

## 촉매를 위한 나노 구조 물질

한국에너지기술연구원  
이승재

*Catalysis Today 114 (2-3)*은 “촉매를 위한 나노 구조 물질 (*Nano-structured materials for catalysis*)”을 주제로 하고 있어 이에 대해 살펴보고자 한다.

제37회 폴란드 촉매학회가 2005년 3월 15일에서 18일까지 폴란드의 Kraków에서 개최되었다. 이 학회는 1969년 이래로 매년 Institute of Catalysis and Surface Chemistry (Kraków)에서 주관하는 촉매 학회에 소속되어있다.

지난해의 학회는 유럽연합의 6번째 프레임워크 프로그램에서 주관하는 두번째 학회였으며, 바르샤바의 교육/과학부 지원을 받았다. 이 프로젝트의 목적은 산학연 사이에 관련 정보와 경험들을 서로 교환할 수 있는 자리를 마련하여 촉매 분야의 지식을 발전, 보급하는 것이다. 폴란드를 비롯한 외국 과학자들을 포함하여 총 240 명이 모임에 참석하였으며, 8개의 총회와 1개의 기조 연설, 23개의 구두 발표가 있었다. 폴란드에서 이루어지는 촉매 분야 활동을 포함하여 194개의 포스터가 2개의 세션으로 나누어 발표되었다. 이 모임에서의 모든 발표자료는 394 페이지의 초록집으로 출간되었다.

이 학회에서 구두와 포스터로 발표된 결과 중에서 27개의 논문을 선별하여 *Catalysis Today*의 특별판으로 재구성하였다. 또한 몇몇 논문은 초대 편집 위원들에 의해 작성되었다. 이들 논문들은 제올라이트, 클레이, 메조포러스 물질들에 초점을 맞추어 실험적, 이론적 주제에 대해 광범위하게 다루고 있다. 제올라이트와 메조포러스 분자체는 기초와 응용 연구에 매우 중요한 위치를 차지한다. 제올라이트와 관련 물질들은 일반적으로 분자체로 알려져 있으며, 이들 물질들은 나노미터 차원 (0.3-10 nm)에서 다양한 구조의 창, 채널, 세공, 구멍을 가지고 있다. 이들 물질에 분자적으로 잘 분산된 이온들이나 원자, 분자들을 결합시키면 매우 흥미있는 성질을 나타내게 된다. 이 같은 새로운 물질은 혁신적인 연구와 개발을 위한 위대한 기회를 주는 고체 화학의 “새로운 첨단 분야”로 불리고 있다. 가장 최근에 이루어지고 있는 응용 분야들은 촉매학, 분자 전자학, ‘양자’ 나노장치, 제올라이트 전극, 전지, 비선형 광학 물질, 효소 모방, 분자 전선, 화학 센서 등이다. 이들 분야 중에서 여기에서는 촉매적 성질에 대해서만 다루고자 한다.

이번 호의 처음은 Tomlinson 등의 pillared clays에 대한 리뷰와 Decyk의 제올라이트에 분산된 전이금속이온에 대한 리뷰로 시작된다. CO와 유기분자들이 제올라이트에 흡착되는 다양한 면들이 Datka 등에 의해 논문으로 발표되고 있다. 알루미늄

규산염에서 알루미늄의 자리에 대한 기본적인 의문점들이 ZSM-22와 Theta-1 제올라이트의 고체 NMR을 이용하여 Derewinski 등의 논문에 예시되어 있다. 제올라이트의 탈알루미늄화와 알루미늄이 감소한 고체에서의 촉매적 성질이 Boveri 등과 Rachwalik 등의 논문에 잘 나타나있다. 제올라이트와 다른 촉매들을 이용하여 dimethyl carbonate와 ethanol을 반응시키는 transesterification 반응은 Zielinska-Nadolska 등에 의해 연구되었다. J. Perez-Pariente 등은 키랄 템플레이트를 이용하여 제올라이트 고체를 제조하는데 있어서 야기되는 문제점들을 다루었다. 다양한 종류의 반응을 망라하는 MCM과 SBA 형태의 물질에 대한 여러 화학적 면들을 다룬 논문들은 드물었다. 이론적 모델링을 포함하는 다른 주제들은 여러 저자들에 의해 논의 되었다. 마지막으로 Lalik 등이 마이크로 열량계를 이용하여 A형의 제올라이트에 흡착된 수분과 에탄올에 대해 연구한 결과가 이번 호의 끝을 장식하고 있다.

