

micro level, the explanation of their cause based on the structural unit of the "electron atom" has not been studied.

Rəyçi: dos. A.T.Məmmədova

Kimya kafedrasının 14 fevral 2023-cü il tarixli iclasın 11 sayılı protokolu

Daxil olma tarixi: 28 fevral 2023-cü il.

UOT:54.

METAL TƏRKİBLİ SEOLİT KATALİZATORLARIN İŞTİRAKI İLƏ METANIN OKSIDLƏŞDİRİCİ OLMAYAN AROMATİK KARBOHİDROGENLƏRƏ ÇEVİLMƏSİNİN TƏDQIQI

k.ü.f.d. Abdullayeva Kəmalə Sədrəddin qızı, Ələkbərova Günel Əkbər

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

gunelelekberova883@gmail.com

abdullayeva-1974@inbox.ru

Xülasə: ZSM -5 tipli yüksək silisiumlu seolitdə metanın oksidləşdirici olmayan aromatik karbohidrogenlərə çevrilməsi tədqiq edilmişdir. Ammonyakın temperatur ilə proqramlaşdırılmış desorbsiya üsulundan istifadə etməklə katalizatorların turşu xüsusiyyətləri müəyyələşdirilmişdir. Re / ZSM -5 və Re - Mo / ZSM -5 katalitik sistemlərinin mikro strukturu və tərkibi transmissiya elektron mikroskopiyası ilə tədqiq edilmişdir . Göstərilmişdir ki, Mo -tərkibli seolitin renium ilə modifikasiyası onun aktivliyinin artmasına və metan dehidroaromatizasiya reaksiyasında sabitliyə səbəb olur.

Açar sözlər: Metan, karbohidrogen, dehidroaromatizasiya, seolit, molibden, renium, desorbsiya, katalizator

Ключевые слова: метан, углеводород, дегидроароматизация, цеолит, молибден, рений, десорбция, катализатор.

Keywords: Methane, hydrocarbon, dehydroaromatization, zeolite, molybdenum, rhenium, desorption, catalyst

Giriş

Yataqlardakı məşəl qurğularında yandırılmaq əvəzinə, təbii və səmt neft qazlarının qiymətli kimyəvi məhsullara çevrilməsi proseslərinin inkişafı ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmaqla yanaşı, qiymətli karbohidrogen xammalının itkisinin qarşısını alacaq əsas komponenti metandır. Keçid metal ionları ilə modifikasiya olunmuş seolit katalizatorlarında metanın oksidləşdirici olmayan aromatik karbohidrogenlərə çevrilməsi prosesi ən çox maraq doğurur, bu prosesdə aktivliyinə görə aşağıdakı sıralarda yerləşir:

Mo > W > Fe > > V > Cr [1]. Məqalə [2] seolitin (NH₄)₂ReO₄·4H₂O sulu məhlulu ilə hopdurulması və ardınca nümunələrin klasifikasiyası ilə əldə edilən Re/ZSM-5 katalizatorlarında metanın çevrilməsi prosesinin öyrənilməsinin nəticələrini təqdim edir. 500 ° Qeyd olunur ki, metan dehidroaromatizasiya reaksiyasında Re -tərkibli seolitlərin aktivliyi Mo/ZSM-5 katalizatorlarının aktivliyi ilə müqayisə edilir. Bir sıra fiziki xassələrə görə renium VI qrupun odadavamlı metallarına (molibden, volfram), həmçinin platin qrupunun metallarına yaxınlaşır. Ərimə nöqtəsinə görə Re metallar arasında volframdan sonra ikinci yeri tutur. Məsələn, benzinin yüksək oktanlı komponentini istehsal etmək üçün istifadə edilən renium-platin katalizatorları neft emalı prosesləri üçün katalizatorların istehsalında əsas komponentdir. Qeyri-oksidləşdirici metanın çevrilmə katalizatorlarının əsas problemi onların proses zamanı sürətlə deaktivləşməsidir. Fəaliyyəti və sabit işləmə müddətini artırmaq üçün onlar müxtəlif metallarla modifikasiya edilir: La , Pt , V , Fe , Zn , Co , Ni və s. [3-6]. Mo və

Re nanotozlarından (NSP) istifadə edərək bərk fazalı sintez yolu ilə əldə edilmiş Re / ZSM -5 və Re -Mo/ ZSM -5 katalizatorlarında metanın oksidləşdirici olmayan aromatik karbohidrogenlərə çevrilməsinin tədqiqatlarının nəticələri təqdim olunur .

