

UOT 66. 095. 51: 66. 048. 55

**NEFTİN NAFTEN-PARAFİN FRAKSIYASININ Cr-, Co-, Mn- DUZLARI İLƏ MODİFİKASIYA OLUNMUŞ  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-in İŞTİRAKI İLƏ KATALİTİK OKSİDLƏŞMƏSİ****L.M. Əfəndiyeva, H.C. İbrahimov, G.Y. Rüstəmli, S.F. Əhmədbəyova,  
X.R. Məmmədova, B.M. Əliyev, V.M. Abbasov***AMEA akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu  
AZ 1025, Bakı ş., Xocalı pr.30**Fax: (+99412) 490-24-76, e-mail: [gulayrustemli.94@mail.ru](mailto:gulayrustemli.94@mail.ru), [efendiyevalm7@gmail.com](mailto:efendiyevalm7@gmail.com)**Redaksiyaya daxil olub 14.05.2019*

*Təqdim edilmiş məqalədə tədqiqat obyektini kimi Azərbaycan neftləri qarışıqının aromatsızlaşdırılmış 190-330°C naften-parafin karbohidrogenləri fraksiyası maye fazada havanın oksigeni ilə yeni, metal saxlayan, heterogen katalitik sistemlərin iştirakı ilə oksidləşdirilmişdir. Prosesdə katalizator kimi zol-gel metodu ilə sintez olunmuş nano  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ün Cr-, Co-, Mn- duzları ilə modifikasiyalarından istifadə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu katalizatorların iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin aerob oksidləşməsi zamanı yüksək çıxımla sintetik neft-və oksitürşular qarışığı alınır. Belə ki, 10% Mn-, Cr-, Co- duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-in katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT+ONT-nin çıxımı, uyğun olaraq, 30.5, 22 və 29%; 20% metal duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-in istifadəsi zamanı isə turşular qarışıqının çıxımı 34.1, 32.2 və 33.7% təşkil etmişdir. Sintez edilmiş turşuların tərkibi müasir spektroskopik üsulların köməyi ilə tədqiq edilmişdir.*

**Açar sözlər:** *dizel fraksiyası, maye fazada oksidləşmə, sintetik neft turşuları, oksitürşular, zol-gel metodu,  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*

**DOI: 10.32737/2221-8688-2019-2-323-329**

## GİRİŞ

Sənayedə tətbiq edilən maye fazalı katalitik proseslər olduqca geniş aspektdə yayılmışdır. İlk növbədə bu proseslərə birləşmə və əvəz etmə reaksiyalarına əsaslanan oksidləşmə, hidrogenləşmə və polimerləşmə, həmçinin karboksilləşmə, vinilləşmə və s. aiddir. Bu proseslərin maye fazada həyata keçirilməsinin əsas üstünlükləri yüksək seçiciliyə və yumşaq şəraitə malik olmasındadır. Bu baxımdan maye fazada kataliz prosesləri nəticəsində üzvi sintezdə böyük elmi nailiyyətlər qazanılmışdır. Üzvi sintezdə metalkomplekslərdən ibarət heterogen katalitik sistemlərin istifadəsi də geniş tədqiq edilmişdir [1]. Belə ki, bu katalitik sistemlərin iştirakı ilə incə üzvi sintezdə qiymətli məhsulların alınması sahəsində silsilə işlər aparılmışdır [1, 2]. Metalkomplekslərdən ibarət heterogen katalitik sistemlər müxtəlif üzvi substratların maye fazada birbaşa oksidləşməsi yolu ilə qiymətli alifatik və

alitsiklik epoksidlər, eləcə də monokarbon və dikarbon turşularının yeni, effektiv sintez üsullarının işlənilib hazırlanmasında böyük rol oynayır [3, 4]. Qeyd edək ki, karbohidrogenlərin maye fazada katalitik oksidləşməsi yolu ilə daha yüksək istismar xassəli məhsullar almağa imkan verən sintetik üzvi turşuların alınması neft-kimya və incə üzvi sintez üçün xüsusilə əhəmiyyətlidir [5]. Belə ki, bu turşular üzvi sintezdə xammal kimi geniş istifadə olunan üzvi maddələr sırasında xüsusi yer tutur. Çoxtonnalı və daha ucuz başa gələn turşuları sintez etmək üçün hazırda geniş tədqiqat işləri aparılır və bu işlər içərisində neft karbohidrogenlərinin müxtəlif katalitik sistemlərin iştirakı ilə sintetik neft- və oksitürşulara oksidləşməsi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir [6-10]. Təbii neft turşularının əvəz ediciləri sayılan sintetik neft turşuları qarışıqının yüksək çıxımla alınması və bu prosesdə yüksək katalitik aktivlik

göstərən sistemlərin işlənilib hazırlanması öz aktuallığını bu gün də qoruyub saxlayır. Sintetik üzvi turşular və onların törəmələri əsasında müxtəlif qiymətli məhsulların alınmasının aktuallığını nəzərə alaraq, tərəfimizdən aparılan tədqiqat işinin əsas məqsədi yeni, daha effektiv heterogen katalitik sistemlərdən istifadə etməklə yüksək çıxımla sintetik turşular qarışığının alınması olmuşdur.

İlk dəfə olaraq, neftin naften-parafin

fraksiyasının maye fazada aerob oksidləşməsində katalizator kimi keçid metalların (Cr-, Co-, Mn-) duzları ilə modifikasiya olunmuş nano- $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> istifadə edilmişdir. Keçid metalların duzları, kompleksləri, o cümlədən, onların modifikasiya formaları karbohidrogenlərin oksidləşmə prosesində katalizator kimi sınaqdan keçirilmiş və bu sahədə müəyyən nəticələr əldə edilmişdir [2, 11, 12].

## EKSPERİMENTAL HİSSƏ

Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün Azərbaycan neftləri qarışığının 190-330°C temperaturda qaynayan fraksiyası götürülmüşdür. Oksidləşmə prosesinə başlamazdan əvvəl fraksiya H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilə sulfolaşdırılmaqla tərkibindəki aromatik

karbohidrogenlərdən təmizlənmişdir.

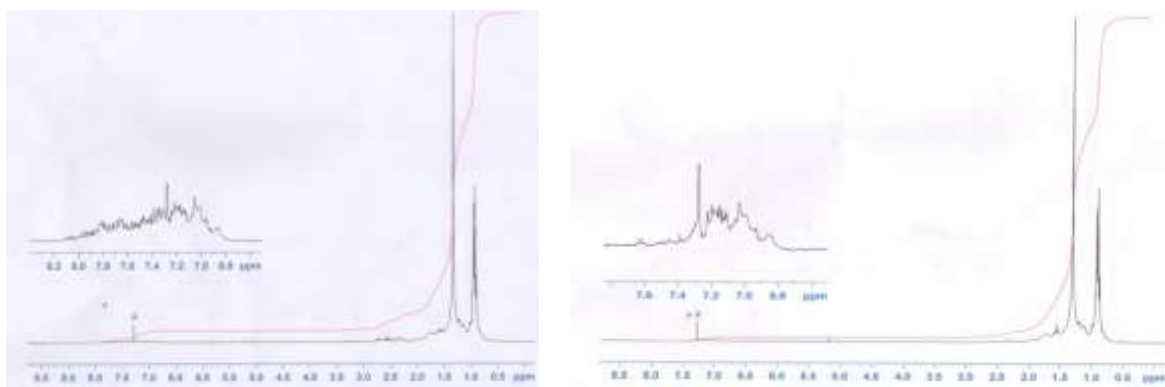
Aromatiksizləşmədən əvvəl və sonra fraksiyanın fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş (cədvəl 1) və NMR- spektroskopiyanın köməyi ilə tərkibi müəyyən edilmişdir.