*다음은 Catalysis Today 114 (2-3)에 실린 논문들의 차례이다.*

1. "Nano-structured materials for catalysis", B. Sulikowski
2. "Towards designing pillared clays for catalysis", A. De Stefanis and A.A.G. Tomlinson
3. "States of transition metal ions in modified mesoporous MCM-41 and in microporous ZSM-5 studied by ESR spectroscopy", Piotr Decyk
4. "EPR and DFT study of NO interaction with Ni/SiO<sub>2</sub> catalyst: Insight into mechanistic steps of disproportionation process promoted by tripodal surface nickel complex", Zbigniew Sojka, Piotr Pietrzyk, Gianmario Martra, Maggy Kermarec and Michel Che
5. "DFT quantum chemical modeling of the interaction of alkenes with Cu<sup>+</sup> sites in zeolites", E. Broclawik, P. Rejmak, P. Kozyra and J. Datka
6. "IR studies of coadsorption of organic molecules and CO on Cu<sup>+</sup> cations in zeolites", J. Datka, E. Kukulska-Zajac and W. Kobyzewa
7. "Effect of fluorine-containing chiral templates on Mg distribution in the structure of MgAPO-5 and its influence on catalytic activity", L. Gómez-Hortigüela, C. Márquez-Álvarez, E. Sastre, F. Corà and J. Pérez-Pariente
8. "Sonocatalysis in solvent free conditions: An efficient eco-friendly methodology to prepare chalcones using a new type of amino grafted zeolites", Elizabeth Perozo-Rondón, Rosa M. Martín-Aranda, B. Casal, Carlos J. Durán-Valle, Willma N. Lau, X.F. Zhang and King L. Yeung
9. "FT-IR study of the adsorption of carbon monoxide and of some nitriles on Na-faujasites: Additional insight on the formation of complex interactions", Pawel Kozyra, Isabel Salla, Tania Montanari, Jerzy Datka, Pilar Salagre and Guido Busca
10. "Thermal stability and siting of aluminum in isostructural ZSM-22 and Theta-1 zeolites",

Mirosław Derewiński, Priit Sarv and Amparo Mifsud

11. "IR studies of the formation of ammonia dimers in zeolites TON", J. Datka and K. Góra-Marek
12. "Catalytic properties of dealuminated ferrierite type zeolite studied in transformations of m-xylene: Part 2", R. Rachwałik, Z. Olejniczak and B. Sulikowski
13. "Steam and acid dealumination of mordenite: Characterization and influence on the catalytic performance in linear alkylbenzene synthesis", Marcelo Boveri, Carlos Márquez-Álvarez, Miguel Ángel Laborde and Enrique Sastre
14. "Zeolite and other heterogeneous catalysts for the transesterification reaction of dimethyl carbonate with ethanol", I. Zielinska-Nadolska, K. Warmuzinski and J. Richter
15. "Synthesis of ferrierite coatings on the FeCrAl substrate", E. Włoch, A. Łukaszczyk, Z. Żurek and B. Sulikowski
16. "Oxidative dehydrogenation of propane on VSiβ catalysts", S. Dźwigaj, I. Gressel, B. Grzybowska and K. Samson
17. "Microcalorimetric study of sorption of water and ethanol in zeolites 3A and 5A", E. Lalik, R. Mirek, J. Rakoczy and A. Groszek
18. "The effect of immobilization/mobilization processes on the temperature onset of a catalyst bed production studied with ethylene oligomerization on HZSM-5 zeolites", A. Zikánová, M. Derewiński, P. Sarv, P. Hudec, P. Hrabánek and M. Kočičik
19. "Sulphated AlMCM-41: Mesoporous solid Brønsted acid catalyst for dibenzoylation of biphenyl", Ng Eng Poh, Hadi Nur, Mohd Nazlan Mohd Muhid and Halimatun Hamdan
20. "Dioxomolybdenum(VI) modified mesoporous materials for the catalytic epoxidation of olefins", Sofia M. Bruno, José A. Fernandes, Luísa S. Martins, Isabel S. Gonçalves, Martyn Pillinger, Paulo Ribeiro-Claro, João Rocha and Anabela A. Valente
21. "Effect of MCM-41 on the physicochemical properties of Mo and NiMo catalysts and their performance in DBT conversion", Jolanta R. Grzechowiak, Karolina Mrozińska, Aleksandra Masalska, Jacek Góralski, Jacek Rynkowski and Włodzimierz Tylus
22. "WGS and reforming properties of NbMCM-41 materials", Izabela Sobczak, Joanna Goscianska, Maria Ziolk, Jacek Grams, Christelle Verrier, Philippe Bazin, Olivier Marie and Marco Daturi
23. "Oxidation of cyclooctane over Mn(TMPyP) porphyrin-exchanged Al,Si-mesoporous molecular sieves of MCM-41 and SBA-15 type", J. Połtowicz, K. Pamin, L. Matachowski, E.M. Serwicka, R. Mokaya, Y. Xia and Z. Olejniczak
24. "The influence of preparation method on the structure and redox properties of mesoporous Mn-MCM-41 materials", A. Derylo-Marczewska, W. Gac, N. Popivnyak, G. Zukocinski and S. Pasieczna

25. "VOx supported SBA-15 catalysts for the oxidative dehydrogenation of ethylbenzene to styrene in the presence of N<sub>2</sub>O", Piotr Kuśtrowski, Yolanda Segura, Lucjan Chmielarz, Janusz Surman, Roman Dziembaj, Pegie Cool and Etienne F. Vansant
26. "PLS versus zeolites as sorbents and catalysts: Part 9. An unexpected reaction of Al-PILC sorbed CCl<sub>4</sub> with benzene", Adriana De Stefanis, Giorgio Perez and Anthony A.G. Tomlinson
27. "Selective catalytic oxidation of ammonia into nitrogen over PCH modified with copper and iron species", L. Chmielarz, P. Kuśtrowski, M. Drozdek, R. Dziembaj, P. Cool and E.F. Vansant
28. "Ammonia and water sorption properties of the mineral-layered nanomaterials used as the catalysts for NO<sub>x</sub> removal from exhaust gases", D. Olszewska