

Fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə alkilləşmə reaksiyalarının tədqiqi

Kimya və kimya texnologiyası

Nağıyeva M.V.

Azərbaycan MEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

E-mail: mehri.nagieva@mail.ru

Fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmişdir. Məqsədli məhsulun çıxım və seçiciliyinə təsir edən amillər (temperatur, reaksiyanın müddəti, xammalların mol nisbətləri, katalizatorun miqdarı) araşdırılmış və tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün optimal şərait tapılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün tapılmış optimal şəraitdə: temperatur 115-120°C, reaksiya müddəti 4.5 saat, ilkin komponentlərin – fenolun efirə mol nisbəti 1:1 mol/mol, katalizatorun miqdarı – 7-10% (götürülən fenola görə) alınan 4(4-hidroksifenil)tsikloheksenkarbon turşusunun metil efirinin çıxımı 68.4-74.3% (götürülən fenola görə), seçiciliyi isə 89.5-94.6% (məqsədli məhsula görə) təşkil edir. Təklif etdiyimiz katalizatorların reaksiyanın istiqamətinə, məqsədli məhsulun çıxım və seçiciliyinə təsiri araşdırılmış və alkilləşmə prosesi üçün istifadəsi məlum olan katalizatorlarla müqayisə edilmişdir.

Açar sözlər: tsikloalkilləşmə, fenol, tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri, katalizator, orto-fosfat turşusu.

Giriş

Fenol birləşmələrinin kimyası müasir elmin ən sürətlə inkişaf edən sahələrindən biridir. Daha çox maraq alkilfenollar və onların törəmələrinə yönəlib. Tərkibində alkilfenol funksional qrupların olması onların oliqomerləşmə, polimerləşmə, sopolimerləşmə və kondensasiya reaksiyalarını aparmaqla texniki cəhətdən qiymətli məhsullar almağa imkan yaradır.

Alkilfenollar ən vacib antioksidantlar sinifindən biri hesab olunur. Amin tərkibli antioksidantlar sənayedə alkilfenollarla müqayisədə daha geniş istifadə olunur, lakin fenol tərkibli antioksidantların açıq və rəngsiz kauçukların alınma prosesində olan rolu əvəzolunmazdır.

Fenolun alkilləşməsi prosesi üçün müxtəlif “turş” katalizatorlardan istifadə olunur. Alkilləşmə reaksiyaları üçün $AlCl_3$, $FeCl_3$, BF_3 , $ZnCl_2$ və başqa Lyuis turşuları; H_3PO_4 , H_2SO_4 , HF və müxtəlif Brenstend turşuları; Al_2O_3/SiO_2 tərkibli katalizatorlarından geniş istifadə olunur [1-5].

Məsələnin qoyuluşu

Tərkibində polyar qrupu olan tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə fenolun katalitik tsikloalkilləşmə reaksiyalarının kinetik qanunauyğunluqlarının tədqiqi və hər bir reaksiya üçün səmərəli şəraitin tapılması məqsəd kimi qarşıya qoyulmuşdur.

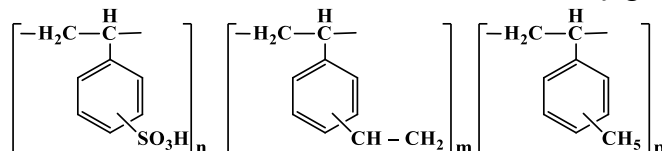
Həll üsulları

Fenolun alkilləşməsi prosesi üçün xammallar kimi fenol, tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri, katalizator kimi KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y istifadə edilmişdir.

Tsikloalkilləşmə prosesi üçün götürülmüş fenol istifadədən qabaq təkrar qovulub təmizlənmişdir. Fenol təmizləndikdən sonra aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malik olmuşdur: $T_q = 182^\circ\text{C}$; $T_{\text{er}} = 43^\circ\text{C}$; $\eta_d^{45} = 1.5403$; $\rho_4^{25} = 1.0710$; molekul kütlə 94.

Tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri divinilin akril turşusunun metil efiri ilə qarşılıqlı təsirdən Dils-Alder reaksiyası ilə alınmışdır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir: $T_q = 182-183^\circ\text{C}$; $\eta_d^{20} = 1.4626$; $\rho_4^{20} = 1.0130$; molekul kütlə 140.

KY-23 yüksək orta səmərəlilik radiuslu məsamələrə malikdir və aşağıda quruluşu verilir:



Kationit KY-23 (modifikasiya 10/60 (ГОСТ 20298)) məsamələrin radiusu – 250-600Å, məsamələrin bu ölçüləri reagentlərin (fenol və efir) yüksək diffuziya sürətini təmin edir, bu da öz növbəsində ilkin xammalların məqsədli məhsularda yüksək sürətlə çevrilməsinə imkan yaradır, 170°C temperaturadək termiki stabildir.

Orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatoru aşağıdakı üsul ilə hazırlanır: alümo-gel və DA-250 sənaye krekinq katalizatoru (firma “Grace Davison”) (Seolit-Y, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 4.8$, ion dəyişikliyi dərəcəsi 97 %) mükəmməl qarışdırılır. Alınmış kütlə diametri 1.6 mm olan ələkdən keçirilir, dənəvərləşdirilir və közərdilir. Sonra katalizatora 10%-li orto-fosfat turşusu (P_2O_5 -ə görə) hopdurulub buxarlandırılır, peçdə 100°C-də qurudulur və temperatur 200-dən 600°C-dək fasiləsiz qaldırılaraq közərdilir. Sonra alınmış katalizator soyudulur və tsikloalkilləşmə reaksiyalarında istifadə olunur.

Tədqiqat üçün istifadə olunan tsikloheksenkarbon turşusunun metil və etil efirlərinin xromatoqrafik analizləri uzunluğu 50 sm, daxili diametri 0.2 mm, silikon OU-101 hərəkətsiz maye faza ilə təchiz olunmuş Fraktovan-model 2150 «Karbon Erba» (İtaliya) xromatoqrafında həyata keçirilmişdir. Analizin aparılma şəraiti: qaz-helium, kalonkaya girişdə təzyiq – 2.4-2.5 kq/sm², axının ayrılması 1:150, nümunənin həcmi 0.3 mkl. Başlanğıc temperaturu 30°C, 10 dəqiqədən sonra 2°C/dəq sürətilə sistem qızdırılmağa başlanır.

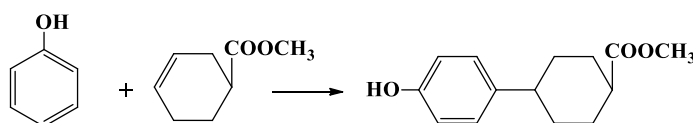
Molekul çəkisi MX-1303 kütlə-spektrometrində 200°C temperaturda müəyyən edilmişdir, ionlaşdırılmış gərginlik 70 eV, emulsiya cərəyanı 1 mA. Kütlə-spektri həmçinin Hewlett Paekord firmasının GC/MS markalı xromatomkütlə-spektrometri vasitəsilə çəkilmişdir.

Alınmış birləşmələrin İQ-spektri «Perkin-Elmer» firmasının istehsal etdiyi «Spektrum BX» və «BRUKER» firmasının istehsalı olan «ALPHA İQ Furye» (AFR) spektrometrlərində çəkilmişdir.

Alınmış birləşmələrin NMR-spektri «BRUKER» firmasının istehsalı olan 300 mHr tezlikli NMR spektrometrində (AFR) çəkilmişdir. ¹H NMR spektrləri «Bruker WP-400» (1H 400MHs, daxili standart-tetrametilsilan) cihazında çəkilmişdir.

Sintez olunmuş maddələrin element tərkibləri institutumuzun 12 saylı laboratoriyasında mövcud olan “Leco Eupore B.V.” (VOUERSWEG 118-6161 AG GELEEN- NEDERLAND; Postbus 1174-6160 BO GELLEN) markalı aparatda təyin edilmişdir.

Fenolun tsikloheksenkarbon turşusu ilə qarşılıqlı təsiri aşağıdakı sxem üzrə gedir:

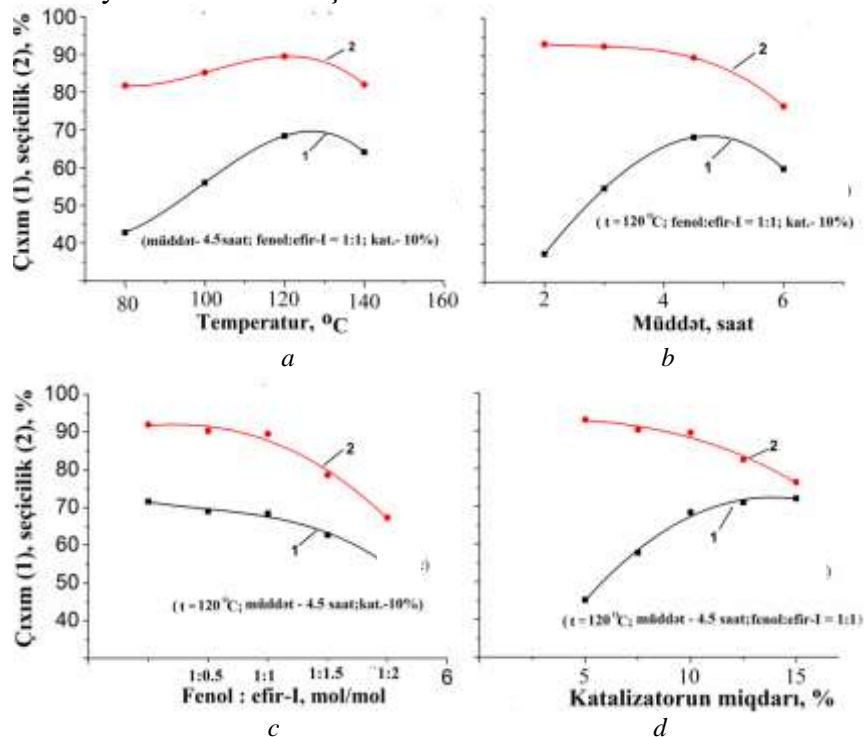


Məqsədli məhsulun səmərəli çıxım və seçiciliyini tapmaq məqsədi ilə reaksiyanın optimal şəraiti öyrənilmişdir. Bu səbəbdən müxtəlif parametrlərin – reaksiyanın temperaturunun,

müddətinin, ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin və katalizatorun miqdarının reaksiya məhsullarının çıxımına və tərkibinə təsiri öyrənilmişdir.

Reaksiyaların temperaturu 80-140°C, təcrübələrin müddəti 2-6 saat, katalizatorun miqdarı 5-15% (götürülən fenola görə) və fenolun efirə mol nisbətləri 1:0.5÷1:2 arasında tədqiq olunmuşdur.

Fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə KY-23 katalizatoru iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyasının nəticələri şəkil 1-də verilir.



Şəkil 1. Fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə KY-23 katalizatoru iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyalarının nəticələri

Şəkil 1a-dan görüldüyü kimi reaksiya temperaturunun 80-dən 120°C-yə kimi artması ilə məqsədli məhsulun çıxımı da artmış olur; 120°C temperaturda məqsədli məhsulun ən yüksək çıxımı – 68.4% (götürülən fenola görə), seçiciliyi – 89.5% (məqsədli məhsula görə) müşahidə olunur. Reaksiyanın temperaturunun 140°C-dək qaldırılması ilə çıxımın 64.8%, seçiciliyin isə 80.0%-dək aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu da alınmış məqsədli məhsulla yanaşı digər arzuolunmaz məhsulların da alınması ilə izah olunur.

Reaksiyanın müddətinin (şəkil 1b) 2-dən 4.5 saata qədər artması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 37.5-dən 68.4%-dək artır, seçicilik isə cüzi miqdarda azalır. Reaksiya müddətinin sonrakı artırılması çıxımın azalmasına gətirir, bu xammal/katalizator görüşmə müddətinin artması nəticəsində yan məhsulların miqdarının artması ilə izah olunur.

Xammallar qarışığında efinin qatılığının artırılması (şəkil 1c) məqsədli məhsulun çıxımının ~2-3% azalmasına səbəb olur, bu da alkilatda başqa izomerlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

Fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə qarşılıqlı təsir reaksiyalarında, məqsədli məhsulun çıxımına və tərkibinə təsir edən əsas amillərdən biri də katalizatorun miqdarıdır. Şəkil 1d-dən görüldüyü kimi, 4(4-hidroksifenil)tsikloheksenkarbon turşusunun metil efinin optimal çıxımına katalizatorun 10% miqdarında nail olmaq olur və bu zaman çıxım – 68.4%, seçicilik isə – 89.5% təşkil edir.

Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, fenolun tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə KY-23 katalizatoru iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyasının aparılmasının optimal şəraiti: temperatur 120°C, reaksiya müddəti 4.5 saat, ilkin komponentlərin – fenolun efirə mol nisbəti 1:1 mol/mol, katalizatorun miqdarı – 10% (götürülən fenola görə) alınan 4(4-hidroksifenil)

tsikloheksankarbon turşusunun metil efirinin çıxımı 68.4% (götürülən fenola görə), seçiciliyi isə 89.5% (məqsədli məhsula görə) təşkil edir.

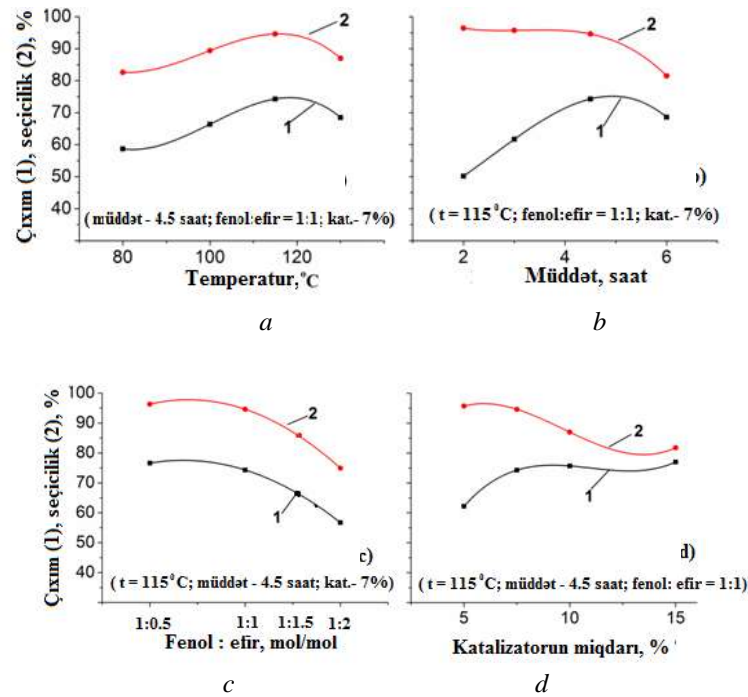
Fenolun tsiklik efirlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyaları üçün istifadə olunan fosfortərkibli seolit-Y katalizatorunun hazırlanması yuxarıda göstərilmişdir.

Fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında tsikloheksankarbon turşusunun metil efiri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyalarından fərqli orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatoru iştirakı ilə tsikloalkilləşmə reaksiyaları daha yumşaq şəraitdə gedir.

Məqsədli məhsulun – 4-hidroksifeniltsikloheksankarbon turşusunun metil efirinin yüksək çıxımını və seçiciliyini tapmaq üçün müxtəlif amillərin (temperaturun, vaxtın, ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin, katalizatorun miqdarının) reaksiyanın gedişinə təsiri araşdırılmışdır.

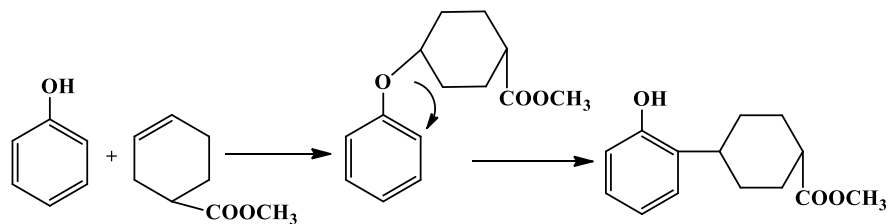
Fenolun fosfortərkibli seolit-Y katalizatoru iştirakında tsikloheksankarbon turşusunun metil efiri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyaları 80-130°C temperaturda, reaksiyanın müddəti 2-6 saat hədlərində, fenolun efirə mol nisbəti 1:0.5-dən 1:2-ə kimi, katalizatorun miqdarı 5-15% qiymətlərində tədqiq olunmuşdur.

Aparılan tsikloalkilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 2-də verilir.



Şəkil 2. Fenolun tsikloheksankarbon turşusunun metil efiri ilə fosfortərkibli seolit-Y katalizatoru iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyalarının nəticələri

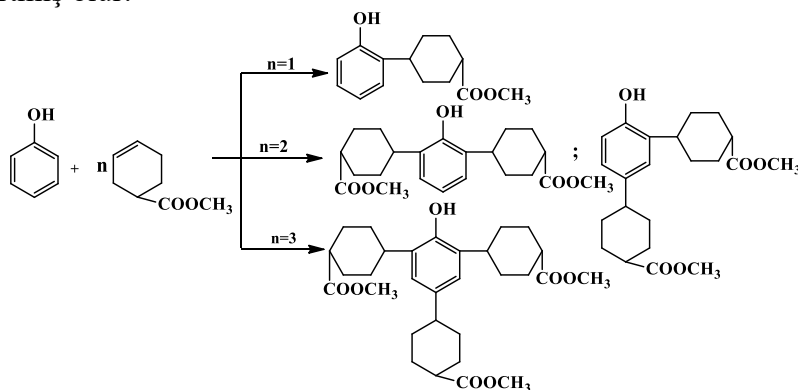
Şəkil 2-dən görünür ki, aşağı temperaturda (80°C) məqsədli məhsulun çıxımı 58.7% (götürülən fenola görə), seçiciliyi məqsədli məhsula görə 82.6% olur. Reaksiyanın seçiciliyinin aşağı olması aşağı temperaturlarda tsikloalkilfenil efirlərinin alınması ilə izah olunur. Temperaturun artması ilə alkilfenil efirinin alkil qrupu orto-vəziyyətdə miqrasiya edir (Klayzen qruplaşması) və nəticədə son məhsulda orto-əvəzlənmiş fenolun əmələ gəlməsinə səbəb olur:



Qrafikdən görünür ki, tsikloalkilləşmə reaksiyanın temperaturun 115°C qiymətində məqsədli məhsulun çıxımı götürülən fenola görə 74.3% , seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 94.6% təşkil edir. Reaksiya temperaturunun 130°C -dək artırılması ilə elə bir səmərəli nəticəyə nail olmaq olmur. Belə ki, bu şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı 68.5% -dək, seçiciliyi isə 87.0% -dək aşağı düşür.

Şəkil 2-in göstəricilərinə əsasən belə qənaətə gəlmək olar ki, reaksiyaya götürülmüş ilkin komponentlərin katalizator ilə görüşmə müddətinin 4.5 saat götürülməsi daha məqsədə uyğundur, çünki bu zaman məqsədli məhsulun daha səmərəli çıxımına və seçiciliyinə nail olmaq mümkündür. Reaksiya müddətinin 2 və 6 saat götürülməsi ilə məqsədli məhsulun yüksək çıxım və seçiciliyini əldə etmək mümkün olmur. Bu şəraitlərdə məqsədli efinin çıxımları müvafiq olaraq 50.2 və 68.7% , və seçicilikləri isə 96.4 və 81.5% olur.

4(4-Hidroksifenil)tsikloheksanarbon turşusunun metil efinin alınması reaksiyasının istiqamətinə təsir edən amillərdən biri də reaksiya üçün götürülən ilkin xammalların mol nisbətləridir. Şəkil 2-dən görünür ki, fenolun efirə mol nisbətinin $1:1$ götürülməsi daha məsləhətdir, çünki bu şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı daha yüksək – 74.3% , seçiciliyi isə 94.6% olur. İlkin xammallar qarışığında fenolun qatılığını artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımını və reaksiyanın seçiciliyinin artmasına nail olmaq olar. Lakin bu şərait – fenolun 2 dəfə artıq götürməklə çıxımın və seçiciliyin cüzi artımının əldə olunması iqtisadi baxımdan səmərəli deyil. İlkin xammallar qarışığında efinin 2-3 dəfə artırılması ilə demək olar ki, reaksiya yan məhsulların artması istiqamətində gedir və nəticədə alkilatda 2-mono-, 2,4-di-, 2,6-di-2,4,6-üç əvəzlənmiş tsikloalkilfenolların miqdarı artmış olur:



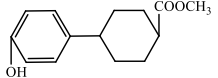
Şəkil 2-dən görünür ki, tsikloalkilləşmə reaksiyası üçün katalizatorun miqdarının 5% götürülməsi ilə məqsədli məhsulun səmərəli çıxımını əldə etmək olmur; bu şəraitdə çıxım 62.2% , seçicilik 95.7% təşkil edir. Yüksək seçicilik reaksiyaya girməyən ilkin xammalların çox olması ilə izah olunur. Katalizatorun miqdarının sonrakı artımlarında məqsədli məhsulun çıxımının artması müşahidə olunur. Katalizatorun miqdarı 7% olduqda çıxım 74.3% ; 10% olduqda çıxım 76.5% ; 15% qiymətində isə 81.8% olur. Şəkildən görünür ki, katalizatorun görüşmə səthi artıqca son məhsullarda yan məhsulların miqdarı artmış olur və nəticədə seçicilik aşağı düşür: $95.7-81.8\%$. Alınmış nəticələrin təhlili göstərir ki, məqsədli məhsulun yüksək çıxımına (74.3%) və eyni zamanda yüksək seçiciliyə (94.6%) nail olmaq üçün katalizatorun miqdarının götürülən fenola görə 7% qəbul olunması daha məqsədə uyğundur.

Beləliklə, fenolun orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorunun iştirakında tsikloheksenkarbon turşusunun metil efiri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyasının həyata keçirilməsi üçün optimal şərait tapılmışdır: temperatur 115°C , reaksiyanın müddəti 4.5 saat, fenolun efirə mol nisbəti $1:1$ mol/mol, katalizatorun miqdarı götürülən fenola görə 7% . Bu şəraitdə 4(4-hidroksifenil)tsikloheksanarbon turşusunun metil efinin götürülən fenola görə çıxımı 74.3% , seçiciliyi məqsədli məhsula görə 94.6% təşkil edir.

Sintez olunmuş 4-hidroksifeniltsikloheksanarbon turşusunun metil efinin fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 2-də fenolun tsikloheksanarbon turşusunun metil efiri ilə məlum və tərəfimizdən təklif olunan katalizatorların iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyalarının optimal şəraitlərində çıxımları, seçicilikləri və tərkibləri verilir.

Cədvəl 1. 4-Hidroksifeniltsikloheksanarbon turşusunun metil efirinin fiziki-kimyəvi xassələri

Struktur formulu	Tqayn. 5 mm c.st., °C	η_d^{20}	ρ_4^{40}	Molekul kütləsi	Hesablanıb, %	
					Tapılıb, %	
					C	H
	166-168	1.4920	1.0040	234	$\frac{71.7}{71.3}$	$\frac{7.6}{7.4}$

Cədvəl 2. Fenolun müxtəlif katalizatorlar iştirakında tsikloheksenarbon turşusunun metil efiri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyalarının müqayisəli göstəriciləri

Şərait	Katalizator	NaHSO ₄ (məlum)	KY-2 (məlum)	KY-23	Seolit-Y +H ₃ PO ₄
Temperatur, °C		125	130	120	115
Vaxt, saat		5.5	6	4.5	4.5
Fenol:efir, mol/mol		1:1	1:1	1:1	1:1
Katalizatorun miqdarı, %		12	12	10	7
Tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tərkibi, % kütlə					
Tsikloalkilfenil efiri		2.3	2.0	1.3	—
2-Monotsikloalkilfenol		3.3	3.8	2.8	2.3
4-Tsikloalkilfenol		83.5	82.7	89.2	93.4
2,4-; 2,6-di-əvəzli fenol		3.6	3.0	1.7	1.5
2,4,6-üç-əvəzli fenol		5.2	5.7	3.6	3.1
Qalıq		2.1	2.8	1.4	0.7
Çıxım, %		63.0	65.7	68.4	74.3
Seçicilik, %		90.2	86.3	89.5	94.6

Cədvəldən görünür ki, məlum katalizatorlarla müqayisədə bizim təklif etdiyimiz katalizatorlardan (KY-23, orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y) istifadə alkilləşmə reaksiyalarını daha yumuşaq şəraitdə (115-120°C, 4.5 saat, fenol:efir 1:1 mol/mol, katalizatorun miqdarı 7-10%) aparmağa, məqsədli məhsulu yüksək çıxımla (68.4-74.3%) almağa imkan yaradır.

Nəticə

Fenolun tsikloheksenarbon turşusunun metil efiri ilə KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları iştirakında tsikloalkilləşmə reaksiyaları aparılmış, optimal şəraitləri tapılmışdır.

Təklif etdiyimiz katalizatorların reaksiyanın istiqamətinə və məqsədli məhsulların çıxım və seçiciliyinə təsiri araşdırılmış və alkilləşmə prosesi üçün istifadəsi məlum olan katalizatorlarla müqayisə edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Dana Vitvarova, Lenka Lupinkova, Martin Kubu. Alkylation of phenols and acylation 2-methoxynaphthalene over SSZ-33 zeolites. // Microporous and Mesoporous Materials. – 2015. – Vol. 210. – Pp.133-141.
2. Mirzoyev V.G. Interaction of phenol with 3-vinylcyclohexene a catalytic cycloalkenyl chlorination on a continuously operating unit. // Processes of petrochemistry and oil refining– 2015. – Vol. 17, 1. – Pp.93-97
3. Wang L., Yang X.C., Zhang L., Gao Y., Wang Y., Shang Y. Alkylation of phenol with isopropanol over SAPO-11 zeolites. // React. Kinet. Mech. Catal. – 2013. – Vol. 109, №1. – Pp.213-220.
4. Miguel Angel Gonzalez and Daniel E. Resasco. Reaction Pathways in the Liquid Phase alkylation of biomass-derived phenolic compounds. // American Institute of Chemical engineers. – 2015. – Vol. 61. – Pp. 598-609.
5. Mehraban Z. Synthesis and characterization of mesoporous aluminum silicate as a remarkable solid acid catalyst for alkylation of phenol with 1-Octene // Chinese journal of catalysis. – 2007. – Vol. 28(4). – Pp.357-363.

Резюме

Нагиева М.В.

Исследование реакций алкилирования фенола метиловым эфиром циклогексенкарбоновой кислоты

Исследована реакция циклоалкилирования фенола метиловым эфиром циклогексенкарбоновой кислоты в присутствии катализаторов КУ-23 и цеолит-У, пропитанных ортофосфорной кислотой. Изучены влияния разных параметров (температуры, продолжительности реакции, мольного соотношения исходных компонентов, количества катализатора) на выход и селективность целевого продукта; найдены оптимальные условия проведения реакций циклоалкилирования. Установлено, что оптимальными условиями для циклоалкилирования фенола метиловым эфиром циклогексенкарбоновой кислоты в присутствии катализаторов являются: температура 115-120°C, продолжительность реакции 4.5 часа, мольное соотношение исходных компонентов фенол:эфир – 1:1, количество катализатора – 7-10% (по взятому фенолу); при этих условиях выход полученного метилового эфира 4(4-гидроксифенил)циклогексанкарбоновой кислоты составил 68.4-74.3% (по целевому продукту), селективность – 89.5-94.6% (по целевому продукту). Исследовано влияние предложенных нами катализаторов на направление реакции циклоалкилирования, на выход и селективность целевого продукта полученные результаты были сравнены с известными катализаторами алкилирования.

Ключевые слова: циклоалкилирование, фенол, метиловый эфир циклогексенкарбоновой кислоты, катализатор, ортофосфорная кислота.

Summary

Naghiyeva M.V.

Investigation alkylation reactions of phenol with methyl ether of cyclohexene carboxylic acid

The reaction of phenol cycloalkylation with cyclohexene-carboxylic methyl ester in the presence of KU-23 and zeolite-Y catalysts saturated with orthophosphoric acid was studied. The effects of various parameters (temperature, reaction time, molar ratio of starting components, amount of catalyst) on the yield and selectivity of the target product were studied; optimal conditions for cycloalkylation reactions were determined. It was found that, the optimal conditions for cycloalkylation of phenol with methyl ether cyclohexene-carboxylic acid in the presence of catalysts are: temperature 115-120°C, reaction time 4.5 hours, the molar ratio of the starting components phenol: ether – 1:1, the amount of catalyst – 7-10% (by taken phenol); under these conditions, the yield of the obtained 4 (4-hydroxyphenyl) cyclohexene-carboxylic acid methyl ester was 68.4 – 74.3% (for the target product), selectivity 89.5 – 94.6% (for the target product). The effect of the offered catalysts we proposed on the direction of the cycloalkylation reaction, on the yield and selectivity of the target product was studied; the results were compared with known alkylation catalysts.

Key words: cycloalkylation, phenol, methyl ester of cyclohexene-carboxylic acid, catalyst, orthophosphoric acid.