**Cədvəl 1.** Dizel fraksiyasının aromatiksizləşmədən əvvəl və sonra fiziki-kimyəvi göstəriciləri  
**Table 1.** Physical-chemical indices of the diesel fraction before and after dearomatization

Göstəricilərin adı	Dizel fraksiyası					
	Aromatiksizləşmədən əvvəl			Aromatiksizləşmədən sonra		
Orta molekul kütləsi	210			218		
20°C-də sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	857.7			842.1		
Şüasındırma əmsalı 20°C, $n_d^{20}$	1.4750			1.4630		
Yod ədədi, qr J <sub>2</sub> /100qr						
Kinematik özlülük, mm <sup>2</sup> /san, 20°C	5.6874			5.6182		
Donma temperaturu, °C	Mənfi 30			Mənfi 29		
Alışma temperaturu, °C-qapalı putada	60			65		
Külün miqdarı, %	-			-		
Suyun miqdarı, %	-			-		
FİA, V/V %	Arom.	Olefin	Naften-parafin	Arom.	Olefin	Naften-parafin
	20	0.71	79.29	1,5	-	98.5
Qaynama temperaturu, °C	190-330			216-315		
Turşu ədədi (T.ə.), mq KOH/q	2.4			-		
Kükürdün miqdarı, %	0.0327			0.0201		
Aromatik k/h-in miqdarı, %	~20			~1.5		

NMR spektrləri "BRUKER" (AFR) firmasının istehsalı olan 300 MHz tezlikli spektrometrdə, otaq temperaturunda

çəkilmişdir (şəkil 1). Həlləddici kimi deuteriumlu xloroformdan istifadə edilmişdir.



**Şəkil 1.** Dizel fraksiyasının aromatiksizləşmədən əvvəl (a) və sonra (b)  $^1\text{H}$  NMR spektri  
**Fig. 1.**  $^1\text{H}$  NMR-spectrum of diesel fraction before (a) and after (b) dearomatization

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi müxtəlif struktur qruplardakı hidrogenin nisbi payı uyğun rezonans siqnallarının inteqrallanması yolu ilə təyin edilmişdir. Aparılmış hesablamaların nəticələrinə görə müəyyən edilmişdir ki, hidrogen atomlarının böyük hissəsi (~ 90%-dən çoxu) doymuş strukturlarda, az bir hissəsi isə aromatik nüvədə cəmlənmişdir. Kimyəvi sürüşmənin  $\delta = 0.92$  və  $1.33$  m.h. qiymətlərində müşahidə olunan siqnallar alkil zəncirinin  $\text{CH}_3$  və  $\text{CH}_2$  qruplarının udulma zolaqlarına uyğun gəlir. Naften strukturlarının siqnalları  $\delta = 1.50-1.90$  m.h.-də, aromatik nüvələrin hidrogen atomlarının udulma oblastı  $\delta = 6.80-8.15$  m.h.,  $\alpha$ -vəziyyətdə yerləşən  $\text{CH}_3$  və  $\text{CH}_2$  qruplarının udulma zolağı isə  $\delta = 2.20-3.00$  m.h. oblastında qeydə alınmışdır. Aromatiksizləşmə prosesindən sonra  $\delta=6.80-8.50$  m.h. oblastında inteqral əyrisinin qiyməti azalmışdır, yəni aromatiklik dərəcəsi xeyli (10%-dən çox) aşağı düşmüşdür.

Dizel fraksiyası aromatiksizləşdirildikdən sonra alınan naften-parafin karbohidrogenləri maye fazada, havanın oksigeni ilə, müxtəlif katalitik sistemlərin iştirakında oksidləşdirilmişdir [6, 7]. Qeyd edildiyi kimi, oksidləşmə prosesində ilk dəfə olaraq,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  üzərində CVD metodu ilə keçid metallar (Cr, Co, Mn) yerləşdirilmiş katalitik sistemlərdən istifadə edilmişdir.  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  sintezi zol-gel metodundan istifadə olunmaqla həyata keçirilmişdir [13]:  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  məhlulu stabilizatorunun (monoetanolinin) iştirakı ilə hidrolizə uğradıldıqdan sonra yüksək temperaturda qızdırılmaqla nano- $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  hissəciklərinə çevrilmiş, sonra məsamələrinə hopdurulma metodu ilə 10-20% metal duzları yerləşdirilmiş, sonda “Qaz fazadan kimyəvi çökdürmə” (CVD) qurğusunda arqon və hidrogen qazlarının iştirakı ilə  $800^\circ\text{C}$ -də emal olunmaqla nanokatalizatorlar sintez edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aromatiksizləşdirilmiş dizel fraksiyasının oksidləşmə prosesi barbotaj tipli reaktorda,  $135-140^\circ\text{C}$  temperaturda, 5 saat müddətində müxtəlif qatılıqlarda götürülmüş Cr-, Co-, Mn- duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  katalitik sistemlərinin iştirakı ilə aparılmışdır (cədvəl 2). Cədvəldən görüldüyü kimi, metal duzlarının nano  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  -in məsamələrinə artıq miqdarda hopdurulması zamanı katalitik aktivlik artır və bu da alınan SNT+ONT-nin çıxımının

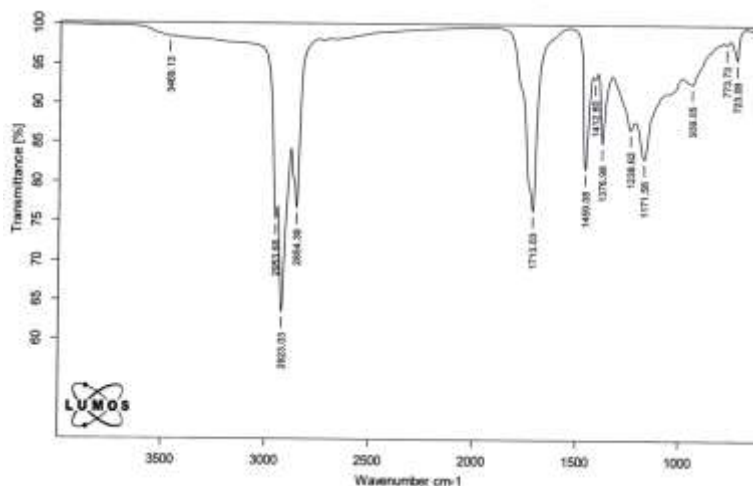
artmasına səbəb olur. Belə ki, 10% Mn-, Cr-, Co- duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -in katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT+ONT-nin çıxımı, uyğun olaraq, 30.5%, 22%, 29% olduğu halda, 20% metal duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -in istifadəsi zamanı turşular qarışığının çıxımı 34.1%, 32.2% və 33.7% təşkil edir (yəni, turşular qarışığının çıxımında 4-10% intervalında artım müşahidə olunur).

**Cədvəl 2.** Naften-parafin karbohidrogenlərinin 10 və 20% kütlə miqdarında Cr-, Co-, Mn-duzları modifikasiya olunmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-in katalitik iştirakı ilə maye fazada oksidləşmə prosesinin nəticələri

**Table 2.** Results of liquid phase oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons in the catalytic presence of  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> modified by 10% and 20% Cr-, Co-, Mn salts

Katalizator, 0.2% kütlə	Oksidat		Oksidatdan ayrılmış məhsulların çıxımı, % (xammala görə)			
	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %	SNT	ONT	SNT+ONT	sabunlaşmayan
10% Mn- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	53.43	97.5	17.5	13	30.5	69.5
20% Mn- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50	98.1	18.54	15.5	34.1	65.96
10% Cr- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	66.5	98.2	12.5	9.5	22	78
20% Cr- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	53.1	98.2	17.2	15	32.2	67.8
10% Co- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60.9	97	14	15	29	71
20% Co- $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	56.73	96	18.5	15.2	33.7	66.3

20% Mn- $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -in katalitik iştirakı təqdim edilmişdir. ilə alınan SNT+ONT-nin İQ spektri şəkil 2-də



**Şəkil 2.** 20% Mn- $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-in katalitik iştirakı ilə alınan SNT+ONT-nin İQ- spektri  
**Fig. 2.** IR-spectrum of SPA and OSPA synthesized in the presence of 20% Mn- $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Şəkil 2-yə əsasən alınmışdır: 723 sm<sup>-1</sup> CH<sub>2</sub> qrupunun C-H rabitəsinin riyazi rəqsləri; 1459, 2923, 2953 sm<sup>-1</sup> CH<sub>2</sub> qrupunun C-H rabitəsinin, uyğun olaraq, deformasiya və valent rəqsləri; 1412 sm<sup>-1</sup> turşunun C=O rabitəsinə nəzərən  $\alpha$  vəziyyətdə yerləşmiş CH<sub>2</sub> qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya rəqsləri; 1377 və 2854 sm<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub> qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri; 939 sm<sup>-1</sup> turşunun OH rabitəsinin deformasiya rəqsləri; 1713 sm<sup>-1</sup> turşunun C=O rabitəsinin valent rəqsləri; 1171, 1238 sm<sup>-1</sup> turşunun C-O inisiatorlaşdırır [15].

Qeyd edək ki, bizim oksidləşmə prosesi üçün istifadə etdiyimiz katlizatorlar heterogen

rabitəsinin valent rəqsləri; 3000-3500 sm<sup>-1</sup> sahəsində sərbəst halda OH qrupuna uyğun udulma zolaqları da meydana çıxır.

Məlumdur ki, keçid metalların kompleksləri və duzları karbohidrogenlərin avtooksidləşməsini və uyğun hidroperoksidlərin parçalanmasını katalizləyir [6, 14]. Hidroperoksidin parçalanması nəticəsində radikallar əmələ gəlir ki, bu da oksigen iştirakı ilə karbohidrogenlərin avtooksidləşməsini

katalizatorlardır, belə ki, onlar substratda həll olurlar və reaksiyanın sonunda asanlıqla ayrılaraq təkrar istifadə edilirlər. Heterogen

katalitik sistemlərdə proses səthdə gedir və heterogen katalizatorun təsiri onun səthinin xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir. Heterogen katalizatorun kimyəvi aktivliyi, adətən, onun xüsusi səthinə proporsionaldır ki, bu da onlardan effektiv katalizator kimi istifadə etməyə imkan verir. Bu tip katalitik sistemlərdə karbohidrogenlərin oksidləşməsi prosesi molekulyar oksigenin ilk növbədə keçid metal ionları vasitəsilə ion-radikal hala aktivləşməsi ilə baş verir. Növbəti mərhələdə karbohidrogen ion-radikal hala keçmiş oksigen tərəfindən adsorbsiya olunur. Son olaraq, onlar arasında gedən qarşılıqlı təsir nəticəsində aralıq birləşmə və nəhayət son oksidləşmə məhsulları alınır. Bizim tərəfimizdən sintez edilmiş, aktiv elementləri məhz keçid metallar sayılan və nano-  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  daşıyıcısı üzərinə

hopdurulmuş birləşmələr də bu tip katalizatorlardandır. Bu səbəbdən bu katalitik sistemlər naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsində katalitik aktivlik göstərərək yüksək çıxımla SNT və ONT-nin alınmasını təmin edir. Qeyd edək ki,  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ -in məsamələrinə Mn metalı 10% hopdurulduqda (cə.d.2) alınan turşuların ümumi çıxımı 30.5% olduğu halda, 20%-də bu göstərici 34.1%-dək yüksəlir. Məlumdur ki, reaksiyanın sürəti substratda olan aktiv mərkəzlərin sayı və təbiəti ilə müəyyənləşdirilir. İstifadə olunan daşıyıcı nano- $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , praktiki olaraq oksidləşmə prosesində iştirak etmədiyindən, aktiv mərkəzlər məsamələrə yerləşdirilmiş metal ionlarının miqdarından asılı olar və onun artımı neft turşularının ümumi çıxımına müsbət təsir göstərmiş olur.

## NƏTİCƏ

Deyilənləri nəzərə alaraq, qeyd etmək olar ki, Azərbaycan neftləri qarışıqının dizel fraksiyasından ayrılan naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada aerob oksidləşmə prosesində keçid metalların (Cr,

Co, Mn) duzları ilə modifikasiya olunmuş  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  yüksək katalitik aktivlik göstərir və sənaye əhəmiyyətli SNT+ONT-nin yüksək çıxımla alınmasında effektiv katalitik sistemlər kimi istifadə edilə bilər.

## REFERENCES

1. Pay Z.P., Berdnikova P.V., Tolstikov A.G., Khlebnikova T.B., Selivanova N.V. Interphase catalytic oxidation of organic compounds with hydrogen peroxide in the presence of peroxopolyoxometalates. *Catalysis in Industry*. 2006, no. 5, pp. 12-23 (In Russian).
2. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., İsmailov E.H., Aliyeva N.M., Suleymanova S.A. Liquid-phase aerobic oxidation of petroleum hydrocarbons in the presence of Cr- and Co-complexes. *European Science Review*, 2016, no. 1-2, pp. 197-200.
3. Centi G., Cavani F., Trifirro F. Selective Oxidation Heterogeneous Catalysis. Kluwer Academic; Plenum, New York, 2001, 501 p.
4. Arends W.C.E., Sheldon R.A. Activities and Stabilities of Heterogeneous Catalysts in Selective Liquid Phase Oxidations: Recent Developments. *Appl. Catal. A: General* 2001, vol. 212, pp.175-187.
5. Smith V.A., Dilman A.D. Fundamentals of modern organic chemistry. Moscow. 2009, 750 p.
6. Efendiyeva L.M., Aliyeva L.İ., İsmailov E.G., Nuriyev L.G., Suleymanova S.A., Abbasov V.M. Aerobic Oxidation of a Naphtene-Paraffin Concentrate in the Presence of Reduced Graphene Oxide. *Petroleum Chemistry*, 2018, vol. 58, iss. 7, pp. 542-547
7. Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Babanlı N.N., Əhmədbəyova S.F., Rüstəmli S.F., Musayeva A.P., Quluzadə A.Q. Neftin naften-parafin karbohidrogenlərinin sintetik neft turşuları qarışıqına oksidləşmə prosesinə Cr- və Mn-asetilasetonatların katalitik təsiri. *Chemical Problems*. 2019, vol.17, no. 1, pp. 105-111.

8. Aliyeva A.Z., Abbasov V.M., Ibragimov Kh.D., Ismailov E.G., Nuriev L.G., Nasibova G.G., Suleymanova S.A., Musaeva A.P. Liquid-phase oxidation of petroleum hydrocarbons in the presence of a nanostructured Mn-containing catalyst. *Nanoheterogeneous catalysis*. 2018, vol. 3, no. 1, pp. 1-5. (In Russian).
9. Zeynalov EB, Agaev B.K., Nuriev L.G. et al. New metal-containing catalytic systems in oxidation reactions of petroleum hydrocarbons and the preparation of esters based on synthetic petroleum acids *Processes of petrochemistry and oil-refining*. 2010, vol.1, no. 41, pp.12-18.
10. Yamaguchi K., Mizuno N., Heterogeneously catalyzed liquid-phase oxidation of alkanes and alcohols with molecular oxygen. *New Journal of Chemistry*. 2002, vol. 26, no. 8, pp. 972-974.
11. Papahagi L., Ponoran I., Parausanu V. Liquid-phase oxidation of n-alkanes with molecular-oxygen in the presence of some complex catalysts. *Revista de Chimie*. 1994, vol. 45, no 5, pp. 379-384.
12. Aliyeva L.I., Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Ibrahimov H.J., Guliyev A.D. Study of oxidation process of naphthene-paraffinic concentrate in the presence of the reduced graphene oxide modified by different Mn salts *Processes of petrochemistry and oil-refining*. 2017, vol.18, no.3 (65), pp. 202-214.
13. Tolchev A.V. Phase and structural transformations of aluminum oxide compounds with varying degrees of dispersion. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2011, no. 39 (254), Physics no. 12, pp. 24-29 (In Russian).
14. Abbasov V.M., Zeynalov E.B., Nuriev L.G., Efendiyeva L.M., Dzhabrailzade Sh.Z. Production of synthetic naphthenic acids by aerobic oxidation of naphthenic-isoparaffinic hydrocarbons in the presence of salts of natural petroleum acids. *Catalysis in Industry*. 2014, no. 3, pp. 26-31. (In Russian).
15. Potekhin V.M., Potekhin V.V. Fundamentals of the theory of chemical processes, technology of organic substances and oil refining. St. Petersburg: Himizdat, 2005, 912 p.

**КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ НАФТЕНО-ПАРАФИНОВОЙ ФРАКЦИИ  
КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА В ПРИСУТСТВИИ  $\gamma$ - $Al_2O_3$ , МОДИФИЦИРОВАННОГО  
СОЛЯМИ Cr-, Co-, Mn**

*Л.М. Эфендиева, Х.Дж. Ибрагимов, Г.Ю. Рустамли, С.Ф. Ахмедбекова,  
Х.Р. Мамедова, Б.М. Алиев, В.М. Аббасов*

*Институт Нефтехимических процессов им. Ю.Г.Мамедалиева*

*Национальной АН Азербайджана*

*пр. Ходжалы 30, Баку, AZ1025 Азербайджан.*

*e-mail: [efendiyevalm7@gmail.com](mailto:efendiyevalm7@gmail.com), [gulayrustemli.94@mail.ru](mailto:gulayrustemli.94@mail.ru)*

*В представленной статье в качестве объекта исследования взята смесь фракций Азербайджанской нефти с температурой кипения 190-330°C. Фракция деароматизирована и полученные нафтенно-парафиновые углеводороды подвергнуты жидкофазному окислению с участием новых гетерогенных металлсодержащих каталитических систем кислородом воздуха. В процессе был использован  $\gamma$ - $Al_2O_3$ , модифицированный солями Cr-, Co-, Mn. Установлено, что в результате аэробного*

окисления нафтено-парафиновых углеводородов в присутствии данных катализаторов с высоким выходом образуются синтетические нефтяные- и оксикислоты (СНК и ОНК). Так, в присутствии  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , модифицированного солями в количестве 10%, выход полученных СНК+ОНК составил 30.5, 22 и 29%; а при 20%-й концентрации солей выход смесей кислот составил 34.1, 32.2 и 33.7%, соответственно. Структура полученных кислот идентифицирована современными спектроскопическими методами анализа.

**Ключевые слова:** дизельная фракция, окисление в жидкой фазе, синтетические нефтяные кислоты, оксикислоты, золь-гель метод,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

#### CATALYTIC OXIDATION OF NAPHTHENE-PARAFFIN FRACTION BY AIR OXYGEN IN THE PRESENCE OF $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ MODIFIED BY SALTS Cr, Co-, Mn

L.M. Afandiyeva, Kh.J. Ibragimov, G.Yu. Rustamli, S.F. Akhmedbekova,  
Kh.R. Mamedova, B.M. Aliyev, V.M. Abbasov

Acad. Yu.H. Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes  
National Academy of Sciences of Azerbaijan  
Khojaly Ave. 30, AZ1025 Baku, Azerbaijan  
e-mail: [efendiyevalm7@gmail.com](mailto:efendiyevalm7@gmail.com); [gulayrustemli.94@mail.ru](mailto:gulayrustemli.94@mail.ru)

The article deals with a mixture of fractions of Azerbaijani oils with a boiling point of 190-330°C. The fraction was dearomatized and the obtained naphthene-paraffin hydrocarbons were oxidized in liquid phase by air oxygen in the presence of new metal-containing heterogeneous catalytic systems. The Cr-, Co-, Mn-modified  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  was used in the oxidation process as a catalyst. It found that as a result of aerobic oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons in the presence of these catalysts, synthetic petroleum- and oxy-acids (SPA and OSPA) are formed with high yield. Thus, the yield of the obtained SPA + OPA in the presence of  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  modified by 10% salts amounts to 30.5%, 22%, 29%; and by 20% salt concentration, the yield of the acids mixture - 34.1%, 32.2% and 33.7%, respectively. The structure of the obtained acids is identified by modern spectroscopic methods of analysis.

**Keywords:** diesel fraction, oxidation in the liquid phase, synthetic petroleum acids, oxyacids, sol-gel method,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .