

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BORON TỚI ĐẶC TRƯNG XÚC TÁC Pt/B-SBA-15 CHO PHẢN ỨNG HYDRO HÓA TETRALIN

Ngô Thị Thanh Hiền^{1,2}, Trần Văn Lâm^{1,3}, Phạm Trung Kiên⁴, Nguyễn Thị Tâm¹
Nguyễn Hồng Lê¹, Trần Thị Thúy Hiền¹, Nguyễn Thị Hà Hạnh¹
Nguyễn Anh Vũ¹, Phạm Thanh Huyền¹

¹Viện Kỹ thuật Hóa học, Đại học Bách khoa Hà Nội

²Đại học Quy Nhơn

³Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

⁴Viện Hóa học - Môi trường Quân sự

Email: huyen.phamthanh@hust.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả tổng hợp trực tiếp vật liệu mao quản trung bình B-SBA-15 với tỷ số Si:B = 10 sử dụng nguồn boron (B) là acid boric. Pt được đưa lên chất mang bằng phương pháp tẩm. Chất mang và xúc tác được nghiên cứu đặc trưng bằng các phương pháp: hấp phụ vật lý N₂, XRD, TEM, TPD-NH₃ để nghiên cứu ảnh hưởng của B tới đặc trưng xúc tác. Hoạt tính của hệ xúc tác lưỡng chức được nghiên cứu cho phản ứng hydro hóa tetralin với các điều kiện phản ứng thích hợp là 200°C, áp suất H₂ 20at trong 3 giờ.

Từ khóa: Boron, SBA-15, tetralin hydrogenation.

1. Mở đầu

SBA-15 là vật liệu mao quản trung bình trật tự chứa Si có ưu điểm: cấu trúc mao quản đồng đều, độ bền thủy nhiệt, diện tích bề mặt riêng cao... [1 - 3]. Tuy nhiên SBA-15 chỉ chứa Si nên việc sử dụng vật liệu này vào lĩnh vực xúc tác có nhiều hạn chế. Gần đây, một số nghiên cứu đã tiến hành biến tính SBA-15 bằng một số kim loại khác (trong đó có boron [4, 5]) nhằm tăng tính acid và thay đổi tính chất của chất mang. Ngoài ra, việc thêm boron có thể cải thiện độ bền của xúc tác, làm giảm lượng cốc tạo thành [6] hoặc giúp việc hoạt hóa liên kết CH của vòng thơm [7].

Quá trình hydro hóa hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs) được ứng dụng trong công nghiệp để làm tăng trị số cetane của diesel và nâng cao chất lượng của dầu nặng [8 - 12]. Độ chọn lọc và phân bố sản phẩm phụ thuộc vào độ acid của chất mang cũng như hoạt tính hydro hóa của pha kim loại hoạt động [8, 9].

Một số công trình nghiên cứu quá trình hydro hóa tetralin thực hiện trong các điều kiện phản ứng và nhiều loại xúc tác khác nhau đã được công bố: Quá trình hydro hóa tetralin được tiến hành trong pha lỏng trên xúc tác Ni/Al₂O₃, dưới điều kiện áp suất hydro 20 - 40at, nhiệt độ trong khoảng 85 - 160°C, nguyên liệu tetralin được pha loãng trong dung môi decane với tỷ lệ 5%, 10% và 15% [13]. Quá trình hydro hóa tetralin trên xúc tác Pt/Al₂O₃, Pt/ASA, Pt/SiO₂ với điều kiện phản ứng ở 50at, nhiệt độ 180°C cho thấy xúc tác Pt/SiO₂ có hoạt tính thấp nhất [14].

Nghiên cứu tối ưu điều kiện quá trình hydro hóa tetralin trên xúc tác Ir-Pt-SBA-15, dưới điều kiện áp suất H₂ là 15at, nhiệt độ 200 - 220°C, phản ứng trong 3 giờ và 5 giờ [15]. Nghiên cứu quá trình hydro hóa tetralin trên các xúc tác chứa kim loại Ni, Pt, Pd dưới điều kiện phản ứng 35, 40at, nhiệt độ 275°C, H₂/HC = 25 trong 6 giờ [16]. Pt là kim loại được sử dụng phổ biến cho quá trình hydro hóa, xúc tác mang trên chất mang có tính acid có hoạt tính cao hơn xúc tác mang trên chất mang trơ.

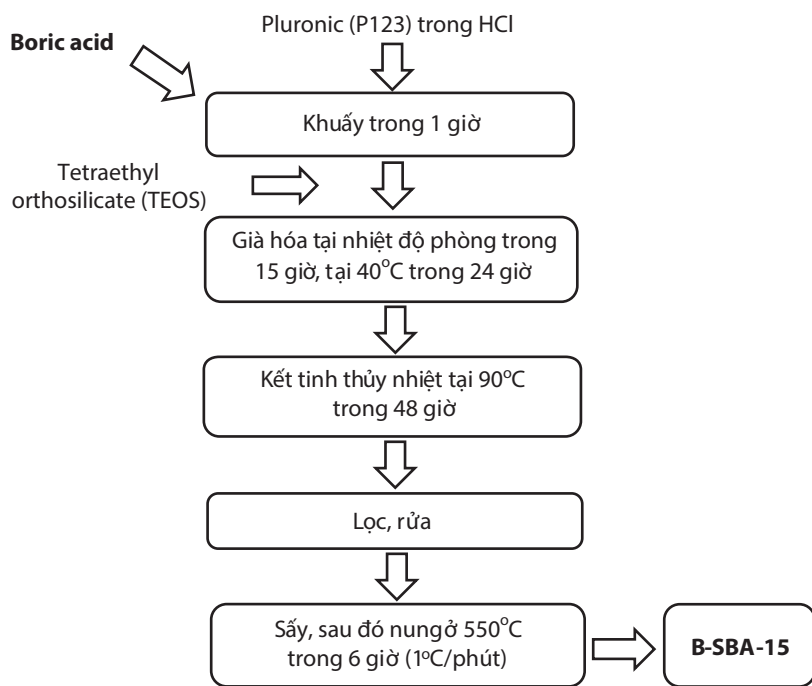
Bài báo nghiên cứu biến tính SBA-15 với B và ứng dụng làm chất mang cho xúc tác chứa Pt cho phản ứng hydro hóa tetralin, một trong những hydrocarbon thơm đa vòng điển hình trong phân đoạn dầu nặng.