Mo və Re toz istifadə edərək bərk fazalı sintez yolu ilə əldə edilmiş Re / ZSM -5 və Re -Mo tozlarından istifadə edərək ZSM -5 katalizatorlarında metanın oksidləşdirici olmayan aromatik karbohidrogenlərə çevrilməsinin tədqiqatlarının nəticələri təqdim olunur .

Katalizatorun fəaliyyəti onun hazırlanma üsulundan və aktiv mərkəzlərin bərabər paylanmasıdan asılıdır.

Hər hansı bir katalizatorun hazırlanması bir sıra mürəkkəb mərhələləri əhatə edir, onların çoxu tam başa düşülmür. Nəticə etibarlı ilə hazırlanma şəraitinin cüzi dəyişməsi katalizatorun xassələrində köklü dəyişikliklərə səbəb ola bilər. Bu baxımdan katalizatorun hazırlanması mərhələsində əsas məqsəd onun müəyyən edilmiş sabitlik və seçicilik göstəricilərinə nail olmaqdır. Metal komponentlərini bir neçə yolla seolitə daxil etmək olur.

- rütubət tutumuna görə hopdurma, bu zaman seolitə hesablanmış metal miqdarı əlavə edilir;

- doymuş metal məhlulu ilə hopdurma, sonra buxarlanma;
- bimetalik katalizatorların hazırlanması üçün istifadə edilən birgə hopdurma
- MoO_3 və seolitə fiziki (mexaniki) qarışdırılması;
- – seolitə turşu sahələri ilə metal arasında ion mübadiləsi.

Ekspərimental hissə

Re / ZSM -5 və Mo / ZSM -5 katalizatorları ZSM -5 seolitinin H formasının (molyar nisbəti $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3 = 40$) və molibdenin $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ duzu ilə və Re tozları 2 saat ərzində KM -1 top titrəmə dəyirmanında quru mexaniki qarışdırmaqla bərk fazalı sintez yolu ilə hazırlanmışdır. Molibdenin tozu seolitə tərkibində 4% təşkil edir. Nəticədə qarışıq 6 saat ərzində 540°C temperaturda klasifikasiya edilmişdir. Tikici agent kimi psevdobemit(PB)(AlOOH) götürülmüşdür.

