

UOT 541.128.3

## SİR KONİUM TƏRKİBLİ MORDENİT İŞTİRAKI İLƏ 1-NAFTOLUN ETANOLLA QARŞIQLI TƏSİRİNİN TƏDQIQI

**Ə.Ə. Ağayev, P.V. Süleymanova, M.K. Nəzərova**

*Sumqayıt Dövlət Universiteti  
AZ 5008 Sumqayıt, 43-cü məhəllə;  
e-mail: parvana.suleymanova80@mail.ru; mushgunaznazarova.@mail.ru*

*Redaksiyaya daxil olub 28.01.2018*

*1-Naftolun etanolla alkillaşma reaksiyasında sirkonium tərkibli sintetik mordenitlərin katalitik xassələri tədqiq edilmiş və bu reaksiyanın alüminiumsuzlaşma dərəcəsinin və modifikatorun qatılığının optimal qiymətlərinin uyğun olaraq  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=18$  və 1.5 kütlə % təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. Həmin katalitik sistemin iştirakı ilə  $\alpha$ -naftolun etanolla alkillaşma reaksiyasına texnoloji rejimin parametrlərinin (temperatur, həcmi sürət və xammal komponentlərinin mol nisbəti) təsiri öyrənilmiş, proses zamanı baş verən əsas və yan çevrilmələrin xarakteri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 1-naftolun etil homoloqlarının əlverişli sintezi 320-360°C temperatur həddündə, həcmi sürətin 1.0-1.5  $\text{st}^{-1}$  qiymətlərində və xammaldakı metanolun naftola nəzərən 5-6 dəfə çox mol nisbətində aparılmalıdır. T-340°C,  $\nu=1.0 \text{ st}^{-1}$ ,  $\nu=1:5 \text{ mol/mol}$  şəraitdə çevrilmiş naftola görə hesablanmış 2-etil-1-naftolun çıxımı 87.6%, 1-naftolun konversiyası isə 40.3% olur.*

***Açar sözlər:** 1-naftol, etanol, alkillaşma, mordenit, katalizator, 2-etil-1-naftol, 4-etil-1-naftol, selektivlik, çıxım.*

### GİRİŞ

Naftolların  $\text{C}_1$ - $\text{C}_2$  alkil törəmələri aşqarlar, boyalar, baytarlıqda işlədilən K vitaminlərin alınmasında istifadə olunur [1-2]. Naftalin və alkilnaftalinlərin oksidləşmə, sulfolaşma, oksidləşdirici dekarboksilləşmə proseslərinə, həmçinin tetralonların dehidrogenləşmə reaksiyasına əsaslanan bu məhsulların alınma üsulları bir sıra qüsurların (çoxmərhələlik, kənar istehsalların mövcudluğu, kapital xərclərinin artması) olduğuna görə geniş yayılmamışdır.

Alkilnaftolları almaq üçün perspektivli sayılan üsullardan biri də naftolların spirtlərlə alkillaşma reaksiyasına əsaslanır. Bu üsul praktiki əhəmiyyət kəsb etsə də onun tədqiqi istiqamətində araşdırmalar az aparılmışdır [3-4].

Məqalədə 1-naftolun etanolla alkillaşma reaksiyası ilə etilnaftolların sintezinin nəticələri verilir.

### TƏCRÜBİ HİSSƏ

Təcrübələr axan növlü reaktor ilə təchiz edilmiş laborator qurğusunda katalizatorun sabit iş rejimində 1saat ərzində aparılmış, alınan məhsulların analizi xromatoqrafik və spektral üsullarla aparılmışdır. Naftol və onun etil homoloqlarının analizi kombinə edilmiş kalonda (3.6 m x 4.0 mm) həyata keçirilmişdir. Kalonun başlanğıc  $1/3$  hissəsinin üzərinə 10 % Apiezon M hopdurulmuş selit 545 doldurulmuş, yerdə qalan hissəsinə isə

xromosorb W üzərinə 10% Karbovos 20M hopdurulmuş fazayerləşdirilmişdir. Analiz 120-240°C temperatur həddlərində temperaturun 8°C/dəq sürəti ilə aparılmışdır. Qazdaşıyıcı kimi heliumun sərfi 60 ml/dəq olmuş, nisbi xəta isə 3.0% təşkil etmişdir. Vakuüm rektifikasiyası ilə alınan təmiz ( $\geq 99.0\%$ ) reaksiya məhsullarının spektral analizi UR-20 və M-80 cihazlarında aparılmışdır.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqatın ilkin mərhələsində 1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyası sintetik mordenitlər iştirakı ilə tədqiq edilmiş, seolitdəki alüminiumsulzlaşma dərəcəsinin və modifikatorun qatılığının alınan göstəricilərə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, modulu ( $x=SiO_2/Al_2O_3$ ) 18 olan H-mordenitdəki sirkoniumun qatılığının 1.5 kütlə %-təşkil edən nümunəsi daha yüksək katalitik xassələr göstərir.

Daha sonra 1.5 kütlə% Zr,H-mordenit iştirakı ilə 1-naftolun etanolla qarşılıqlı təsiri 300-400°C temperaturda, 0.5-2.0 st<sup>-1</sup> həcmi sürətdə və 1-naftolun etanolla olan mol nisbətinin 1:2-8 həddlərində tədqiq edilmişdir. Təcrübələr azot mühitində həyata keçirilmiş və onun sərfi bir litr katalizator üçün saatda 600 litr olmuşdur. Başlangıç Na-mordenit iştirakı ilə 1-naftolun etanolla qarşılıqlı təsiri praktiki olaraq baş verməyə də, H-mordenit və xüsusən də, sirkoniumla modifikasiya olunmuş seolit katalizatoru bu reaksiyada yüksək katalitik xassələr nümayiş etdirmişdir. 1 və 2 sayılı cədvəllərdə və şəkilə

1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına temperatur, verilən xammalın həcmi sürəti və xammaldakı komponentlərin mol nisbətindən təsiri göstərilmiş, cədvəllərdə həmçinin alınan katalizatların kimyəvi tərkibi də verilmişdir. Bu nəticələrin təhlilindən aydın olur ki, 1-naftolun etanolla qarşılıqlı təsiri mürəkkəb olub, bir sıra kimyəvi çevrilmələrin baş verməsi ilə müşahidə olunur. Katalitik qarşılıqlı təsir nəticəsində tərkibində oksigen olan birləşmələr, naftalinin metil və etilhomoloqları və identifikasiya olunmamış maddələr alınır. Sonuncunun tərkibində xammal komponentlərinin kondensləşmə məhsulları da, o cümlədən, perilenquruluşlu birləşmələrə də rast gəlinir.

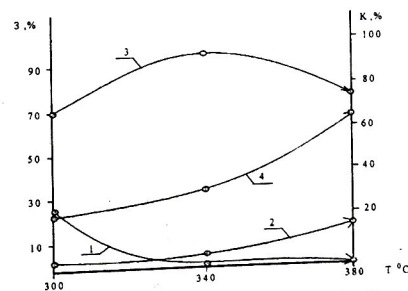
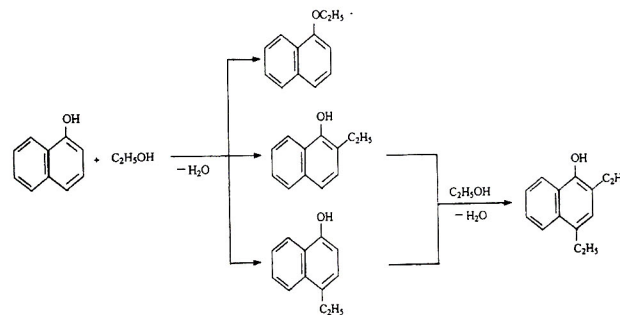
Tərkibində oksigen olan məhsullara 1-etoksinaftalin, 2-etil-1-metoksinaftalin, 2-etil-1-naftol, 4-etil-1-naftol, dimetilnaftollar, 1-okso-2,2-dietil-1,2-dihidronaftalin aiddir. Naftalinin alkilhomoloqları qarışığında naftalindən başqa 1,2-dietilnaftalinə və bəzi metilnaftalinlərə də rast gəlinir. Qaz halında olan məhsullar içərisində dietilefiri, etanal, karbon oksidləri və karbohidrogenlər də olur.

Cədvəl 1. Zr,H-mordenit katalizatoru iştirakı ilə 1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına temperaturun təsiri. Reaksiya şəraiti:  $v=1.0$  st<sup>-1</sup>,  $v=1.6$  mol/mol

№	Alınan katalizatın kimyəvi tərkibi, kütlə %-lə	Temperatur, °C		
		300	340	380
1	1-etoksinaftalin	3.0	0.4	-
2	2-etil-1-naftol	7.6	16.2	21.4
3	4-etil-1-naftol	0.3	1.0	1.9
4	dietilnaftollar	-	-	1.0
5	1-okso-2,2-dietil-1,2-dihidronaftalin	0.8	0.4	-
6	naftalin	-	-	1.0
7	1,2-dietilnaftalin	0.4	1.0	3.0
8	alkilnaftalinlər	-	0.5	0.8
9	identifikasiya olunmamış maddələr	-	0.3	0.5
10	çevrilməyən 1-naftol	29.0	23.0	12.5
11	çevrilməyən etanol	47.2	40.3	28.9
12	su	5.0	8.5	10.0
13	qaz+itki	6.7	8.4	19.0
14	Cəmi	100	100	100

Zr, H-mordenit katalizatoru iştirakı ilə 1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına temperaturun təsiri daha çoxdur. Göründüyü kimi aşağı temperaturda (300-340°C) bu reaksiyadan əsasən tərkibində oksigen olan birləşmələr, xüsusən də 1-etoksinaftalin, 2-etil-1-naftol, 4-etil-1-naftol, dimetilnaftollar əmələ gəlir (cədvəl 1). Bu zaman aşağıda göstərilmiş reaksiyaların baş verdiyi tədqiq edilmişdir. H-mordenitlə müqayisədə sirkoniumla modifikasiya olunmuş mordenit iştirakı ilə alınan oksobirləşmələrin qatılığı çox deyildir. Katalizatlarda bu birləşmələrin aşağı miqdarda olması çox glüman ki, Zr,H-mordenit iştirakı

ilə onların daha sürətlə çevrilməsi ilə izah olunmalıdır. Belə ki, 1 sayılı cədvəldə verilmiş nəticələri H-mordenit iştirakı ilə alınan nəticələrlə [5] müqayisə etdikdə aydın olur ki, 320-360°C temperaturda sirkonium ilə modifikasiya olunmuş mordenit iştirakında alınan reaksiya məhsullarında oksobirləşmələrin qatılıqları 5-10 dəfə az olur və 0.4-0.8% təşkil edir. 300°C temperaturda 26.5% selektivliklə alınan 1-etoksinaftalinin çıxımı 380°C-də heçə enir. Bu zaman 2-etil-1-naftolun selektivliyi uyğun olaraq 67.3%-dən 87.6%-ə qalxır.



Şəkil. Temperaturun 1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına (1), naftalin və onun alkil törəmələrinin (2), metilnaftolların (3) çıxımına və α-naftolun konversiyasına (4) təsiri.

Temperaturun 300-dən 340°C-ə qədər artması katalizata naftalinin etilhomoloqlarının miqdarını da çoxaldır. Bu birləşmələrə görə reaksiyanın selektivliyi təqribən iki dəfə artaraq 340°C-də 5.0% təşkil edir (şəkil). Temperaturun sonrakı artımı 2-etil-1-naftolun əmələ gəlməsinə mənfi təsir göstərir. Belə ki, reaksiyanın bu məhsula görə selektivliyi 360°C-də 71.6%, 380°C-də isə 68.8% təşkil edir. Temperaturun artması ilə katalizata naftalinin etilhomoloqlarının miqdarı çoxalmağa başlayır. Bu birləşmələr 1-naftolun etanolla qarşılıqlı təsirinə əsas məhsullarına çevrilirlər.

Şəkilləndirən göstərdiyü kimi temperaturun alınan oksigenli reaksiya məhsullarının selektivliyinə təsiri dəmarəqlidir. Beləki, 300°C-də alınan 2-etil-1-naftol və 4-etil-1-naftol qarışığına görə reaksiyanın ümumi selektivliyi 70.0% olduğu halda 340°C-də bu göstərici 93.0%-ə qalxır. Temperaturun sonrakı artımı (380°C) monoetilnaftollara görə ümumi selektivliyi 74.9%-ə qədər azaldır və katalizatlarda qismən də olsa dietilnaftollara rast gəlinir (cədvəl 1). Digər tərəfdən temperaturun 340°C-dən 380°C-yə qaldırılması naftalin və onun alkil törəmələrinə görə prosesin selektivliyini 16.0%-ə qədər artırır (şəkil). Temperaturun artması 1-naftolun və etanolun konversiyasını da artırır, qaf halında və perilen quruluşu alınan məhsulların miqdarına müsbət təsir göstərir.

2-etil-1-naftolun çevrilmiş 1-naftola görə hesablanmış çıxımı 67.3-87.6% olduğu halda onun çevrilmiş spirtə görə hesablanmış çıxımı çox deyildir (14.9-20.4%). Bu da prosesdə spirtin kənar çevrilmələrinin payının çox olduğunu göstərir. Dediklərimiz 1 sayılı cədvəldə verilmiş maddə balanslardan da ayəni görünür. 2-etil-1-naftolun başlanğıc naftola görə hesablanmış çıxımlarına gəldikdə onlar kifayət qədər yüksək olub (16.6-46.4%) praktiki əhəmiyyət kəsb edirlər.

Verilən xammalın həcmi sürətinin reaksiyanın göstəricilərinə təsiri 2 sayılı cədvəldə öz əksini tapmışdır. Verilən xammalın həcmi sürətinin 0.5 st<sup>-1</sup>-dən 1.0 st<sup>-1</sup>-ə qaldırılması arzu edilən haldır. Kontakt vaxtının azaldılması ilə 1-naftolun konversiyası qismən azalsa (6.2%) da məqsədli məhsula görə reaksiyanın selektivliyi 83.6%-dən 87.6%-ə qədər artır.

Həcmi sürətin sonrakı artımı (2.0 st<sup>-1</sup>) 1-naftolun konversiyasında 11.3% aşağı salır, lakin bu zaman etilnaftollara görə reaksiyanın selektivliyi cüzi dəyişir (0.4%). Bu səbəbdən  $\nu = 1.0$  st<sup>-1</sup> daha əlverişli həcmi sürət kimi qəbul edilmişdir. Həcmi sürətin artırılması 4-etil-1-naftola görə reaksiyasının selektivliyini də azaldır. Göründüyü kimi  $\nu = 0.5$  st<sup>-1</sup> olan halda 7.0% selektivliklə alınan bu izomerin çevrilmiş naftola görə hesablanmış çıxımı  $\nu = 2.0$  olduqda 3 dəfədən də çox azalır və 2% təşkil edir. Kontakt vaxtının azaldılması əmələ gələn oksobirləşməyə görə selektivliyi qismən artırsa da digər məhsullara görə, xüsusən də, alkilnaftalınə görə prosesin selektivliyinə mənfi təsir edir.

1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına təsir göstərən digər amil xammalın tərkibindəki komponentlərin mol nisbətidir. Xammalda spirtin parsial təzyiği üç dəfə çox olduqda etilnaftollara görə reaksiyanın selektivliyi daha yüksək qiymət (93.8%) alır ki, onun da 91.0%-i 2-etil-1-naftolun payına düşür. Lakin bu zaman 1-naftolun konversiyası cəmi 24.5% təşkil edir (cədvəl 2) və identifikasiya olunmamış maddələrin, o cümlədən, perilen quruluşu maddələrin katalizata miqdarı xeyli artır (2.2%). Xammalda 1-naftola nəzərən etanolun mol nisbatının 5 dəfə artırılması kondensləşmə məhsullarının əmələ gəlməsini azaldır. Bu şəraitdə 1-naftolun konversiyası 15.8% artaraq 40.3% olur, məqsədli məhsula görə reaksiyanın selektivliyi isə 3.4% azalır. Etanolun xammaldakı mol payının 7 dəfə artırılması etilnaftollara görə selektivliyi qismən (1.0%) aşağı salır. 1-naftolun konversiyası isə 8.5% artır və 48.8% təşkil edir. Xammalda etanolun qatılığının sonrakı artımı qəbul edilməzdir. Belə ki,  $\nu = 1:9$  qiymətində etilnaftollara görə reaksiyanın selektivliyini gözə çarpacaq dərəcədə azalması (85.5%) müşahidə olunur. Düzüldür, bu halda 1-naftolun konversiyası artır, lakin onun xeyli hissəsi naftalinin metil və etil homoloqlarının alınmasına sərf olunur. Son halda verilmiş naftola görə hesablanmış etilnaftolların çıxımı da yüksəkdir 46.9%, lakin mürəkkəb tərkibli katalizatın alınması sonrakı emalı xeyli çətinləşdirir və məqsədli məhsulların təmizliyinə mənfi təsir göstərir.

Cədvəl 2. Zr, H-mordenit iştirakında 1-naftolun etanolla alkiləşmə reaksiyasına veribən xammalın həcmi sürətinin və xammaldakı komponentlərin mol nisbatının təsiri, reaksiyanın temperaturu-340°C

Reaksiyanın şəraiti	1-naftolun konversiyası, %		Çevrilmiş 1-naftola görə hesablanmış reaksiya məhsullarının çıxımı, %			
	1-naftolun etanolla olan mol nisbəti	1-naftolun konversiyası, %	2-etil-1-naftol		1,2-dietil-naftalin	
			1-estər-naftalin	4-etil-1-naftol	naftalin	naftalin və onun alkil törəmələri
Həcmi sürət, $\nu$ , st <sup>-1</sup>						
0.5	1:5	46.5	1.6	83.6	7.0	4.0
1.0	1:5	40.3	2.1	87.6	5.4	2.0
1.5	1:5	33.2	5.0	87.0	3.0	2.0
2.0	1:5	29.0	7.0	88.0	2.0	1.0
1.0	1:3	24.5	1.0	91.0	2.8	1.5
1.0	1:7	48.8	3.0	86.0	6.0	2.5
1.0	1:9	54.9	3.0	80.0	5.5	3.0

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Zr,H-mordenit katalizatoru iştirakı ilə 1-naftolun etanolla alkillaşma reaksiyası üçün əlverişli reaksiya şəraiti seçilmişdir:  $T=340^{\circ}\text{C}$ ,  $v=1.0 \text{ st}^{-1}$ ,  $v=1:5 \text{ mol/mol}$ . Seçilmiş şəraitdə 2-etil-1-naftolun çevrilmiş və başlanğıc 1-naftola görə hesablanmış çıxımları uyğun olaraq 87.6% və 35.3%, naftolun birləşməlik konversiyası isə 40.3% təşkil etmişdir. Prosesdə alınan 1-etoksinaftalin və 4-etil-1-naftolun da ümumi selektivliyinin kifayət qədər olması (8.5%)

oksigenli məhsullara görə ümumi selektivliyi 95.1%-ə, çıxımı isə 38.2%-ə qaldırır və alınan katalizatın növbəti mərhələdəki emalını keyli sadələşdirir.

Beləliklə, Zr,H-mordenit katalizatoru 1-naftolun etanolla alkillaşma reaksiyasında praktiki nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir və ona görə də etilnaftolların alınma üsulunun işlənilib hazırlanması zəruriliyini ortaya qoyur.

## ƏDƏBİYYAT

1. Rodd E.H. Hydrogenated naphthalenes and their derivatives in thorpes. // Dictionary of Applied Chemistry Ed.VIII. London, 1977, pp. 412-441.
2. Жижина Е.Г., Одяков В.Ф., Матвеев К.И. Каталитическое окисление 2.3.6 триметилфенола и 2-метил-1-нафтола в соответствующешепарахиноны кислородом в присутствии растворов Мо-V фосфорных гетерополиакислот-ключевые стадии синтеза витаминов Е и К. // Катализ в промышленности. 2005, №6, с.119-125.
3. Агаев А.А., Назарова М.К. Каталитическое алкилирование 1-нафтола

- метанолом. // Журнал прикладной химии. 2003, т.76, №4, с.579-581.
4. Kulkarni S.J., Marthy S.R., Nagaiah K.M., Subrahmanyam K.V. Alkylatoin of 1-naphthol with methanol over modified zeolites. // Microporous and Mesoporous materials 21 1998, vol.21, pp.53-57.
  5. Suleymanova P.V. 1-naftolun etanolla alkillaşması. // Funksional monomerlər və xüsusi xassəli polimer materialları: Problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar. Beynəlxalq elmi konfransın materialları, Sumqayıt 15-16 noyabr 2017, s.98.

## REFERENCES

1. Rodd E.H. Hydrogenated naphthalenes and their derivatives in thorpes. Dictionary of Applied Chemistry Ed.VIII. London, 1977, pp. 412-441.
2. Jijina E.G., Odyakov V.F., Matveev K.I. Catalytic oxidation of 2.3.6 trimethylphenol and 2-methyl-1-naphthol into appropriate parahinons by oxygen in the presence of Mo-V phosphorus heteropolyacids as key stages of E and K vitamins. *Kataliz v promishlennosti - Catalysis In Industry*. 2005, no. 6, pp.119-125. (In Russian).
3. Aliyev A.A., Nazarova M.K. Catalytic alkylation of 1-naphthol by methanol. *Zhurnal Prikladnoi Khimii - The Russian Journal Of Applied Chemistry*. 2003, vol. 76, no. 4, pp. 579-581.
4. Kulkarni S.J., Marthy S.R., Nagaiah K.M., Subrahmanyam K.V. Alkylatoin of 1-naphthol with methanol over modified zeolites. *Microporous and Mesoporous materials*. 1998, vol. 21, pp. 53-57.
5. Suleymanova P.V. Alkylation of 1-naphthol by ethanol. Functional monomers and polymer materials of special purpose. *Materials of international scientific conference*. Sumqayıt 15-16 nov. 2017, p. 98. (In Azerbaijan).

## RESEARCH INTO INTERACTION OF 1-NAPHTHALINE BY ETHANOL IN THE PRESENCE OF ZIRCONIUM-CONTAINING MORDENIT

A.A. Agayev, P.B. Suleymanova, M.K. Nazarova

Sumgait State University  
43 block, Sumgait, AZ 5008, Azerbaijan

e-mail: parvana.suleymanova80@mail.ru; mushgunaznarova@mail.ru

Research into catalytic properties of zirconium-containing synthetic mordenite in the alkylating reaction of 1-naphthalene by ethanol was carried out which made it possible to establish optimal values of the module of  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=18$  dealuminized zeolite and 1.5% mass. zirconium concentration. With the presence of this catalytic system, it became possible to study effect of various technological mode parameters on reaction and behavior of main and lateral conversions in terms of the process. It revealed that optimal conditions for synthesis of ethyl homologues of 1-naphthalene are  $320^{\circ}\text{C}-360^{\circ}\text{C}$  temperature, weight hour space velocity  $1.0-1.5 \text{ st}^{-1}$  and 5-6 times mol surplus respect of naphthol raw material. Cases cited below ( $T=340^{\circ}\text{C}$ ,  $v=1.0 \text{ st}^{-1}$ ,  $v=1:5 \text{ mol/mol}$ ) go to show that 2 ethyl 1-naphthol as per 1-naphthol made up 87.6%, and 1-naphthol conversion is 40.3%.

**Keywords:** 1-naphthol, ethanol, alkylating, mordenite, catalyst, 2-ethyl-1-naphthol, 4-ethyl-1-naphthol, selectivity and yield.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1-НАФТОЛА С ЭТАНОЛОМ В ПРИСУТСТВИИ ЦИРКОНИЙСОДЕРЖАЩЕГО МОРДЕНИТА

A.A. Aгаев, П.В. Сулейманова, М.К. Назарова

Сумгаитский государственный университет  
Сумгаит, 43 квартал, AZ 5008, Азербайджан,

e-mail: parvana.suleymanova80@mail.ru; mushgunaznarova@mail.ru

Исследованием каталитических свойств цирконийсодержащего морденита в реакции алкилирования 1-нафтола этанолом установлены оптимальные значения модуля деалюминированного цеолита  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=18$  и концентрации циркония 1.5 мас.%. В присутствии данного катализатора изучено влияние различных параметров технологического режима (температуры, объемной скорости и мольного соотношения компонентов сырья) на показатели реакции и протекание основных и побочных превращений в условиях процесса. Установлено, что оптимальными условиями синтеза этильных гомологов 1-нафтола являются температура  $320-340^{\circ}\text{C}$ , объемная скорость  $1.0-1.5 \text{ r}^{-1}$  и пяти-, шестикратный мольный избыток метанола по отношению к нафтолу в сырье. Так, при  $T=340^{\circ}\text{C}$ ,  $v=1.0 \text{ r}^{-1}$ ,  $v=1:5 \text{ моль/моль}$  выход патученного 2-этил-1-нафтола в расчете на прореагировавший 1-нафтол составляет 87.6%, а конверсия 1-нафтола равна 40.3%.

**Ключевые слова:** 1-нафтол, этанол, алкилирование, морденит, катализатор, 2-этил-1-нафтол, 4-этил-1-нафтол, селективность, выход.