2. Thục nghiệm

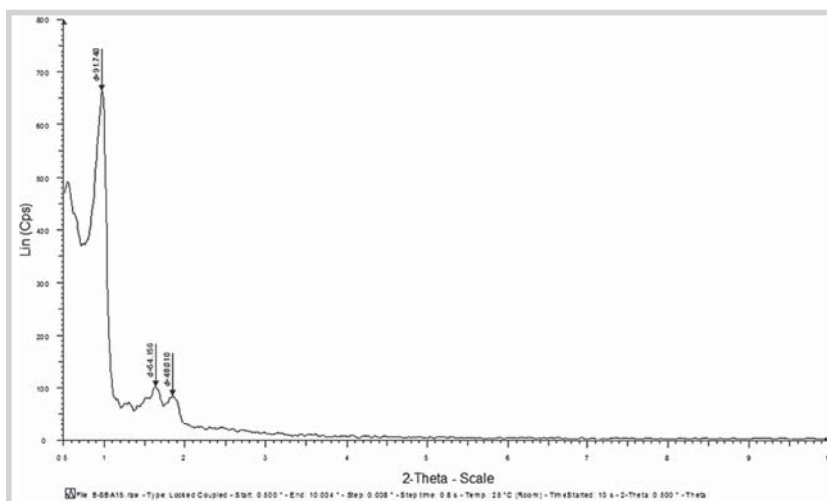
Quy trình tổng hợp B-SBA-15 được thực hiện theo sơ đồ Hình 1.

Mẫu xúc tác 2% Pt/B-SBA-15 được điều chế bằng phương pháp ngâm tẩm ở nhiệt độ 60°C trong 48 giờ, tiến hành lọc chân không, sấy, nung và khử với H₂ ở nhiệt độ 450°C trong 6 giờ.

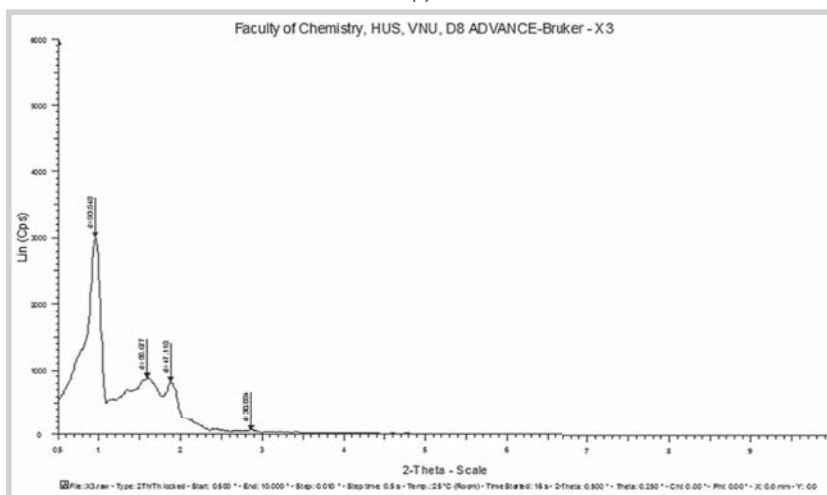
B-SBA-15 và Pt-SBA-15 được nghiên cứu đặc trưng bằng các phương pháp XRD (trên máy Bruker D8 Advance tại Khoa Hóa học - Đại học Khoa học Tự nhiên với góc đo mẫu nhỏ 2θ từ 0,5 - 8°), hấp phụ vật lý N₂ (được thực hiện trên máy Gemini VII 2390 V1.02 MicroMeritics tại phòng thí nghiệm Viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ - AIST), ảnh kính hiển vi điện tử truyền qua TEM (được chụp tại Viện Vệ



Hình 1. Quy trình tổng hợp B-SBA-15



(a)



(b)

Hình 2. Giản đồ XRD của B-SBA-15 (a) và Pt/B-SBA-15 (b)

sinh Dịch tế Trung ương), TPD-NH₃ (được tiến hành trên máy Altamira AMI902 tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chế biến Dầu khí - PVPro, Viện Dầu khí Việt Nam) và nghiên cứu hoạt tính cho phản ứng hydro hóa tetralin. Phản ứng được tiến hành trong autoclave. Trước phản ứng, hydro được nén vào autoclave tới áp suất phản ứng (15 - 25at). Sản phẩm phản ứng được phân tích bằng GC-MS.

3. Kết quả và thảo luận

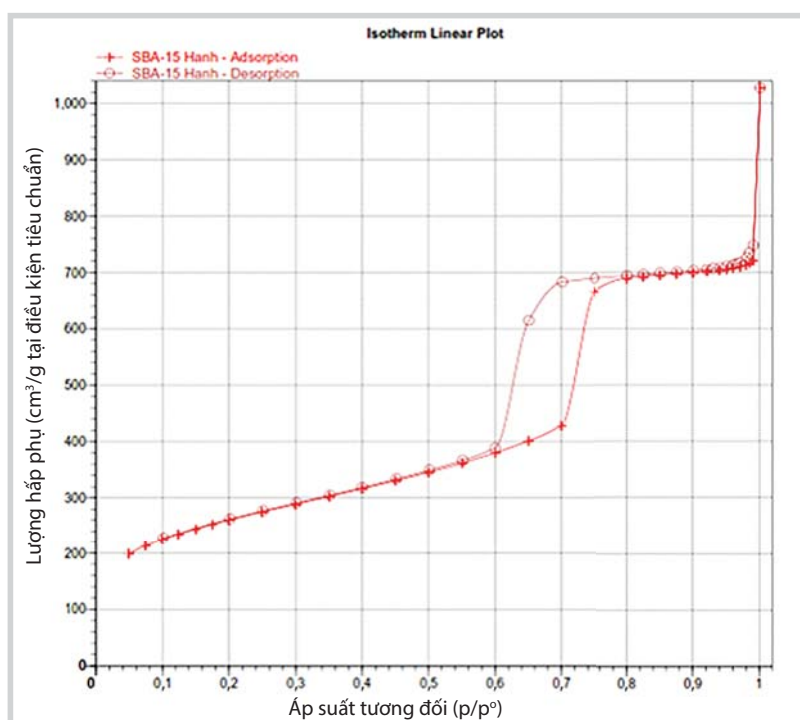
3.1. Kết quả nghiên cứu tổng hợp và đặc trưng xúc tác

Giản đồ XRD góc hẹp của B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 được trình bày trong Hình 2.