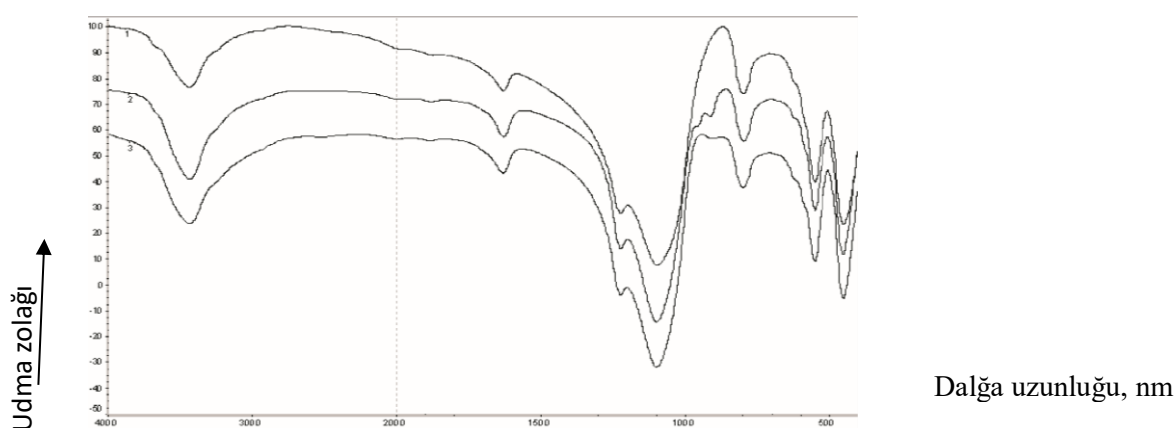
Tikici agentlə birlikdə katalizatorlar iki üsulla alınmışdır. Birinci halda, artıq hazırlanmış katalizatora 4,0% Mo/ZSM5 (metod 1) PB əlavə edildi, ikinci halda isə Molibdat duzunun tozu, HZSM5 seolit və psevdobemit PB eyni vaxtda qarışdırıldı (2-ci üsul). Azot turşusunun sulu məhlulu 10 q seolitə 0,2-0,5 q nisbətində hərtərəfli qarışdırıldıqdan sonra katalizatorların quru tozlarının alınmış qarışıqlarına əlavə edilmişdir (peptizasiya üsulu). Hazırlanmış katalizatorun tərkibindəki tikici agent 10, 20, 30 % kütlə payı ilə daxil ola bilər. Biz işdə 20% kütlə payı ilə psevdobemit əlavə edərək hazırlamışıq. Katalizator nümunələri diametri 2 mm olan PTFE kalıp vasitəsilə qəliblənmişdir. Havada nəm çəkməməsi üçün otaq temperaturunda 24 saat müddətində ekskatorda qurutduqdan sonra 100°C 8 saat müddətində qurutduqdan sonra 540°C yə qədər közərdilir. Katalizatorlar diametri 2 mm və uzunluğu 4 mm olan qranullar şəklində olur.

Alınan nümunələrin keyfiyyətinə İQ spektroskopiyası ilə nəzarət edilir. İQ spektrləri Nicolet 5700 IR Furye spektrometrində $2000\text{--}400\text{ sm}^{-1}$ diapazonunda qeydə alınır. Katalizatorların turşu xassələri ammoniakın temperaturla idarə olunan desorbsiya (TPD) ilə müəyyən edilmişdir ki, bu da turşu sahələrinin sayını və güc paylanmasını müəyyən etməyə imkan verir. Tədqiq olunan nümunələrdə turşu sahələrinin konsentrasiyası desorbsiya zirvələrinin fiksasiyası zamanı desorbsiya edilmiş ammoniak miqdarından müəyyən edilmiş və 1 q katalizator üçün mikromolla ifadə edilmişdir.

Katalizatorların xüsusi səth sahəsi SORBTOMETRM alətindən (istehsalçı ZAO KATAKON, Rusiya) istifadə edərək aşağı temperaturda azotun adsorbsiya edilməsi ilə ölçüldü. Nümunələrin xüsusi səth sahəsi çoxnöqtəli BET üsulu ilə hesablanmışdır. Həcm və məsamə ölçüsü $P/P_0=0,99$ nisbi təzyiqdə adsorbsiya və desorbsiya izoterm məlumatlarından BJH modelindən (Barett Joyner Halen da) istifadə edilməklə müəyyən edilmişdir. Xüsusi səth sahəsini təyin edərkən səhv 5% rel idi.

Metanın oksidləşdirici olmayan çevrilməsi (təmizlik 99,9 vol.%) axın tipli laboratoriya qurğusunda 750°C temperaturda, 1000 saat⁻¹ kosmik qidalanma sürətində və atmosfer təzyiqində kvars reaktorundan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Reaksiya məhsulları qaz xromatografiyası ilə təhlil edilmişdir.

