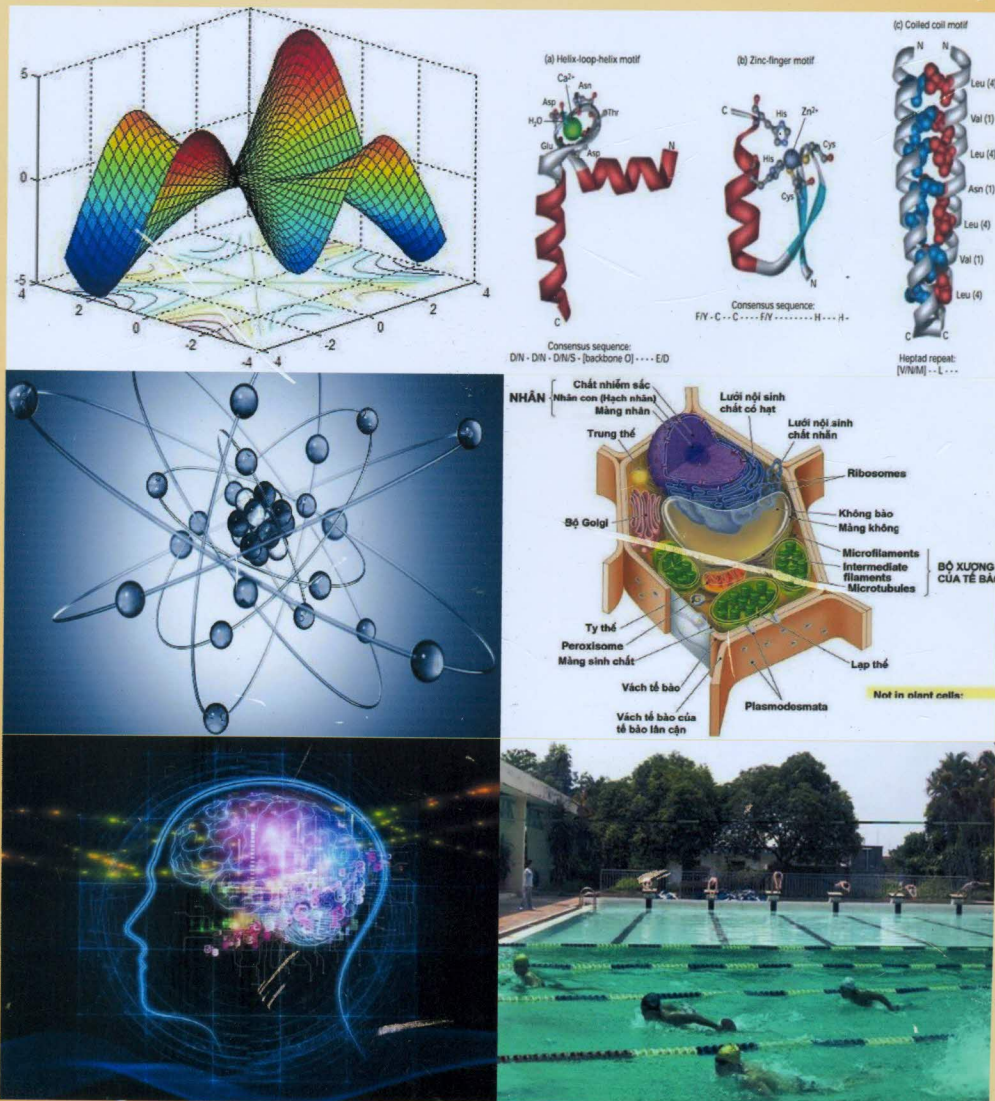


TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH  
KHOA KHOA HỌC CƠ BẢN



**KỶ YẾU HỘI THẢO**

**KHOA HỌC CƠ BẢN HƯỚNG TỚI SỰ PHÁT TRIỂN  
BỀN VỮNG CỦA TỈNH TRÀ VINH**



## MỤC LỤC

### KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

1. Nghiên cứu và chế tạo hệ thống tự làm mát nhà.....2
2. Cơ sở khoa học của việc ứng dụng chế phẩm hữu cơ-sinh học trong sản xuất nông nghiệp.....12
3. Năng lượng sạch, giải pháp cho sự khai thác và phát triển bền vững của Tỉnh Trà Vinh.....22
4. Xúc tác cho phản ứng oxi hóa carbon monoxide (co), tiềm năng giải pháp bảo vệ môi trường và phát triển bền vững..... 30
5. Đánh giá khả năng kháng khuẩn của nano bạc được tổng hợp bằng tác nhân khử dịch chiết lá dừa cạn (*catharanthus roseus*) và hoa bông bông (*calotropis gigantea*) .....38
7. Nghiên cứu ứng dụng của trái quách trong chế biến thực phẩm sạch ở tỉnh Trà Vinh...55
8. Đánh giá chất lượng nước trước và sau khi qua bộ thẩm thấu ngược tại hộ gia đình ở Thành Phố Trà Vinh.....64
9. Nghiên cứu khả năng xử lý kim loại nặng trong nước từ thủy tinh phế thải.....71
10. Xử lý nước thải sinh hoạt tại nhà bằng hồ thủy sinh nuôi cây lục bình (*eichhornia crassipes*).....84
11. Tìm hiểu về sinh vật biển.....91
12. Đánh giá thực trạng ứng dụng công nghệ thông tin của các cửa hàng kinh doanh bán lẻ tại Thành phố Trà Vinh.....100

### KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ GIÁO DỤC

1. Trắc nghiệm khách quan môn Toán học, thực trạng, định hướng và giải pháp.....108
2. Những sai lầm trong việc vận dụng mệnh đề tập hợp để giải toán.....119
- Giáo dục Ý thức bảo vệ môi trường Đại học Trà Vinh.....131
4. Ứng dụng môn Vật Lý Lý Sinh trong bảo vệ nguồn tài nguyên Môi trường.....141

### KHOA HỌC XÃ HỘI VÀ GIÁO DỤC

1. Kỹ năng giao tiếp của sinh viên khmer và mối quan hệ với kết quả học: từ góc nhìn giới.....150
2. Những vấn đề cơ bản về rối loạn học tập trong quá trình phát triển năng lực tư duy của người học.....161
3. Thực trạng và giải pháp giáo dục định hướng giá trị cho sinh viên trường Đại học Trà Vinh.....168
4. Đào tạo ngành công tác xã hội cùng với sự phát triển bền vững tỉnh trà vinh.....179
5. Công tác xã hội với người cao tuổi – một lĩnh vực để xã hội phát triển bền vững.....188

# XÚC TÁC CHO PHẢN ỨNG OXI HÓA CARBON MONOXIDE (CO), TIỀM NĂNG GIẢI PHÁP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

## Carbon Oxidation reaction (co), the environmental protection solutions and the sustainable development

ThS. Nguyễn Thị Anh Thư  
Khoa Hóa học Ứng dụng

### Tóm Tắt

Trà Vinh cũng như các thành phố khác trong khu vực đang phải đương đầu với nhiều vấn đề về môi trường, ô nhiễm không khí. Chất ô nhiễm không khí chủ yếu là CO, gây nguy hại nhất đối với sức khỏe con người. Việc tìm ra giải pháp xử lý khí thải CO ngày càng trở nên cấp thiết. Phương pháp oxi hóa bằng xúc tác là một trong những phương pháp xử lý hiệu quả các nguồn khí thải CO. Mỗi hệ xúc tác có những ưu nhược điểm riêng. Kết hợp kim loại quý với oxit kim loại để tạo ra xúc tác tối ưu cho phản ứng oxi hóa CO vừa có thể hạn chế tối đa các khuyết điểm của từng hợp phần vừa mang lại hiệu quả kinh tế góp phần cho sự phát triển bền vững.

**Từ khóa:** xúc tác, carbon monoxide, xử lý khí thải.

### Abstract

Air pollution is a big problem in our country, and Tra Vinh is not the exception. The air pollutants such as CO, CO<sub>2</sub>,... Especially, CO, causes many damages for human health. The finding of how to treat this type becomes necessary now. The oxidation using catalyst is one of the effective methods to treat CO gas. Every catalytic system has several advantages and disadvantages. The combination of metal and its oxide form the best catalyst for CO oxidation reaction which can reduce the drawbacks and increase the economic effects for the sustainable development.

**Keywords:** catalyst, carbon monoxide, waste gas treatment.

### 1. Đặt vấn đề

Hiện nay, tỉnh Trà Vinh không ngừng phát triển với nhiều khu công nghiệp, nhà máy nhiệt điện theo đó, các phương tiện giao thông tăng lên nhanh chóng. Điều này làm cho môi trường sống nói chung và môi trường không khí nói riêng ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng. Trong các chất khí gây ô nhiễm, CO được quan tâm hơn cả vì CO là khí độc, gây ngạt hóa học. CO có ái lực mạnh với Hemoglobin (Hb), gấp 250 lần so với O<sub>2</sub> và lấy O<sub>2</sub> của Hb để tạo Carboxyhemoglobin, làm giảm khả năng vận chuyển O<sub>2</sub> trong máu, gây rối loạn hô hấp và ngạt.



Nếu hàm lượng HbCO trong máu cao có thể dẫn đến hoa mắt, chóng mặt, buồn nôn, tim mạch suy giảm và có nguy cơ tử vong. Chính vì vậy, việc tìm ra giải pháp giảm thiểu ô nhiễm khí CO ngày càng trở nên cấp bách. Hiện nay, có nhiều phương pháp xử lý khí thải khác nhau như: phương pháp vật lý, hóa học, hóa sinh, xúc tác,....

Trong đó, làm sạch không khí bằng xúc tác là một phương pháp đầy triển vọng và hiệu quả nhất để đáp ứng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt về khí thải.

Xúc tác cho quá trình oxi hóa CO đã được nghiên cứu nhiều trên thế giới và ở Việt Nam với mục đích tìm ra các hệ xúc tác tối ưu về hoạt tính và chi phí cho việc xử lý. Từ lâu, xúc tác kim loại quý được biết đến là hệ có hoạt tính oxi hóa cao ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên, các xúc tác kim loại quý có giá thành cao, kém bền nhiệt, dễ bị đầu độc trong môi trường xử lý có tạp chất nên việc tìm kiếm các xúc tác khác thay thế là cần thiết. Xúc tác oxi hóa trên cơ sở các oxit kim loại chuyển tiếp (như CuO, MnO<sub>x</sub>, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, NiO,...) hứa hẹn là những xúc tác tốt, có tiềm năng thay thế kim loại quý trong phản ứng oxi hóa CO.

Các nghiên cứu về xúc tác cho quá trình oxi hóa khí thải (với thành phần chính là CO) đã được tiến hành nhiều trên thế giới. Các hệ xúc tác đã được nghiên cứu cũng khá đa dạng, trong đó có xúc tác của các kim loại quý như: Au, Pt, Pd, Rh,... và xúc tác của các kim loại chuyển tiếp (có lớp d chưa bão hòa) có hoạt tính cao như các oxit của: Cu, Mn, Co, Zn, Fe, Ce, Cr, Ni, Cd,... Mỗi hệ xúc tác đều có những đặc tính và điều kiện phản ứng tương đối khác nhau, nhưng cũng có những hạn chế nhất định. Chính vì thế, các nghiên cứu cũng dần đi vào việc kết hợp nhiều loại kim loại khác nhau, tận dụng ưu điểm của từng kim loại để có được xúc tác mong muốn có hiệu quả cao, điều kiện phản ứng không khắc nghiệt và giá thành không cao.

## 2. Phương pháp xúc tác xử lý khí thải co

Phương pháp oxi hóa xúc tác thường được chọn để xử lý khí thải do các ưu điểm sau: sản phẩm tạo thành là CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O có thể được thải ra ngoài hoặc CO<sub>2</sub> có thể được hấp thụ hoàn toàn bằng dung dịch kiềm.

Làm sạch không khí bằng xúc tác là một phần quan trọng của quá trình xử lý môi trường. Xử lý khí thải bằng xúc tác được coi là phương pháp xử lý hiệu quả và làm sạch triệt để các khí độc (CO, các hợp chất lưu huỳnh, nitơ) và có hiệu quả kinh tế cao. Vì vậy, phương pháp oxi hóa xúc tác đang được ứng dụng rộng rãi và thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học.

Phương pháp xúc tác dựa trên nguyên tắc tương tác hóa học để chuyển hóa các chất độc thành các chất không độc hay ít độc hơn với sự có mặt của chất xúc tác.

Phản ứng oxi hóa CO:



Oxi hóa CO bằng xúc tác là phương pháp phù hợp nhất để xử lý CO. Để oxi hóa CO người ta thường sử dụng xúc tác là các kim loại quý và các oxit kim loại Cu, Cr, Mn.

## 3. Xúc tác oxi hóa co

### 3.1. Xúc tác kim loại quý

Trong xử lý khí thải gây ô nhiễm, chất xúc tác được sử dụng phổ biến chính là kim loại quý vì chúng có hoạt tính cao ở nhiệt độ thấp. Các kim loại quý thường được

ngiên cứu nhiều cho phản ứng oxi hóa CO là Au [1-3], Ru [4], Rh, Pd và Pt [5], trong đó Pt là xúc tác phổ biến nhất. Xúc tác Pt có hoạt tính cao nhất đối với carbon oxit, hydrocarbon chứa nhiều hơn một nguyên tử carbon [6-8]. Bên cạnh đó, xúc tác Pt có khả năng chống đầu độc bởi hợp chất lưu huỳnh cao hơn so với các kim loại quý khác [9]. Theo Liang Chor Chung và cộng sự, chất xúc tác trên cơ sở Pt có hoạt độ oxi hóa cao ở nhiệt độ trung bình (khoảng 140 °C) [10]. Xúc tác 5%Pt/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cho độ chuyển hóa 99% CO ở 165 °C [11]. Các tác giả [12] nghiên cứu các xúc tác hiệu quả cho quá trình oxy hóa carbon monoxide ở nhiệt độ thấp và nhiệt độ phòng, tác giả cho rằng xúc tác Pt/TiO<sub>2</sub> chuyển hóa 100% CO trong khoảng nhiệt độ 30-100 °C. Các tác giả [13] nghiên cứu mối quan hệ giữa cấu trúc và hiệu suất của các chất xúc tác Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> với kích thước hạt trung bình của Pt: 1, 2, 3, 5 và 10 nm cho quá trình oxy hóa CO và NO trong khí thải diesel. Xúc tác Pt với kích thước hạt 2-3 nm hiệu quả nhất cho quá trình oxy hóa CO. Khi cả CO và NO có mặt trong hỗn hợp phản ứng, hoạt tính được tăng lên cho cả hai phản ứng, tác giả cho rằng quá trình oxy hóa CO tích cực tái tạo bề mặt Pt cho quá trình oxy hóa NO và ngược lại. Hiệu quả tốt nhất cho các hoạt tính oxy hóa NO.

Ở nhiệt độ thấp, xúc tác kim loại quý có hoạt độ cao cho oxi hóa CO. Tuy nhiên, chúng có nhược điểm là giá thành cao, dễ bị mất hoạt tính dưới tác dụng của clo, dễ bị đầu độc bởi lượng nhỏ tạp chất (hơi nước, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S) và dễ thiêu kết ở nhiệt độ cao.

### 3.2 Xúc tác đơn oxit kim loại

Xúc tác oxit kim loại có hoạt tính cao và có khả năng khắc phục các khuyết điểm của xúc tác kim loại quý. Vì vậy, việc nghiên cứu xúc tác kim loại trong phản ứng oxi hóa sâu CO được các nhà nghiên cứu quan tâm. Các tác giả [14] nghiên cứu và cho thấy các oxit kim loại Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, MnO<sub>2</sub>, CuO có hoạt tính cho quá trình oxi hóa CO. Theo các tác giả [15], CO có thể bị oxi hóa trên xúc tác Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ngay ở nhiệt độ phòng (21°C). Trạng thái oxi hóa cao nhất của Co với cấu trúc tinh thể ở dạng oxit Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, dạng oxit này một khi bị khử sẽ nhanh chóng bị oxi hóa trở lại bởi oxi tự do để trở về trạng thái tinh thể Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Tuy nhiên, oxit Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> có nhược điểm là nhạy nhiệt và không ổn định.

Chất xúc tác oxi hóa trên cơ sở đơn oxit kim loại chuyển tiếp được tập trung nghiên cứu nhiều hiện nay là CuO. So với các oxit kim loại chuyển tiếp khác như Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, MnO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, ZnO<sub>2</sub>,... thì xúc tác CuO có hoạt tính cao nhất cũng như có khả năng chịu đựng được lưu huỳnh tốt nhất cho phản ứng oxi hóa CO [16, 17]. Theo các tác giả [18], xúc tác CuO trên chất mang có hoạt tính cao hơn so với xúc tác oxit của kim loại mangan, coban, niken và sắt trong phản ứng oxi hóa CO. Hoạt tính của oxit coban và oxit niken rất thấp do tương tác với Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tạo thành spinel ở 500 °C (như spinel coban và niken aluminat), các spinel này có hoạt tính rất thấp. Ở nhiệt độ cao, CuO cũng có thể tương tác với  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> để hình thành aluminat đồng CuAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – có hoạt tính thấp ở nhiệt độ xử lý trên 600 °C, nhưng spinel này không hình thành trong

hệ CuO/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> có cấu trúc khép kín và bền ngay cả trong quá trình xử lý sốc nhiệt ở 800 °C [19]. Theo các tác giả [20], các xúc tác oxit kim loại như CuO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub> trên  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> khi được bổ sung CeO<sub>2</sub> sẽ giúp cho phản ứng xảy ra nhanh hơn và nhiệt độ phản ứng giảm rất nhiều (giảm còn 220 °C) so với các xúc tác đơn oxit kim loại (thông thường khoảng 400 °C) cho phản ứng oxi hóa CO. Một mặt CeO<sub>2</sub> có khả năng làm tăng độ linh động của oxi trong xúc tác CuO, mặt khác nó làm giảm tương tác giữa CuO và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, phân tán tốt pha hoạt động CuO giúp làm giảm sự tạo thành CuO khối lớn, khó khử [21].

Bên cạnh công dụng được biết đến như một phụ gia giúp tăng hoạt tính xúc tác oxit kim loại, CeO<sub>2</sub> cũng được nghiên cứu sử dụng như một chất mang cho xúc tác CuO trong phản ứng oxi hóa sâu CO [11], [22]. Ở nhiệt độ thấp, hệ xúc tác CuO/CeO<sub>2</sub> có khả năng oxi hóa mạnh và có độ chọn lọc cao, đặc biệt chúng được sử dụng để xử lý khí thải CO và hydrocarbon ngay cả khi có mặt của một lượng dư H<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub>. Bên cạnh đó, so với CuO hoặc CeO<sub>2</sub> riêng rẽ, hoạt tính xúc tác CuO/CeO<sub>2</sub> có cấu trúc nano cao hơn nhiều do sự tương tác mạnh giữa các phân tử CuO và CeO<sub>2</sub>. Trong hệ xúc tác CuO/CeO<sub>2</sub>, các tiểu phân CuO phân tán tốt trên bề mặt mạng CeO<sub>2</sub> đóng vai trò là chất xúc tác chính, còn CeO<sub>2</sub> đóng vai trò điều tiết O<sub>2</sub>. Ngoài ra, nhờ CeO<sub>2</sub> có tính chất kỵ nước giúp xúc tác bền trong môi trường phản ứng có tạp chất hơi nước [22].

Các tác giả [23] đã nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng CuO trong các chất xúc tác CuO/CeO<sub>2</sub> đến sự biến đổi tính chất vật lý, hoạt tính xúc tác cho quá trình oxi hóa chọn lọc CO. Kết quả cho thấy chất xúc tác được tối ưu hóa với 20% CuO, sự phân tán cao CuO, diện tích bề mặt riêng lớn, kích thước tinh thể nhỏ cho phép chuyển hóa hoàn toàn CO ở nhiệt độ thấp hơn 120 °C.

### 3. 3. Xúc tác hỗn hợp oxit kim loại và kim loại quý

Nhìn chung các oxit kim loại có hoạt độ thấp hơn, độ bền với hơi nước và hợp chất lưu huỳnh kém hơn so với kim loại quý. Với mong muốn tìm ra chất xúc tác có hoạt tính cao, bền trong môi trường tạp chất, các nghiên cứu đã kết hợp xúc tác oxit kim loại với một lượng nhỏ kim loại quý thu được những kết quả khả quan. Trong hệ xúc tác kim loại quý – oxit kim loại, kim loại quý có vai trò giúp oxit kim loại có nhiều trạng thái oxi hóa, thúc đẩy quá trình chuyển hóa oxi từ pha khí vào xúc tác và tăng tính khử của oxit kim loại sang kim loại quý [23]. Nhiều nghiên cứu được thực hiện và kết quả cho thấy rằng khi thêm các phụ gia (các oxit của kim loại Co, Ce, Fe, Sn,...) vào xúc tác Pt, hoạt độ xúc tác Pt biến tính tăng lên rõ rệt. Chất xúc tác 5%Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> được bổ sung Co với tỉ lệ Co/Pt = 1,8 có độ chuyển hóa CO đạt gần 100% ở nhiệt độ 75 °C, giảm 100 °C so với chất xúc tác 5% Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [24]. Trong cùng điều kiện phản ứng ở 90 °C, xúc tác 1,8%Pt + 2,5%Ce + 2,5% Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cho độ chuyển hóa CO là 100%, trong khi trên các xúc tác 1%Pt + 2,5% Ce/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và 1%Pt + 2,5%Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> độ chuyển hóa CO tương ứng là 14,7% và 23,9% [25-26].

Hệ xúc tác Pt + CuO mang trên  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  được nghiên cứu trong phản ứng oxi hóa CO. Việc bổ sung CuO vào xúc tác Pt/ $\text{Nb}_2\text{O}_5$  làm tăng hoạt tính xúc tác ở nhiệt độ thấp là do tương tác giữa Pt và Cu hoặc do hiệu ứng tương tác mạnh của các kim loại hỗ trợ giữa Pt và  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . Nhưng trong trường hợp Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ , việc bổ sung CuO có ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt tính xúc tác. Ở 200 °C, trên xúc tác Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ , độ chuyển hóa CO là 90% nhưng khi thêm đồng vào, độ chuyển hóa CO giảm còn 45% tại 350 °C [27]. Nguyên nhân có thể liên quan đến sự thúc đẩy giải hấp CO, tương tự như kết quả thu được của các tác giả [28, 29] và các hạt Cu phân tán trên  $\text{Al}_2\text{O}_3$  khóa các tâm hoạt động Pt. Tuy nhiên, theo tác giả [23], xúc tác CuO-Pt/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  có hoạt tính cao vì sự hiện diện của CuO đã làm tăng khả năng oxi hóa CO so với xúc tác chỉ có Pt hoặc xúc tác chỉ có thành phần đơn oxit CuO/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Ngoài ra, kết quả nghiên cứu [30] cho thấy Pt có vai trò làm suy yếu tương tác giữa đồng với chất mang, làm cho CuO phân tán đều hơn, cản trở việc tạo thành đồng aluminat  $\text{CuAl}_2\text{O}_4$ , làm tăng mức khử của  $\text{Cu}^{2+}$ , nhờ đó hoạt độ của mẫu xúc tác Pt-CuO/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  được tăng lên.

Xúc tác trên cơ sở hỗn hợp Pt +  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mang trên chất mang kỵ nước  $\text{CeO}_2$  được nghiên cứu điều chế và khảo sát hoạt tính xúc tác trong phản ứng oxi hóa carbon monoxit [31]. Chất mang  $\text{CeO}_2$  giúp phân tán tốt pha hoạt động, làm tăng thể tích oxi chiếm chỗ trong xúc tác và kích hoạt phản ứng.

Hoạt tính của xúc tác kim loại quý – CuO mang trên chất mang  $\text{CeO}_2$  trong quá trình oxi hóa chọn lọc CO là tốt hơn so với xúc tác Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Xúc tác CuO mang trên  $\text{CeO}_2$  khi thêm các kim loại Pt có hoạt tính tốt hơn so với khi thêm Pd hay Ru. Trong đó, xúc tác được bổ sung Pt cho thấy hoạt tính cao nhất do sự tương tác mạnh mẽ giữa Pt và CuO- $\text{CeO}_2$  [32], làm giảm CuO khối lớn dẫn đến tăng tính khử của xúc tác và làm cho các thành phần phân tán đều hơn trên bề mặt chất mang [22]. Ngoài ra, CuO có khả năng tăng cường hấp phụ và vận chuyển oxi giống như chất mang  $\text{CeO}_2$  [33]. Gần đây, Viện Công nghệ Hóa học đã tiến hành nghiên cứu xúc tác CuO mang trên các chất mang khác nhau: chất mang kỵ nước  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$  và chất mang ưa nước  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  và hỗn hợp  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{CeO}_2$ . Bên cạnh đó, xúc tác CuO được nghiên cứu biến tính với một lượng nhỏ kim loại quý Pt nhằm tạo ra hệ xúc tác mới thích hợp cho phản ứng oxi hóa ở nhiệt độ thấp. Các hệ xúc tác này không chỉ có hoạt tính cao ở nhiệt độ thấp mà còn bền với các tạp chất như hơi nước và hợp chất lưu huỳnh  $\text{SO}_2$ . Các nghiên cứu này đã dẫn đến việc nghiên cứu đưa ra thành phần, quy trình điều chế xúc tác phù hợp và đánh giá hoạt tính cũng như độ bền xúc tác tốt nhất: là hệ Pt + CuO/chất mang, cụ thể là: 0,1%Pt + 10%CuO/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ; 0,1%Pt + 7,5%CuO/ $\text{CeO}_2$  và 0,1%Pt + 10%CuO/20% $\text{CeO}_2 + \gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  với độ chuyển hóa 100%, độ bền cao, ở nhiệt độ thấp 275°C [34].

#### 4. Kết luận

Tỉnh Trà Vinh ngày càng phát triển thì các vấn đề bảo vệ môi trường càng trở nên cấp thiết, đặc biệt xử lý khí thải CO gây ô nhiễm là không thể thiếu. Xúc tác tối ưu cho

phản ứng oxi hóa CO đã được nghiên cứu là các hệ xúc tác kết hợp giữa kim loại quý và oxit kim loại (0,1%Pt + 10%CuO/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,1%Pt + 7,5%CuO/CeO<sub>2</sub> và 0,1%Pt + 10%CuO/20%CeO<sub>2</sub> +  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), các xúc tác này là tiềm năng giải pháp xử lý khí thải ô nhiễm CO. Từ đó có thể nghiên cứu khả năng ứng dụng của các xúc tác Pt+CuO trong thực tiễn, tạo các hệ xử lý khí thải CO tại các nhà máy sản xuất, các khu công nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường hướng đến sự phát triển bền vững của Tỉnh Trà Vinh.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Hồ Sĩ Thoảng (2007), Giáo trình xúc tác dị thể, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP Hồ Chí Minh, TP Hồ chí Minh.
- [2] Đoàn Kim Hồng, Trần Khắc Chương, Nguyễn Quang Long, Ngô Thanh An (2013), “Khả năng oxi hóa CO ở nhiệt độ thấp của xúc tác nano Au/MgO”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 51 (5B), pp.128 – 133.
- [3] Trần Quế Chi, Trần Thị Minh Nguyệt, Lưu Tiến Hưng, Quách Thị Hoàng Yến, Nguyễn Thị Toàn, Nguyễn Doãn Thai, Nguyễn Quốc Trung, Đỗ Thế Chân, Lê Phúc Sơn (2011), “Nghiên cứu chế tạo nano vàng trên chất mang Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và hoạt tính xúc tác hệ Au/Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>”, Tạp chí Hóa học, 49 (5AB), pp.201 – 206.
- [4] Rima J. Isaifan , Elena A. Baranova (2013), “Ionically and non-ionically conductive supports forethylene complete oxidation over Pt and Ru nanoparticles”, 11th European Congress on Catalysis – EuropaCat-XI, Lyon, France.
- [5] Chen, M. S., Cai, Y., Yan, Z., Gath, K. K., Axnanda, S., Wayne Goodman, D (2007). “Highly active surfaces for CO oxidation on Rh, Pd, and Pt”, Surface Science, 601, pp.5326 – 5331.
- [6] Kummer, J.T (1980), “Catalysts for automobile emission control”, Progress in Energy and Combustion Science, 6 (2), pp.177-199.
- [7] Satterfield, C.N (1991), “Heterogeneous catalysis in industrial practice 2nd edition”, McGraw-Hill, New York.
- [8] Salvador Ordóñez, Lisador Bello, Herminio Sastre, Roberto Rosal, Fernando V. Díez (2002), “Kinetic of deep oxidation of benzene, toluene, n-hexane and their binary mixtures over a platinum on  $\gamma$ -alumina catalyst”, Applied Catalysis B: Environmental, 38, pp.139-149.
- [9] Burch, R., Hayes, M. J.(1995). C-H bond activation in hydrocarbon oxidation on solid catalysts. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 100 (1–3): 13-33.
- [10] Liang Chor Chung, Chuin Tih Yeh (2008), “Synthesis of highly active CuO-CeO<sub>2</sub> nanocomposites for preferential oxidation of carbon monoxide at low temperature”, Catalysis Communications, 9 (5), pp.670 - 674.
- [11] Avgouropoulos, G., Ioannides, J., Papadopoulou, Ch., Batista, J., Hocevar, S., Matralis, H, K (2002), “A comparative study of Pt/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Au/ $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CuO-



CeO<sub>2</sub> catalysts for the selective oxidation of carbon monoxide in excess hydrogen”, *Catalysis Today*, 75, pp.157 - 167.

[12] Phil Won Seo, Hyun Jin Choi, Suk In Hong, Sung Chang Hong (2010), “A study on the characteristics of CO oxidation at room temperature by metallic Pt”, *Journal of Hazardous Materials*, 178, pp. 917-925.

[13] Boubnov, Alexey (2012), “Structure–activity relationships of Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts for CO and NO oxidation at diesel exhaust conditions”, *Applied Catalysis B: Environmental*, 126 (25), pp. 315-325.

[14] Royer Sébastien, Duprez Daniel (2011), “Catalytic oxidation of carbon monoxide over transition metal oxides”, *Chem Cat Chem*, 3 (1), pp.24–65.

[15] Jansson, J. (2000), “Low-temperature CO oxidation over Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Journal of Catalysis*”, 194 (1), pp.55–60.

[16] Yu Yao, Y.F. and Kummer, J. T, (1977), “A study of high temperature treated supported metal oxide catalysts”, *Journal of catalysis*, 46, pp.388 -401.

[17] Hồ Sĩ Thoảng, Lưu Cẩm Lộc (2007), “Chuyển hoá hydrocarbon và carbon oxit trên các hệ xúc tác kim loại và oxit kim loại”, *Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ: Hà Nội*, 297-319, pp.336-358.

[18] Ferrandon, M. (2001), “Mix metal oxide – noble metal catalysts for total oxidation of volatile organic compounds and carbon monoxide”, *Department of Chemical Engineering and Technology, Chemical Reaction Engineering Royal Institute Technology, Stockholm*.

[19] Lưu Cẩm Lộc, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Nguyễn Kim Dung, Nguyễn Duy Bình, Hoàng Tiến Cường, Hồ Sĩ Thoảng (2006), “Investigations of metallic oxides catalysts, supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MnO<sub>2</sub> for complete oxidation of carbon monoxide”, *Adv. in Natural Sciences*, 7, pp.245–261.

[20] Lưu Cẩm Lộc, Hoàng Tiến Cường, Nguyễn Trí, Hồ Sĩ Thoảng (2010), “Influence of CeO<sub>2</sub> on properties and activity of oxide catalysts in carbon monoxide oxidation”, *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 27, pp.48–55.

[21] Park Jong-Won, Jeong Jin-Hyeok, Yoon Wang-Lai, Jung Heon, Lee Ho-Tae, Lee Deuk-Ki, Park Yong-Ki, Rhee Young-Woo (2004), “Activity and characterization of the Co-promoted CuO–CeO<sub>2</sub>/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for the selective oxidation of CO in excess hydrogen”, *Applied Catalysis A: General*, 274(1–2), pp.25–32.

[22] Nguyễn Trí, Lưu Cẩm Lộc, Trương Phương Thịnh, Triệu Quang Tiến, Hoàng Tiến Cường, Đặng Hoàng Nam (2013), “Điều chế xúc tác CuO/CeO<sub>2</sub> biến tính Pt cho phản ứng oxi hóa sâu carbon monoxide và p-xylene trong môi trường có hơi nước”, *Tạp chí Hóa học*, 51 (4AB), pp.435 - 441.

[23] Akkarat Wongkaew, Wichai Kongsri, and Pichet Limsuwan (2013), “Physical Properties and Selective CO Oxidation of Coprecipitated CuO/CeO<sub>2</sub> Catalysts Depending on the CuO in the Samples”, *Advances in Materials Science and Engineering*.

- [24] Kim Kyung-Yeol, Han Jonghee, Suk Woo Nam, Lim Tae-Hoon, Lee Ho-In (2008), "Preferential oxidation of CO over CuO/CeO<sub>2</sub> and Pt - Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst in micro - channel reactors", *Catalysis Today*, 131 (1-4), pp.431-436.
- [25] Gunay, M, E., Yildirim, R (2008), "Neutral network aided design of Pt-Co-Ce/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for selective CO oxidation in hydrogen-rich streams", *Chemical Engineering Journal*, 140, pp.324-331.
- [26] Oran, U., Uner, D. (2004), "Mechanisms of CO Oxidation Reaction and Effect of Chlorine Ions on the CO Oxidation Reaction over Pt/CeO<sub>2</sub> and Pt/CeO<sub>2</sub>/γ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalysts", *Appl, Catal. B*, 54(3), pp.183 - 191.
- [27] Thiago S. Mozer, Fabio B. Passos (2011), "Selective CO oxidation on Cu promoted Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Pt/Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalysts", *International Journal of Hydrogen Energy*, (36), pp. 13369 - 13378.
- [28] Priscila Marques, Nielson FP Ribeiro, Martin Schmal, Donato AG Aranda, Mariana MVM Souza (2006), "Selective CO oxidation in the presence of H<sub>2</sub> over Pt and Pt-Sn catalysts supported on niobia", *Journal of Power Sources*, 158 (1), pp.504 - 508.
- [29] Aranda DAG, Schmal M (1997), "Ligand and geometric effects on Pt/Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and Pt-Sn/Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalysts", *Journal of catalysis*, 171, pp. 398 - 405.
- [30] Lưu Cẩm Lộc, Nguyễn Trí, Đặng Thị Tuyết Mai, Hoàng Tiến Cường, Bùi Thanh Hương, Hồ Sĩ Thoảng (2010), "Khảo sát các chất xúc tác hỗn hợp oxide - kim loại trên cơ sở CuO và Pt cho phản ứng oxi hóa carbon monoxit", *Tạp chí Hóa học*, 48 (4C), pp.84 - 89.
- [31] Nguyễn Trí, Lưu Cẩm Lộc, Hoàng Tiến Cường, Hoàng Minh Nam (2013), "Tính chất và hoạt tính các hệ xúc tác oxi hóa sâu trên cơ sở Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pt, CuO trên chất mang CeO<sub>2</sub>", *Tạp chí Xúc tác và Hấp phụ*, 2 (No2), pp.191 -198.
- [32] Jung Chang Ryul, Kundu Arunablha, Nam Suk Woo, Lee Ho-In (2007), "Doping effect of precious metal on the activity of CuO-CeO<sub>2</sub> catalyst for selective oxidation of CO", *Applied Catalysis A General*, 331(0), pp.112-120.
- [33] Kugai, J., Moriya, T., Seino, S., Nakagawa, T., Ohkubo, Y., Nitani, H., Daimon, H., Yamamoto, T. A. (2012), "CeO<sub>2</sub>-supported Pt-Cu alloy nanoparticles synthesized by radiolytic process for highly selective CO oxidation", *International journal of hydrogen energy*, 37, pp.4787 - 4797.
- [34] Nguyễn Trí, Lưu Cẩm Lộc, Hoàng Tiến Cường, Hoàng Minh Nam (2013), "Oxi hóa sâu hỗn hợp carbon monoxid và p-xylene trên hệ xúc tác Pt-CuO", *Tạp chí Hóa học*, 51(6ABC), pp.715 - 720.