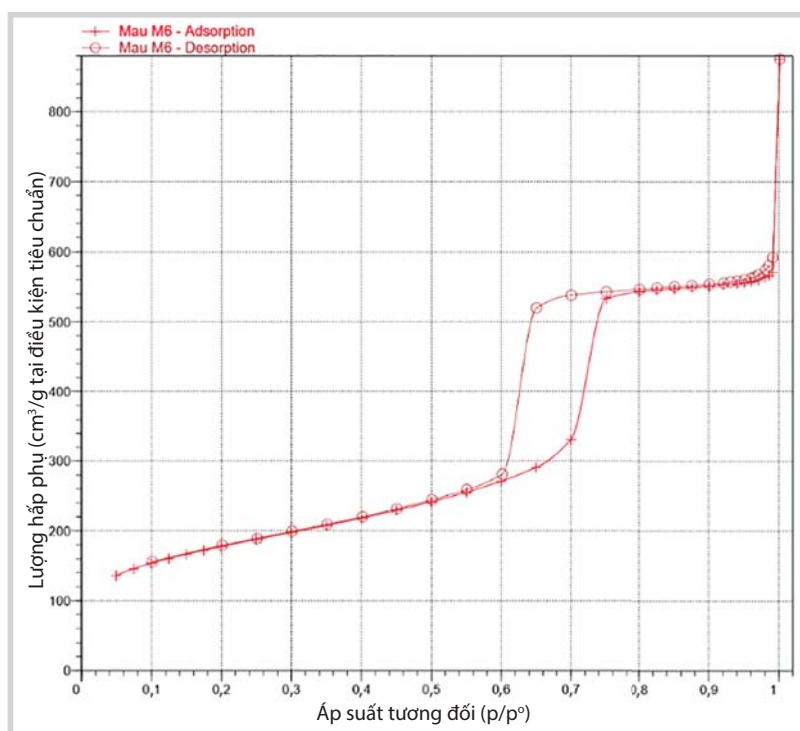
Giản đồ XRD của B-SBA-15 xuất hiện rõ 3 peak đặc trưng (100), (110), (200), kết quả này tương tự kết quả đã nghiên cứu của Eswaramoorthi [4] và R.van Grieken [5]. Peak nhiễu xạ có cường độ lớn nhất tại mặt (100) ở góc 2θ = 0,95°, d₁₀₀ = 91,740. Đây là peak nhiễu xạ đặc trưng cho vật liệu mao quản trung bình, cấu trúc lục lăng. Sự xuất hiện của các peak này đặc trưng cho sự sắp xếp trật tự của vật liệu. Như vậy, vật liệu B-SBA-15 tổng hợp là vật liệu mao quản trung bình, cấu trúc lục lăng, có độ trật tự cao. Giản đồ XRD của xúc tác Pt/B-SBA-15 cũng xuất hiện rõ 4 peak đặc trưng (100), (110), (200), (210) của vật liệu mao quản trung bình dạng lục lăng có trật tự như của B-SBA-15, chứng tỏ khi đưa kim loại Pt lên vật liệu mao quản trung bình B-SBA-15 không ảnh hưởng đến cấu trúc mạng tinh thể của vật liệu biến tính. Peak nhiễu xạ có cường độ lớn nhất tại mặt (100) ở góc 2θ = 0,95°, d₁₀₀ = 93,548.

Đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ N₂ của B-SBA-15 và Pt/B-SBA-15 được trình bày ở Hình 3 và tính toán theo phương trình BET (Bảng 1).

Hai đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ của chất mang B-SBA-15 và xúc



(a) B-SBA-15



(b) Pt/B-SBA-15

Hình 3. Đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ N_2

tác Pt/B-SBA-15 cho thấy có xuất hiện vòng trễ mà theo phân loại đường đẳng nhiệt hấp phụ của IUPAC thì vật liệu này thuộc vật liệu mao quản trung bình. Vòng trễ thuộc loại H1 nên mao quản có dạng hình trụ. Điểm thấp nhất của đường cong của chất mang B-SBA-15 là khoảng $200\text{cm}^3/\text{g}$, điểm thấp nhất của đường cong của xúc tác Pt/B-SBA-15 là khoảng $138\text{cm}^3/\text{g}$. Sự chênh lệch giữa 2 điểm này cho thấy lượng hấp phụ N_2

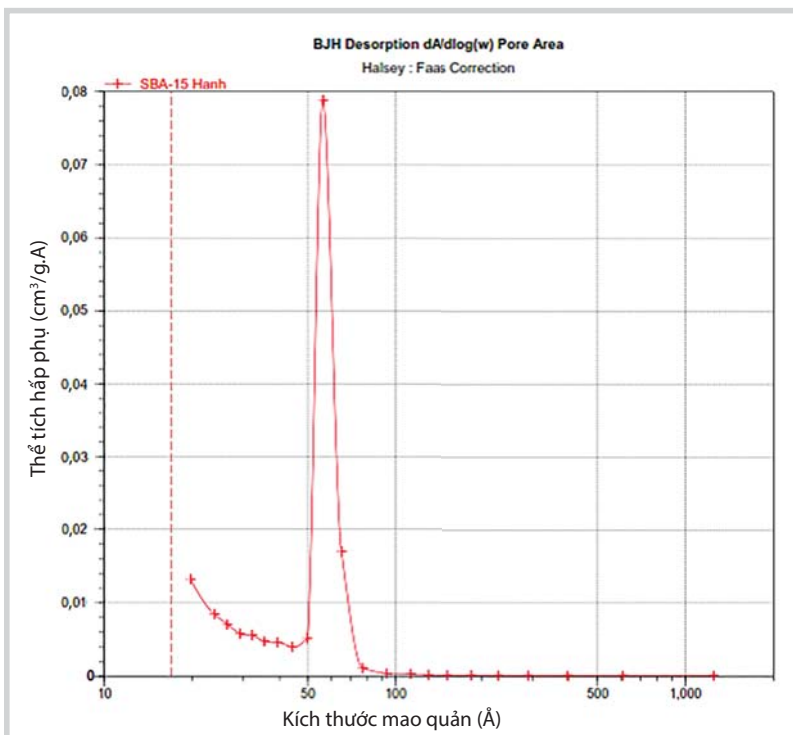
của chất mang B-SBA-15 cao hơn xúc tác Pt/B-SBA-15 nên có thể khẳng định chất mang B-SBA-15 có diện tích bề mặt riêng lớn hơn diện tích bề mặt riêng của xúc tác Pt/B-SBA-15.

Kết quả phân bố mao quản theo đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ của chất mang B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 được trình bày trong Hình 4.

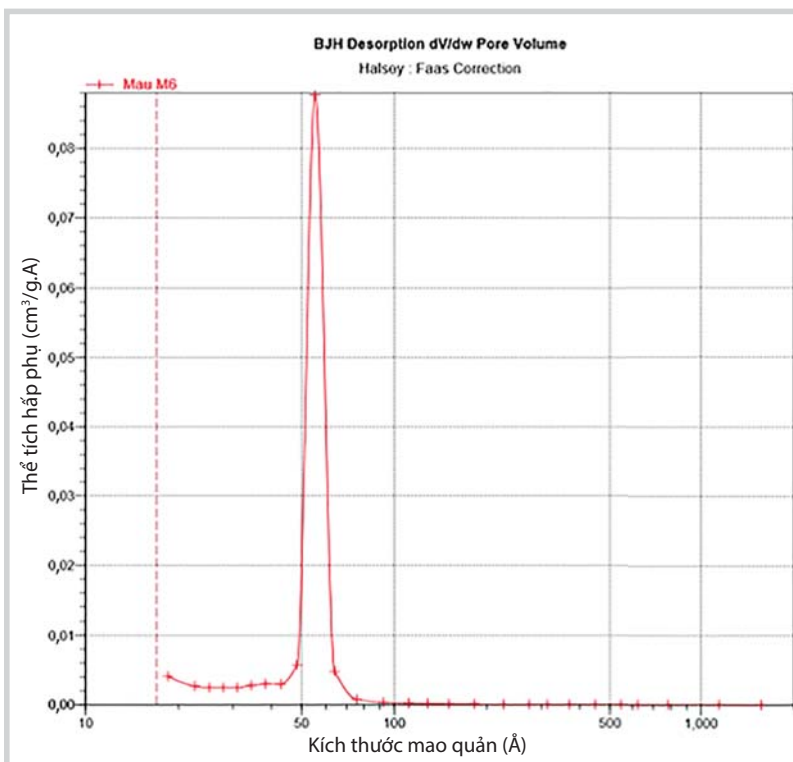
Chất mang B-SBA-15 có kích thước mao quản chủ yếu tập trung 60Å , còn xúc tác Pt/B-SBA-15 có kích thước mao quản chủ yếu tập trung 58Å . Kích thước mao quản của chất mang B-SBA-15 lớn hơn kích thước mao quản xúc tác Pt/B-SBA-15, hệ mao quản của chất mang B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 rất đồng đều, phân bố kích thước mao quản tập trung. Vậy, khi đưa Pt lên chất mang thì kích thước mao quản xúc tác Pt/B-SBA-15 giảm so với kích thước mao quản chất mang B-SBA-15. Kết quả này cũng tương tự kết quả đưa Pt lên Al-SBA-15, MCM-41 và composite ZSM-5/SBA-15 [17, 18], do Pt đưa lên, Pt đã cho phủ một phần kích thước mao quản của chất mang.

Chất mang B-SBA-15 đã tổng hợp thành công với kích thước mao quản tương tự và diện tích bề mặt riêng lớn hơn đáng kể so với nghiên cứu của Eswaramoorthi [4] và R.van Grieken [5]. Như vậy, sự thay thế đồng hình boron trong vật liệu mao quản SBA-15 bằng phương pháp tổng hợp trực tiếp không làm phá vỡ cấu trúc mao quản của vật liệu biến tính [4].

TEM của B-SBA-15 và Pt/B-SBA-15 (Hình 5) cho thấy mẫu B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 có cấu trúc mao quản rất đồng đều, độ trật tự cao. Ảnh TEM của mẫu Pt/B-SBA-15 thấy xuất hiện các hạt nano Pt có kích thước $< 5\text{nm}$. Như vậy, đưa kim loại Pt lên chất mang không làm ảnh hưởng đến cấu trúc sắp xếp trật tự và đồng đều của chất mang. Do đó, kết quả TEM của vật liệu biến tính B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 phù hợp với kết quả tính toán bởi BET và XRD.



(a) B-SBA-15



(b) Pt/B-SBA-15

Hình 4. Phân bố mao quản theo đường đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ của chất mang và xúc tác

Bảng 1. Kết quả đo diện tích bề mặt của B-SBA-15 và Pt/B-SBA-15

Xúc tác	B-SBA-15	Pt/B-SBA-15
S_{BET} (m ² /g)	896,8	613,4
Kích thước mao quản tập trung (Å)	60	58

Giản đồ giải hấp phụ NH₃ theo chương trình nhiệt độ (TPD-NH₃) của B-SBA-15 và Pt/B-SBA-15 được trình bày trong Hình 6.

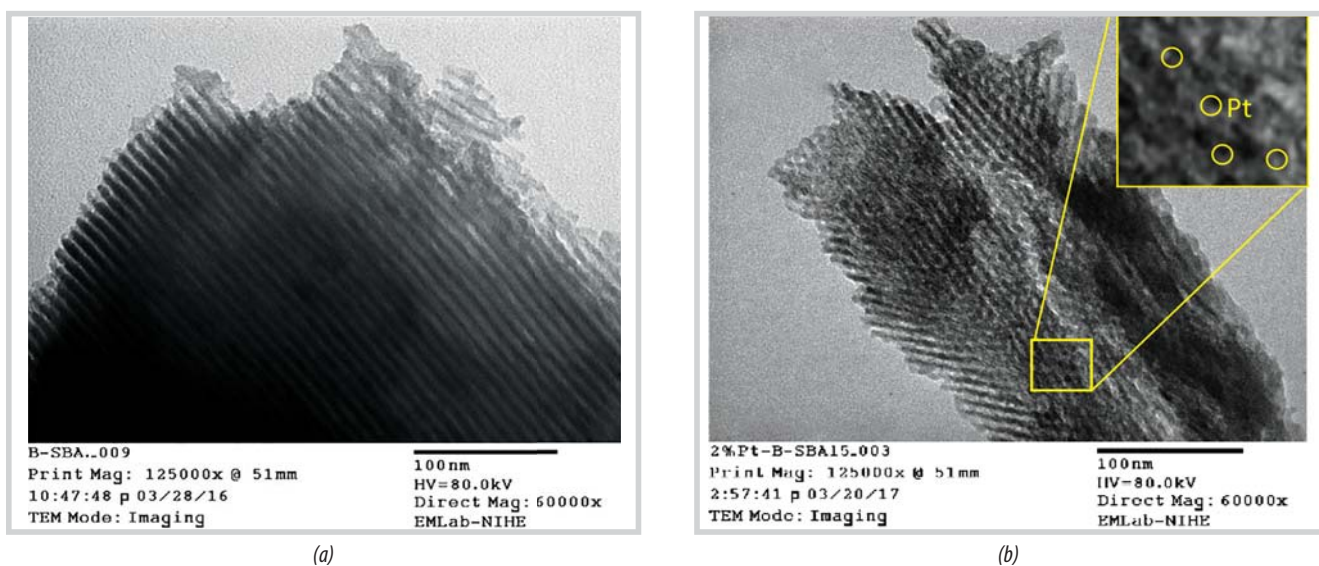
Giản đồ TPD-NH₃ xuất hiện 3 vùng peak ứng với ở các nhiệt độ khác nhau thể hiện chất mang B-SBA-15 mang tính acid. Theo Zhao và cộng sự [2] SBA-15 không có tính acid. Như vậy, việc đưa B lên chất mang SBA-15 làm cho tính acid của vật liệu này tăng. Kết quả này phù hợp với các kết luận của các tác giả đã công bố trước đây.

Kết quả phân tích độ acid và lực acid theo phương pháp giải hấp phụ NH₃ theo chương trình nhiệt độ (TPD-NH₃) của B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15 được trình bày trong Bảng 2. Theo W.Yu và cộng sự [19], các peak giải hấp NH₃ trong vùng nhiệt độ 150 - 200°C đặc trưng cho các tâm acid yếu, các peak ở khoảng nhiệt độ 350°C đặc trưng cho tâm acid trung bình, các peak ở vùng nhiệt độ 600°C là các tâm acid mạnh. Kết quả cho thấy B-SBA-15 có các tâm acid mạnh (peak ở nhiệt độ giải hấp phụ NH₃ > 500°C). Khi tải Pt, độ acid tổng của mẫu giảm, đồng thời các tâm acid mạnh chuyển về các tâm có độ acid trung bình (nhiệt độ giải hấp phụ từ 200 - 500°C). Theo F.Yaripour [6], các tâm acid mạnh là do các nhóm -OH bề mặt quyết định. Quá trình tải Pt có kèm quá trình nung và khử xúc tác đã làm giảm lượng nhóm -OH bề mặt, do vậy làm giảm các tâm acid mạnh của xúc tác.

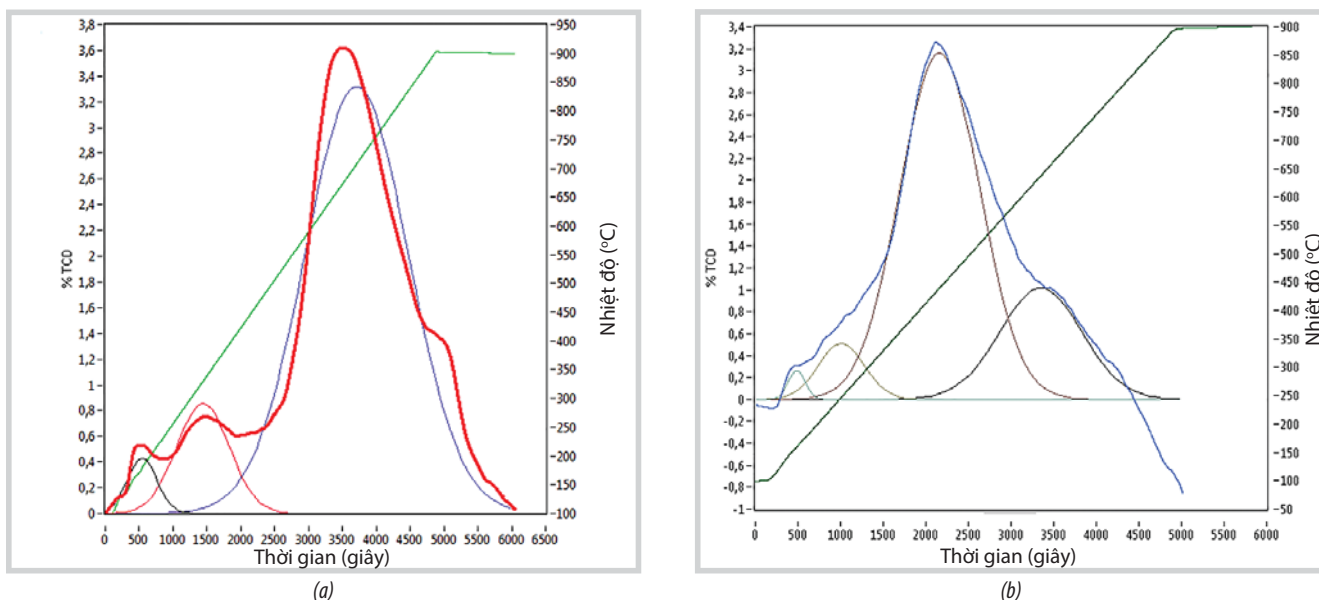
3.2. Nghiên cứu hoạt tính xúc tác

Kết quả khảo sát ảnh hưởng nhiệt độ đến độ chuyển hóa của phản ứng hydro hóa tetralin được thực hiện trên xúc tác Pt/B-SBA-15 với điều kiện phản ứng là phản ứng pha lỏng, thời gian phản ứng là 3 giờ và nhiệt độ phản ứng được khảo sát ở các điểm T = 180 - 220°C, áp suất hydro P (H₂) = 15 - 25at (Hình 7).

Hình 7 cho thấy khi nhiệt độ phản ứng tăng từ 180 - 200°C, độ chuyển hóa của phản ứng tăng lên và đạt cực đại tại nhiệt độ 200°C với độ chuyển hóa là 23,7%. Nếu tiếp tục tăng nhiệt độ đến 220°C, độ



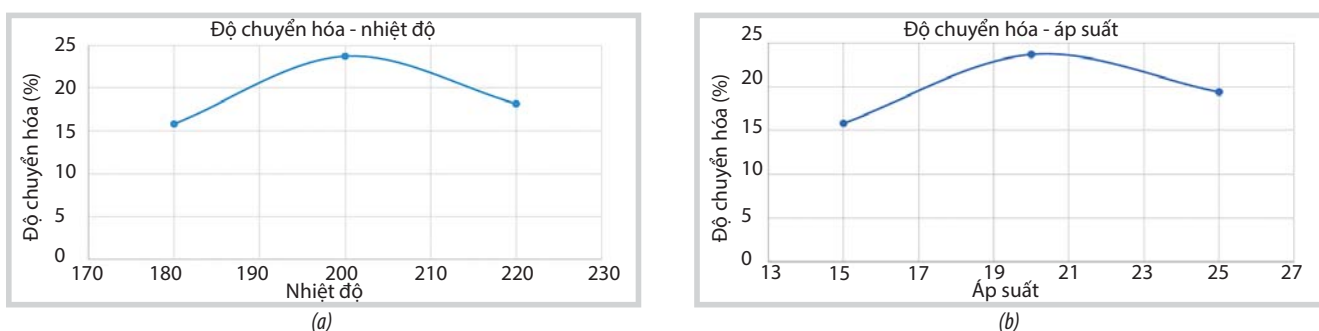
Hình 5. Ảnh TEM của B-SBA-15 (a) và xúc tác Pt/B-SBA-15 (b)



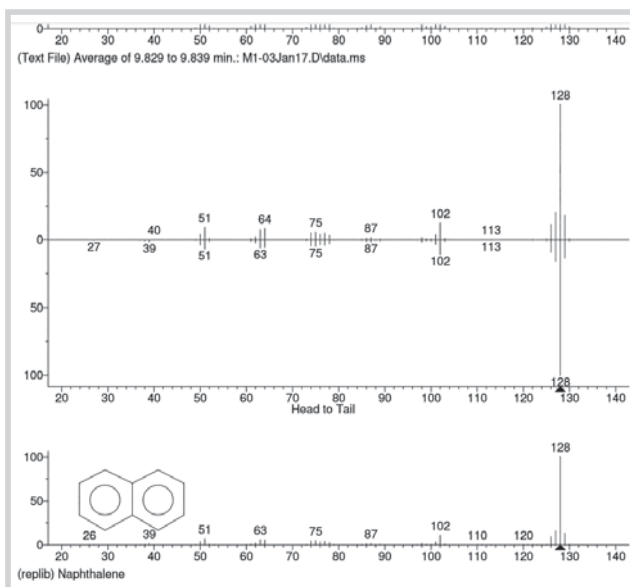
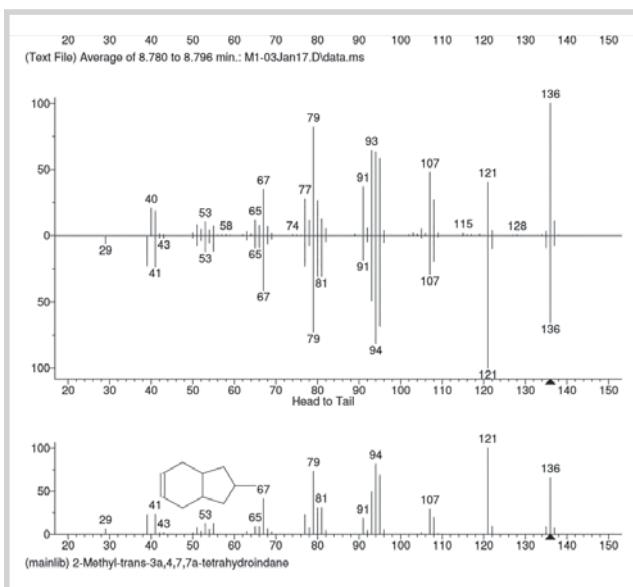
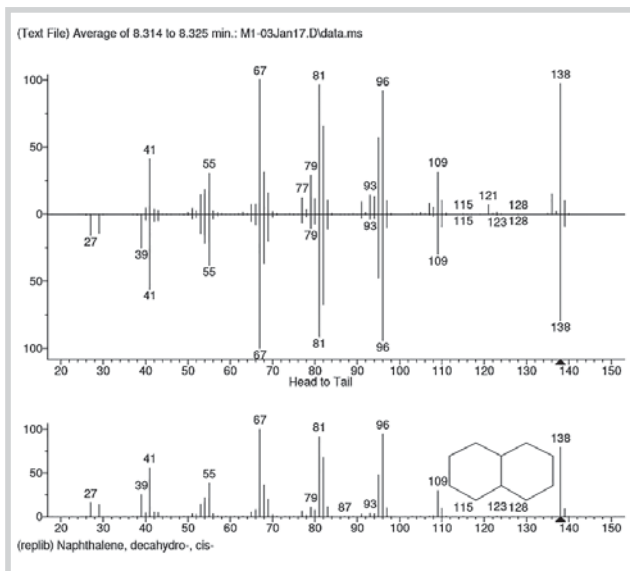
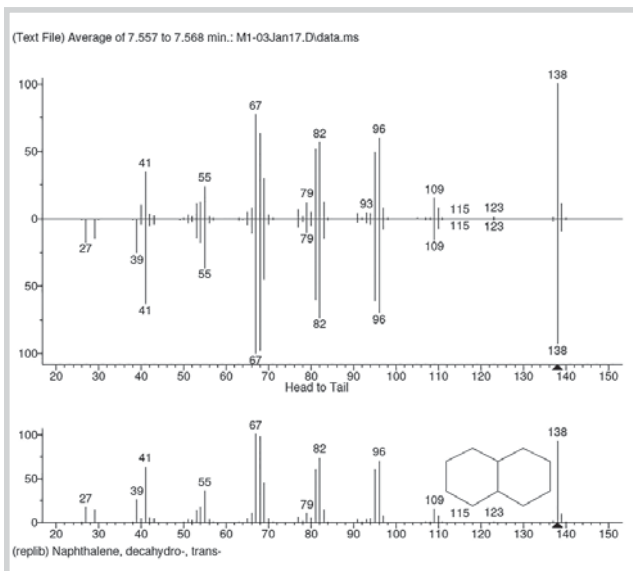
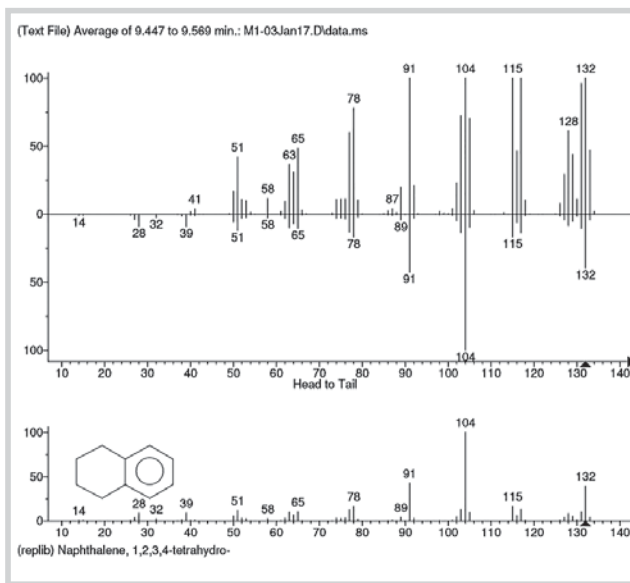
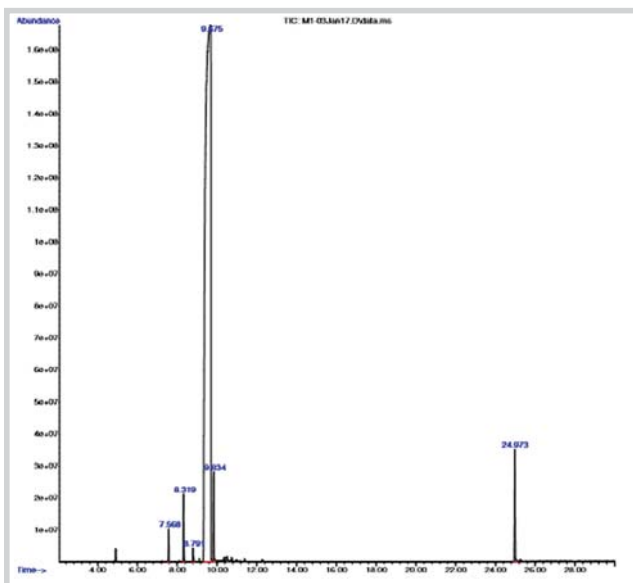
Hình 6. Giảm độ TPD-NH₃ của B-SBA-15 (a) và xúc tác Pt/B-SBA-15 (b)

Bảng 2. Kết quả TPD-NH₃ của B-SBA-15 và xúc tác Pt/B-SBA-15

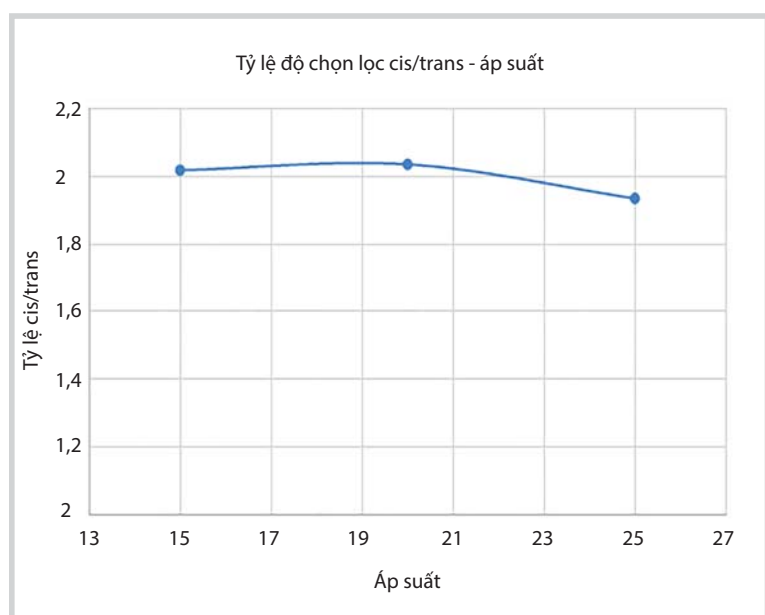
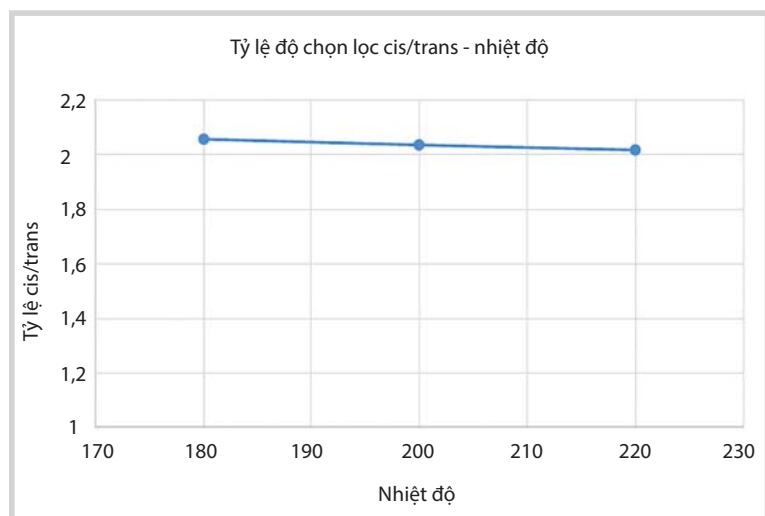
Mẫu	NH ₃ (μmol/g)		
	SBA-15	B-SBA-15	Pt/B-SBA-15
Độ acid tổng	Không có tính acid [2]	473	354,5
< 200°C		14,6	27,5
200 - 500°C		52	245
> 500°C		395,7	82



Hình 7. Đồ thị độ chuyển hóa phụ thuộc theo nhiệt độ và áp suất



Hình 8. Kết quả GC-MS sản phẩm lỏng của quá trình hydro hóa tetralin



Hình 9. Đồ thị tỷ lệ độ chọn lọc cis/trans phụ thuộc theo nhiệt độ và áp suất

chuyển hóa sẽ giảm. Nguyên nhân do khi tăng nhiệt độ sẽ tạo điều kiện cho phản ứng phụ không mong muốn. Các phân tử lớn bị hấp phụ lên tâm acid của xúc tác, ngưng tụ và polymer hóa tạo thành cốc. Cốc là nguyên nhân chính làm giảm hoạt tính xúc tác. Bên cạnh đó, khi tăng nhiệt độ, độ hấp phụ của tetralin lên bề mặt xúc tác giảm, làm giảm phản ứng bề mặt [2].

Theo kết quả nghiên cứu của Verónica A.Valles [9] đối với phản ứng hydro hóa tetralin thành decalin trên xúc tác Ir-Pt-SBA-15 trong thời gian 3 giờ cũng cho thấy nhiệt độ của phản ứng trong khoảng 200 - 220°C cho hiệu suất chuyển hóa cao nhất.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của áp suất cho thấy: khi tăng áp suất từ 15 - 20at thì độ chuyển hóa tăng dần và đạt cực đại tại áp suất 20at với độ chuyển hóa là 23,7%. Nếu tiếp tục tăng áp suất lên 25at thì độ chuyển hóa giảm. Như vậy, khi ở áp suất cao hydro có thể hòa tan vào trong lỏng nhiều hơn, thích hợp cho phản ứng. Tuy nhiên,

khả năng khuếch tán của chất phản ứng và sản phẩm lại giảm, các sản phẩm không khuếch tán ra khỏi mao quản sau khi được tạo thành dẫn đến ngưng tụ tạo cốc làm giảm hoạt tính xúc tác.

Theo kết quả nghiên cứu của Jui-Chi Chan [10], khi tiến hành hydro hóa tetralin với xúc tác là 0,5% Pt/ γ -Al₂O₃, áp suất phản ứng ảnh hưởng đến hiệu suất tạo thành sản phẩm cis-decalin.

Kết quả nghiên cứu sản phẩm phản ứng bằng GC-MS được trình bày trong Hình 8.

Kết quả cho thấy sản phẩm phản ứng tạo ra ngoài cis-, trans-decalin còn có 2-methyl tetrahydroindane và naphthalene. Điều này hoàn toàn phù hợp với sơ đồ phản ứng được Koichi Sato [11] đưa ra.

Ảnh hưởng nhiệt độ và áp suất đến tỷ lệ cis/trans được trình bày trong Hình 9.

Hình 9 cho thấy khi tăng nhiệt độ, tỷ lệ độ chọn lọc cis/trans thay đổi không đáng kể trong suốt quá trình khảo sát phản ứng. Kết quả nghiên cứu của Verónica A.Valles [9] và Jui-Chi Chan [10] cũng cho thấy sự ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến độ chọn lọc sản phẩm cis và trans-decalin là không đáng kể.

Khi tăng áp suất, tỷ lệ độ chọn lọc cis/trans giảm ở áp suất cao. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của tác giả Jui-Chi Chan [10]. Khi áp suất hydro tăng lên, lượng H₂ hòa tan vào sản phẩm lỏng tăng tuy nhiên khả năng khuếch tán của chất tham gia phản ứng và sản phẩm giảm đặc biệt là cis-decalin không thể khuếch tán ra khỏi mao quản xúc tác sau khi được hình thành. Cis-decalin trong mao quản tiếp tục bị isomer hóa thành trans-decalin dễ dàng mà phản ứng này không thuận nghịch.

4. Kết luận

- Việc biến tính bằng boron không làm thay đổi cấu trúc của vật liệu mao quản trung bình SBA-15 nhưng làm cho B-SBA-15 có tính acid;

- Khi đưa Pt lên chất mang không làm thay đổi cấu trúc của vật liệu mao quản trung bình, tuy nhiên diện tích bề mặt xúc tác giảm và làm thay đổi phân bố các tâm acid của xúc tác;

- Hoạt tính của xúc tác Pt/B-SBA-15 được thực hiện trong điều kiện phản ứng trong pha lỏng, điều kiện phản ứng thích hợp là áp suất H_2 20at, trong thời gian 3 giờ và nhiệt độ 200°C.

Tài liệu tham khảo

- Dongyuan Zhao, Qisheng Huo, Jianglin Feng, Bradley F.Chmelka, Galen D.Stucky. *Nonionic triblock and star diblock copolymer and oligomeric surfactant syntheses of highly ordered, hydrothermally stable, mesoporous silica structures*. Journal of the American Chemical Society. 1998; 120(24): p. 6024 - 6036.
- Dongyuan Zhao, Jianglin Feng, Qisheng Huo, Nicholas Melosh, Glenn H.Fredrickson, Bradley F.Chmelka, Galen D.Stucky. *Triblock copolymer syntheses of mesoporous silica with periodic 50 to 300 angstrom pores*. Science. 1998; 279(5350): p. 548 - 552.
- Jean Marcel R.Gallo, Chiara Bisio, Giorgio Gatti, Leonardo Marchese, Helo O.Pastore. *Physicochemical characterization and surface acid properties of mesoporous [Al]-SBA-15 obtained by direct synthesis*. Langmuir. 2010; 26(8): p. 5791 - 5800.
- I.Eswaramoorthi, A.K.Dalai. *Synthesis, characterisation and catalytic performance of boron substituted SBA-15 molecular sieves*. Microporous and Mesoporous Materials. 2006; 93(1 - 3): p. 1 - 11.
- R.van Grieken, J.M.Escola, J.Moreno, R.Rodríguez. *Direct synthesis of mesoporous M-SBA-15 (M = Al, Fe, B, Cr) and application to 1-hexene oligomerization*. Chemical Engineering Journal. 2009; 155(1 - 2): p. 442 - 450.
- Fereydoon Yaripour, Zahra Shariatinia, Saeed Sahebdelfar, Akbar Irandoukht. *Effect of boron incorporation on the structure, products selectivities and lifetime of H-ZSM-5 nanocatalyst designed for application in methanol-to-olefins (MTO) reaction*. Microporous and Mesoporous Materials. 2015; 203: p. 41 - 53.
- Trinh Quang Thang, Nguyen Anh Vu, Huynh Dang Chinh, Pham Thanh Huyen, Samir H.Mushrif. *Mechanistic insights into the catalytic elimination of tar and the promotional effect of boron on it: First-principles study using toluene as a model compound*. Catalysis science & Technology. 2016; 6: p. 5871 - 5883.
- Zubin Cao, Xianlun Xu, Yutai Qi, Shuwen Lu, Bangfeng Qi. *Hydrocracking of tetralin over Mo-Ni/Usy dual functional catalysts*. Petroleum Science and Technology. 2004; 22(5 - 6): p. 617 - 629.
- Verónica A.Valles, Brenda C.Ledesma, Lorena P.Rivoira, Jorgelina Cussa, Oscar A.Anunziata, Andrea R.Beltramone. *Experimental design optimization of the tetralin hydrogenation over Ir-Pt-SBA-15*. Catalysis Today. 2016; 271: p. 140 - 148.
- Jui-Chi Chan, Chung-Sung Tan. *Hydrogenation of tetralin over Pt/ γ -Al₂O₃ in trickle-bed reactor in the presence of compressed CO₂*. Energy & Fuels. 2006; 20(2): p. 771 - 777.
- Koichi Sato, Yoshiki Iwata, Yasuo Miki, Hiromichi Shimada. *Hydrocracking of tetralin over NiW/Usy zeolite catalysts: For the improvement of heavy-oil upgrading catalysts*. Journal of catalysis. 1999; 186(1): p. 45 - 56.
- Jihye Lee, Yeseul Choi, Jaeuk Shin, Jung Kyoo Lee. *Selective hydrocracking of tetralin for light aromatic hydrocarbons*. Catalysis Today. 2016; 265: p. 144 - 153.
- Petri A.Rautanen, Mikko S.Lylykangas, Juhani R.Aittamaa, A.Outi I.Krause. *Liquid phase hydrogenation of tetralin on Ni/Al₂O₃*. Chemical Engineering Science. 2001; 56(4): p. 1247 - 1254.
- M.F.Williams, B.Fonfé, C.Woltz, A.Jentys, J.A.van Veen, J.A.Lercher. *Hydrogenation of tetralin on silica-alumina-supported Pt catalysts II. Influence of the support on catalytic activity*. Journal of Catalysis. 2007; 251(2): p. 497 - 506.
- Verónica A.Valles, Brenda C.Ledesma, Lorena P.Rivoira, Jorgelina Cussa, Oscar A.Anunziata, Andrea R.Beltramone. *Experimental design optimization of the tetralin hydrogenation over Ir-Pt-SBA-15*. Catalysis Today. 2016; 271: p. 140 - 148.
- Siraprapha Dokjampa, Thirasak Rirksomboon, Somchai Osuwan, Siriporn Jongpatiwut, Daniel E.Resasco. *Comparative study of the hydrogenation of tetralin on supported Ni, Pt, and Pd catalysts*. Catalysis Today. 2007; 123(1 - 4): p. 218 - 223.
- Pham Thanh Huyen, Marko Krivec, Marijan Kočevar, Ioana C.Bucur, Cristina Rizescu, Vasile I.Parvulescu. *Hydrogenation of condensed aromatic compounds over mesoporous bifunctional catalysts following a diels-alder adduct pathway*. ChemCatChem Catalysis. 2016; 8(6): p. 1146 - 1156.
- Pham Thanh Huyen, Le Thi Hoai Nam, Tran Quang Vinh, Cristina Martinez, Vasile I.Parvulescu. *ZSM-5/SBA-15 versus Al-SBA-15 as supports for the hydrocracking/hydroisomerization of alkanes*. Catalysis Today. 2017.

19. Wanjin Yu, Yang Tang, Liuye Mo, Ping Chen, Hui Lou, Xiaoming Zheng. *Bifunctional Pd/Al-SBA-15 catalyzed one-step hydrogenation-esterification of furfural and acetic*

acid: A model reaction for catalytic upgrading of bio-oil. Catalysis Communications. 2011; 13(1): p. 35 - 39.

Influence of boron on the characteristics of Pt/B-SBA-15 catalyst for hydrogenation of tetralin

Ngo Thi Thanh Hien^{1,2}, Tran Van Lam^{1,3}, Pham Trung Kien⁴
Nguyen Thi Tam¹, Nguyen Hong Le¹, Tran Thi Thuy Hien¹
Nguyen Thi Ha Hanh¹, Nguyen Anh Vu¹, Pham Thanh Huyen¹

¹School of Chemical Engineering, Hanoi University of Science and Technology

²Quy Nhon University

³Vietnam Oil and Gas Group

⁴Military Institute of Chemistry and Environment

Email: huyen.phamthanh@hust.edu.vn

Summary

The paper presents the result of direct synthesis of B-SBA-15 with Si:B ratio of 10 using boric acid as boron source. Wetness impregnation (WI) method is used to load platinum on B-SBA-15. The obtained support and catalyst was characterised by nitrogen adsorption/desorption measurement (BET), XRD, TEM, and TPD-NH₃ to investigate the influence of B on the characteristics of the catalyst. The activity of the bifunctional catalyst was tested for hydrogenation of tetralin at 200°C, H₂ pressure 20at in 3 hours.

Key words: Boron, SBA-15, tetralin hydrogenation.