

катализаторының циклогексан бойынша селективтілігі айтарлықтай жоғары. Себебі 5% $K_4[Fe(CN)_6]$ -ПВПД/Siral-20-да циклогексан бойынша селективтілік 61,7% тең болғанда сәйкесінше осы жағдайларда (Siral-40 катализаторында) селективтілік 83,4% құрайды. γ - Al_2O_3 -ға дайындалған катализаторлардың белсенділігі алюмосиликаттарға (25,5%) қарағанда төмен (ОН:ОЛ=1,2:1). Осы уақытта 5% $K_4[Fe(CN)_6]$ -ПВПД/ SiO_2

Катализаторында циклогексанның селективтілігі (70,4%) жоғары, конверсия 17,2% құрайды. Тасымалдағыш бетінің қышқылдық қасиетінің процесс селективтілігіне әсері зерттелді. Нәтижесінде тасымалдағыш табиғатының (бетінің қышқылдық қасиеті) синтезделген катализаторлар белсенділігі мен селективтілігіне айтарлықтай әсер ететіндігі анықталды. $K_4[Fe(CN)_6]$ -ПВПД/Siral-40 поливинилпирролидон – ферроцианидті кешен өте жоғары каталитикалық қасиет көрсетеді. Циклогексанның конверсиясы 42,9%, ОН:ОЛ=5:1 арақатынасында циклогексанның селективтілігі 83,4% тең.

Information about authors:

Tastanova L.K. - Acting Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Candidate of Chemical Sciences, tel.: +77013886046, e-mail: lyazzatt@mail.ru. ORCID ID 0000-0002-9236-5909.

Zharmagambetova A.K. - Head of the laboratory of Organic Catalysis, Doctor of Chemical Sciences, Professor, JSC “D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel: +77272916972, e-mail: zhalima@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-7494-6005.

Orynbassar R.O. - Head of Oil and Gas Department, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Candidate of Chemical Sciences, tel.: +77011482879, e-mail: raihan_06_79@mail.ru. ORCID ID. 0000-0002-6198-3018

Apendina A.K. - Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Candidate of Chemical Sciences, tel.: +77014169497, e-mail: k.ajngul@mail.ru. ORCID ID 0000-0001-7618-1088.

Zhumabekova A.K. - Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Candidate of Chemical Sciences, tel.: +77773708530, e-mail: zh_arai@rambler.ru. ORCID ID 0000-0001-6743-8953.

REFERENCES

[1] Perkel A L, Voronina S G, Borkina G G. (2018) Liquid-phase oxidation of cyclohexane. Elementary steps in the developed process, reactivity, catalysis, and problems of conversion and selectivity, *Russ Chem Bull*, 67: 1747-1758. DOI: 10.1007/s11172-018-2288-z (in Eng)

[2] Futter C, Prasetyo E, Schunk SA. (2013) Liquid Phase Oxidation and the Use of Heterogeneous Catalysts – A Critical Overview, *Chemie Ingenieur Technik*, 85 SI: 420-436. DOI: 10.1002/cite.201200220 (in Eng)

[3] Bart J C J, Cavallaro S. (2015) Transiting from Adipic Acid to Bioadipic Acid. I, *Petroleum-Based Processes*, *Ind Eng Chem Res*, 54: 1-46. DOI: 10.1021/ie5020734 (in Eng)

[4] Mouanni S, Mazari T, Benadji S, Dermeche L, Marchal-Roch C, Rabia C. (2018) Simple and Green Adipic Acid Synthesis from Cyclohexanone and/or Cyclohexanol Oxidation with Efficient $(NH_4)_xH_yM_zPMo_{12}O_{40}$ (M: Fe, Co, Ni) Catalysts, *Bull Chem React Eng Catal*, 13: 386-392. DOI: 10.9767/bcrec.13.2.1749.386-392 (in Eng)

[5] Schuchardt U, Cardoso D, Sercheli R, Pereira R, Cruz R S, Guerreiro M C, Mandelli D, Spinace E V, Fires E L. (2001) Cyclohexane oxidation Continues to be a challenge, *Appl Catal A*, 211:1-17. DOI: 10.1016/S0926-860X(01)00472-0 (in Eng)

[6] Castellan A, Bart J C J, Cavallaro S. (1991) Industrial Production and Use of Adipic Acid, *Catal Today*, 9: 237-245. DOI: 10.1016/0920-5861(91)80049-F (in Eng)

[7] Zhou L P, Xu J, Miao H, Wang F, Li X Q. (2005) Catalytic oxidation of cyclohexane to cyclohexanol and cyclohexanone over Co_3O_4 nanocrystals with molecular oxygen, *Appl Catal A*, 292: 223-228. DOI: 10.1016/j.apcata.2005.06.018 (in Eng)

[8] Fang X, Yin Z, Wang H, Li J X, Liang X P, Kang J L, He B Q. (2015) Controllable oxidation of cyclohexane to cyclohexanol and cyclohexanone by a nano- MnO_x/Ti electrocatalytic membrane reactor, *J Catal*, 329: 187-194. DOI: 10.1016/j.jcat.2015.05.004 (in Eng)

[9] Rekkab-Hammoumraoui I, Choukchou-Braham A, Pirault-Roy L, Kappenstein C. (2011) Catalytic oxidation of cyclohexane to cyclohexanone and cyclohexanol by tert-butyl hydroperoxide over Pt/oxide catalysts, *Bull Mater Sci*, 34: 1127-1135. DOI: 10.1007/s12034-011-0157-6 (in Eng)

[10] Wan J, Zhao J, Zhu M Q, Dai H, Wang L. (2011) Selective Oxidation of Cyclohexane to Cyclohexanone and Cyclohexanol over Au/Co_3O_4 Catalyst. *Proceedings of International Conference on Advanced Engineering Materials and Technology*, Sanya, Peoples R China. P. 806. (in Eng)

[11] Hong Y, Sun D L, Fang Y X. (2018) The highly selective oxidation of cyclohexane to cyclohexanone and cyclohexanol over $-VAIPO_4$ berlinite by oxygen under atmospheric pressure, *Chemistry Central Journal*, 12: 36. DOI: 10.1186/s13065-018-0405-6 (in Eng)