Şəkil 1-də seolit tərkibli katalizatorların İQ spektrləri göstərilir, buradan görünə bilər ki, bütün nümunələr 550–560 sm⁻¹ bölgəsində udma zolağına malikdir, bu da [SiO₄] və [Al₂O₃] tetraedrinə uyğun gəlir. Bu zolağın və 450 sm⁻¹ diapazonda olması nümunələri ZSM5 struktur tipli seolitlərə aid etməyə imkan verir. Tərkibində 20% PB olan katalizator üçün MoO₃-ə uyğun gələn 900 sm⁻¹ udma zolağının və 450 və 550 sm⁻¹ bölgəsində udma zolaqlarının olması tərkibində Mo və seolit tərkibli katalizatorları hazırlandıqda közərdilən zaman kristal quruluşunun qorunduğunu göstərir.

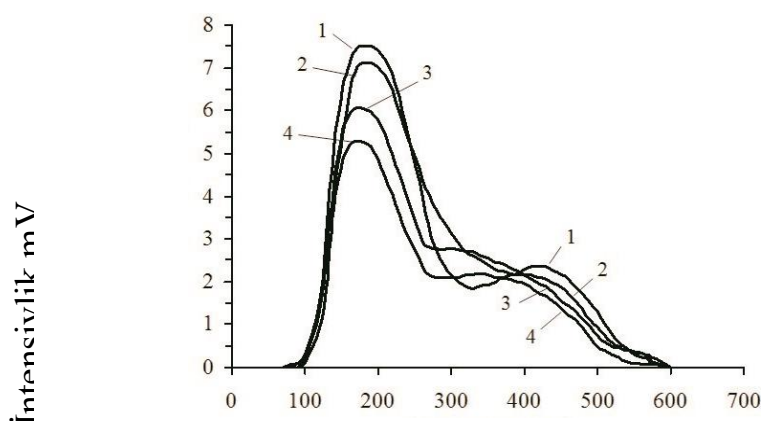


Şəkil 1. Katalizatorların İQ spektrləri: HZSM5 (1); 4,0% Mo/ZSM5 (2); 4,0% Mo/ZSM5/20% PB (3)

Nümunələrin kristallığı 550 və 450 sm⁻¹ bölgəsində udma zolaqlarının opuk sıxlıqlarının nisbətindən müəyyən edilmişdir [13]. Na şəklində sintez edilmiş seolit 100%-ə bərabər kristallıq dərəcəsinə malikdir. Struktur əmələ gətirən agentin (heksametilendiamin) üzvi daxilolmalarını aradan qaldırmaq üçün 540 ° C-də kalsinasiya edildikdən sonra kristallıq 83% -ə qədər azalır. Aktiv H formasını əldə etmək üçün seolit sonrakı dekatasiyası və kalsinasiyası kristallığın 80%-ə qədər azalmasına səbəb olur. Bu onunla əlaqədardır ki, şablonun çıxarılması və seolit H formasına çevrilməsi üçün lazım olan termik emallar zamanı onun kristal quruluşu müəyyən miqdarda amorf faza əmələ gəlməklə qismən məhv olur. Molibdenlə modifikasiya olunmuş seolit kristallikliyi közərdildikdən sonra 77%-ə qədər azalmışdır ki, bu da alüminium molibdat Al₂(MoO₄) fazasının əmələ gəlməsi nəticəsində onun kristal quruluşunun pozulması ilə əlaqədardır [14]. Hazır Mo/ZSM5 nümunəsinə bağlayıcının əlavə edilməsi də onun kristallıq dərəcəsinin dəyişməsinə gətirib çıxarır, əlavə edilmiş bağlayıcının miqdarı isə ona təsir etmir. Beləliklə, bağlayıcı ilə bütün Mo tərkibli seolit katalizatorları 72%-ə bərabər kristallıq dərəcəsinə malikdir.

1-ci üsulla alınan nümunələrin mexaniki möhkəmliyə görə sınaqları göstərdi ki, katalizatorda bağlayıcının miqdarının 10%-dən 30%-ə qədər artması onun mexaniki möhkəmliyinin artmasına səbəb olur. Müqayisə üçün, 20% bağlayıcı olan, lakin peptizator olmadan hazırlanmış katalizator qranullarının gücünü öyrəndik. Peptizasiya üsulu katalizatorların güc xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır.

Orijinal və dəyişdirilmiş seolitlərin və müxtəlif miqdarda bağlayıcı maddə olan Mo/ZSM5 nümunələrinin turşu xassələrinin tədqiqatlarının nəticələri şəkil 2-də öz əksini tapmışdır.



Şəkil 2. Katalizatorların TD spektrləri: HZSM5 (1); 4,0% Mo/ZSM5 (2); 4,0% Mo/ZSM5/10% PB (3); 4,0% Mo/ZSM5/30% PB (4)

Termal desorbsiya əyriləri ilkin seolit HZSM5-in aydın şəkildə müəyyən edilmiş maksimumları olan iki zirvəyə malik olduğunu göstərir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə [18, 19] yüksək temperatur pik nöqtəsi Bronsted turşusu sahələrinə aiddir. Molibden nanotozunun seolitə əlavə edilməsi onun Bronsted turşuluğunun azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da Mo-nun seolitə kanallarına miqrasiyası və hazırlıq zamanı katalizatorun kalsinasiyası mərhələsində onun Bronsted turşusu yerləri ilə qarşılıqlı təsiri ilə bağlıdır [5]. Katalizatorada bağlayıcının miqdarının artması aşağı və yüksək temperaturlu turşu sahələrinin konsentrasiyasının azalmasına səbəb olur. Bunun səbəbi, orijinal Al₂O₃ nümunəsində yüksək silisiumlu seolitlə müqayisədə həm zəif, həm də güclü turşu sahələrinin daha az olmasıdır. Bundan əlavə, məlumdur ki, tərkibində seolit və bağlayıcı olan katalizatorun közdənilməsi zamanı alüminium oksidi ilə seolit arasında yeni kimyəvi bağlar əmələ gəlir ki, bu da katalizatorun turşu xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə səbəb olur [20].

Tədqiq olunan katalizatorlar üzərində metanın çevrilməsi məhsullarının tərkibinin təhlili göstərdi ki, onlar əsasən etan, etilen, benzol və naftalinlə təmsil olunur. Bu məhsulların ən böyük miqdarı katalizatorun işinin ilk 20 dəqiqəsi ərzində əmələ gəlir. Tədqiq olunan bütün katalizatorlarda metanın çevrilməsi zamanı əmələ gələn etan və etilenin ümumi məhsuldarlığı 0,2-0,3% arasında dəyişən yaxın dəyərə malikdir. Metanın çevrilməsinin əsas maye məhsulları benzol və naftalindir. Benzolun maksimum çıxışı katalizatorada bağlayıcı olmadan müşahidə edilir və 6,6% təşkil edir (şəkl. 4). Mo/ZSM5 nümunəsinə psevdoboehmitin əlavə edilməsi həm benzolun, həm də naftalin məhsuldarlığının azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da katalizatorun aktiv komponentinin durulaşması ilə bağlıdır. Belə ki, katalizatorada bağlayıcı konsentrasiyanın 10%-dən 30%-ə qədər artması ilə benzolun çıxışı 6,6%-dən 2,8%-ə qədər azalır. Naftalin maksimum çıxımı bağlayıcı Mo/ZSM5 katalizatorunda da müşahidə edilir və 2,9% təşkil edir. Mo-tərkibli seolitə bağlayıcı əlavə edildikdə, naftalin əmələ gəlməsi azalır və ən əhəmiyyətli 30% PB-nin daxil edilməsi ilə.

Nəticə

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, bağlayıcının təbiəti və onun tətbiqi üsulu dənəvər katalizatorların faktura xüsusiyyətlərinə təsir göstərir. Pseudoboehmitin miqdarının artması katalizatorun xüsusi səthinin artmasına və turşuluğunun azalmasına səbəb oldu. Katalizatorada bağlayıcının tərkibinin artması ilə dənəvərləşdirilmiş nümunələrin mexaniki möhkəmliyi artır, metanın aromatik karbohidrogenlərə çevrilməsi zamanı onların katalitik aktivliyinin azalması müşahidə olunur. Müəyyən edilmişdir ki, bağlayıcının daxil edilməsi üsulu metanın oksidləşdirici olmayan çevrilməsində əmələ gələn katalizatorların aktivliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmir.

Ədəbiyyat

1. Shu Y., Ohnishi R., Ichikawa M. Improved methane dehydrocondensation reaction on HfMCM22 and HZSM5 supported rhenium and molybdenum catalysts // *Appl. Catal. A: General.* – 2003. – V. 252. – № 2. – P. 315–329.
2. Recent progress in methane dehydroaromatization: from laboratory curiosities to promising technology / S. Ma, X. Guo, L. Zhao, S. Scott, X. Bao // *J. Energy Chem.* – 2013. – V. 22. – № 1. – P. 1–20.
3. Spivey J.J., Hutchings G. Catalytic aromatization of methane // *Chem. Soc. Rev.* – 2014. – V. 43. – P. 792–803.
4. Direct conversion of natural gas to higher hydrocarbons: A review / S. Majhi, P. Mohanty, H. Wang, K.K. Pant // *J. Energy Chem.* – 2013. – V. 22. – P. 543–554.
5. Металлцеолитные катализаторы дегидроароматизации метана / Н.А. Мамонов, Е.В. Фадеева, Д.А. Григорьев, М.Н. Михайлов, Л.М. Кустов, С.А. Алхимов // *Успехи химии.* – 2013. – Т. 82. – № 6. – С. 567–585.
6. Catalytic chemistry for Methane Dehydroaromatization (MDA) on a bifunctional Mo/HZSM5 catalyst in a packed bed / C. Karakaya, S.H. Morejudo, H. Zhu, R.J. Kee // *Ind. Eng. Chem. Res.* – 2016. – V. 55. – P. 9895–9906.
7. Methane dehydroaromatization by Mo/HZSM5: Mono or bifunctional catalysis? / N. Kosinov, F.J.A.G. Coumans, E.A. Uslamin, A.S.G. Wijkema, B. Mezari, E.J.M. Hensen // *ACS Catal.* – 2017. – V. 7. – № 1. – P. 520–529.
8. Влияние типа связующего и модифицирующих добавок в цеолитсодержащих катализаторах на их активность / И.В. Квасова, В.Б. Мельников, С.В. Мещеряков, Т.В. Сорокина // *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.* 1999. № 1. С. 103–109.
9. Шириязданов Р.Р., Николаев Е.А., Рахимов М.Н. Влияние типа связующего на избирательность и стабильность цеолитсодержащего катализатора алкилирования изобутана бутанбутиленовой фракцией // *Нефтепереработка и нефтехимия.* – 2010. – № 8. – С. 14–16.
10. Курмаев С.А., Ахметов А.Ф., Белоусова О.Ю. Влияние содержания связующего на каталитические свойства цеолитсодержащих катализаторов в превращении углеводородов C₃–C₄ // *Нефтепереработка и нефтехимия.* – 2007. – № 11. – С. 30–32.
11. Исследование свойств формовочных масс на основе смеси гидроксидов алюминия, предназначенных для экструзии
12. В.Ю. Кругляков, Л.А. Исупова, А.В. Глазырин, В.В. Данилевич, И.В. Харина // *Катализ в промышленности.* – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 6–12.
13. Дезактивация Мосодержащих цеолитов в процессе неокислительной конверсии метана / А.В. Восмерилов, Г.В. Ечевский, Л.Л. Коробицына, Я.Е. Барбашин, Н.В. Арбузова, Е.Г. Кодинев, С.П. Журавков // *Кинетика и катализ.* – 2005. – Т. 46. – № 5. – С. 769–772.
14. Dipak B. Shukla, Viomesh P. Panda. Estimation of crystalline phase in ZSM5 zeolites by infrared spectroscopy // *J. Chem. Tech. Biotechnol.* – 1989. – V. 44. – P. 147–154.
15. Methane dehydroaromatization and aromatization in the absence of oxygen on Mo/HZSM5: a study on the interaction between Mo species and HZSM5 by using ²⁷Al and ²⁹Si MAS NMR / W. Liu, Y. Xu, S.T. Wong, L. Wang, J. Qiu, N. Yang // *J. Mol. Catal. A: Chem.* – 1997. – V. 120. – P. 257–265.
16. Исмагилов З.Р., Шкрабина Р.А., Корябкина Н.А. Аллюмооксидные носители: производство, свойства и применение в каталитических процессах защиты окружающей среды // *Аналитический обзор, Сер. «Экология».* – Новосибирск: Издво ГПНТБ СО РАН, 1988. – С. 81.

17. Исследование процесса формирования титаносодержащего цеолита / С.М. Данов, А.В. Сулимов, А.А. Овчаров, А.В. Овчарова // Катализ в промышленности. – 2013. – № 1. – С. 51–60.
18. Кругляков В.Ю., Куликовская Н.А., Исупова Л.А. Реологические свойства катализаторных паст блочного катализатора ИК42–1 в зависимости от условий приготовления // Катализ в промышленности. – 2008. – № 5. – С. 41–49.
19. Remarkable improvement on the methane aromatization reaction: a highly selective and cokingresistant catalyst / D. Ma, Y. Lu, L.L. Su, Z.S. Xu, Z.J. Tian, Y.D. Xu, L.W. Lin, X.H. Bao // J. Phys. Chem. B. – 2002. – V. 106. – P. 8524–8530
20. Study of W/HZSM5based catalysts for dehydroaromatization of CH₄ in absence of O₂. Action of promoters Zn and Li / Z.T. Xiong, H.B. Zhang, G.D. Lin, J.L. Zeng // Catal. Lett. – 2001. – V. 74. – № 3–4. – P. 233–239.
21. Kim Y.H., Borry R.W., Iglesia E. Genesis of methane activationsites in Moexchanged HZSM5 catalysts // Micropor. Mesopor. Mater. – 2000. – V. 35–36. – P. 495–509.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕРСИИ МЕТАНА В НЕОКИСЛЯЮЩИЕ
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ С УЧАСТИЕМ
МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ**

*Абдуллаева Камала Садрадин кызы, Алекбарова Гюнель Акпер кызы
Резюме*

Исследована конверсия метана в неокисляющие ароматические углеводороды в высококремнистом цеолите типа ZSM-5. Кислотные свойства катализаторов определяли методом температурно-программированной десорбции аммиака. Микроструктуру и состав каталитических систем Re/ZSM-5 и Re-Mo/ZSM-5 исследовали методом просвечивающей электронной микроскопии. Показано, что модификация Мо-содержащего цеолита рением приводит к повышению его активности и стабильности в реакции дегидроароматизации метана.

**STUDY OF THE CONVERSION OF METHANE TO NON-OXIDIZING
AROMATIC HYDROCARBONS WITH THE PARTICIPATION OF METAL-
CONTAINING ZEOLITE CATALYSTS**

*Abdullayeva Kamala Sadraddin, Alakbarova Gunel Akpar
Summary*

The conversion of methane to non-oxidizing aromatic hydrocarbons in ZSM-5 type high-silica zeolite was studied. The acidic properties of the catalysts were determined using desorption method of ammonia, which is programmed to temperature. The microstructure and composition of Re/ZSM-5 and Re-Mo/ZSM-5 catalytic systems were studied via transmission electron microscopy. It has been shown that the modification of zeolite containing Mo with rhenium leads to an increase in its activity and stability in the methane dehydroaromatization reaction.

*Rəyçi t.ü.f.d.dos.Hüseynova M.A.
08 fevral 2023 tarixli iclasın 7 sayılı protokolu
Daxil olma tarixi 14 fevral 2023-cü il*

UOT:54.

**PIRAZOLİNİN VƏ PİRROLUN 1-FUNKSIONAL ƏVƏZLİ
TÖRƏMƏLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI**