АҢДАТПА
6D073900 – Мұнайхимия мамандығы бойынша философия докторы (PhD)дәрежесін алу диссертациясы

**ТЕМИРОВА АЙМАН МАКСАТОВНА**

**"Модификацияланған жоғары кремний катализаторларында пропан-бутан фракцияларынан ароматты көмірсутектерді алу"**

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Мұнай-химия және мұнай өңдеу өнеркәсібіне баламалы шикізат көздері: газ конденсаттары, табиғи және ілеспе мұнай газдары, шығатын мұнай зауыттық газдар, мотор отындарын, төменгі олефиндерді, ареналарды және басқа да құнды өнімдерді алу мақсатында тартылады. Бағалы мұнай-химия өнімдерін алу үшін әлеуетті шикізат табиғи көмірсутек газына жататын ілеспе мұнай газы болып табылады. Ілеспе мұнай газымен қатар, органикалық қосылыстар өндірісінің негізгі шикізат көздерінің бірі жақын арада табиғи газ болуы мүмкін. Табиғи газды сұйық көмірсутектерге тікелей түрлендіру шектеулі, табиғи газды химиялық өнімдерге айналдырудың өнеркәсіптік ауқымда жүзеге асырылатын барлық дерлік технологиялары жоғары САРЕХ және ОРЕХ оның синтез газына алдын-ала айналуына байланысты шығындар алынған соңғы өнімдердің құны мұнай тектес аналогтарға қарағанда әлдеқайда жоғары.

 Ілеспе газды ұтымды пайдаланудың перспективалық бағыты мұнай шикізатын өндіру орындарында газ өңдеу өндірістерін дамыту және хош иісті көмірсутектерді ала отырып, катализаторлардың қатысуымен қайта өңдеу болып табылады. Мұның бәрі асыл металдарсыз арзан және жоғары тиімді катализаторларды іздеуге және дамытуға, сондай-ақ реформалау реакцияларының түбегейлі жаңа жағдайларына әкеледі.

 Осындай зерттеулердің бірі-цеолит негізіндегі каталитикалық жүйелерге қатысты жаңа әдістер мен техникалық шешімдерді әзірлеу және қолдану. Табиғи газ компоненттерін жоғары ароматты өнімдерге түрлендіру катализаторларының белсенділігі мен селективтілігін арттыру катализаторының құрамына металдарды модификаторлар ретінде, цеолиттерді тасымалдаушы ретінде енгізу болып табылады.

**Диссертациялық жұмыстың мақсат**

 Мырыш, лантан, фосфор элементтерінің қоспаларымен модификацияланған жоғары кремнийлі цеолиттер негізінде тиімді катализаторларды әзірлеу; ароматты көмірсутектерді алу арқылы жеңіл алкандарды өңдеу процесінде кеуекті құрылымның, қышқылдық сипаттамалардың және каталитикалық қасиеттердің әсерін зерттеу негізінде физика-химиялық заңдылықтарды белгілеу.

**Начало формы**

**Конец формы**

**Міндеттері**

1. Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерге ақпараттық-талдамалық шолу және жеңіл мұнай шикізатын ароматтандырудың қолданыстағы процестерін және қолданылатын катализаторларды талдау;

 2.Катализаторлардың синтезі және оларды Zn, La және фосфор құрылымына енгізу арқылы өзгерту;

3. Мырыш, лантан, фосфор элементтерінің қоспаларымен модификацияланған жоғары кремнийлі цеолиттерге негізделген катализаторлардың қасиеттерін, микроқұрылымдық және текстуралық сипаттамаларын физика-химиялық зерттеу және белсенді орталықтардың табиғатын және каталитикалық жүйелердің оңтайлы құрамын белгілеу;

4. Термиялық бағдарламаланған аммиак десорбциясы (NH3 ТПД) әдісімен модификацияланған цеолиттердің қышқыл орталықтарының концентрациясы мен күшін анықтау;

 5. Модификацияланған ДКК-да төменгі алкандарды ароматтандыру процесінде алынған мақсатты өнімдердің шығуына технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу; процестің оңтайлы режимдерін белгілеу; төменгі алкандарды хроматографиялық талдау

6. Цеолиттер негізінде әртүрлі құрамдағы модификацияланған катализаторларда С1-С4 төменгі алкандарының (пропан-бутан және пропан-пропилен фракциялары) өзгеруінің негізгі заңдылықтарын анықтау және ароматтандыру процесінде катиондық орталықтардың қалыптасу механизмін белгілеу.

 **Зерттеу әдістері**

Жұмыста үлгілерді зертханалық қондырғыда, атмосфералық қысым кезінде катализатордың стационарлық қабаты бар ағынды кварц реакторында және реакция температурасының 400-ден 600°C-қа дейін өзгеруінде сынау нәтижелері келтірілген. Әзірленген катализаторлардың қасиеттерін физика-химиялық әдістер кешені зерттеді: жарықтандырғыш электронды микроскопия (ПЭМ), сканерлеуші электронды микроскопия (СЭМ) -ЭМ электронды микроскопында-125, Uusk=75кв және Fei QuantaInspect және Tescan Mira3 LMU (АҚШ) құралында стандартты үлгіні дайындау әдісі, рентгендік фазалық талдау (РФ), Брунауэр-Эммет-Теллер әдісі (БЭТ), аммиактың термиялық бағдарламаланған десорбциясы (ТПД NH3); элементтік талдау. ИҚ спектрлері 500-4000 см-1 диапазонында Nicolet ir200 маркалы ИҚ-Фурье спектрометрінің көмегімен тіркелді. Реакция өнімдері катарометрі мен жалын-иондаушы детекторы бар "Хроматэк-Кристалл" және "Agilent" газ хроматографиясы ((ГХ)) әдісімен талданды. Кейбір жағдайларда синтезделген өнімдер МИН-8 оптикалық микроскопының көмегімен сипатталды.

**Ғылыми жаңалық және зерттеудің негізгі нәтижелері**

 Алғаш рет сыйымдылығы бойынша дәстүрлі сіңдіру әдісімен дайындалған және белсенді компоненттермен модификацияланған катализаторлар сериясы әзірленді, атап айтқанда Zn, La және Р, 60 ZSM - 40 Al2O3, 3Zn-1La -60ZSM -36Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-33Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-10HY-23Al2O3, 3Zn-1. La-3Р-60ZSM-10B(цеолит)-23Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-10MCM-40 -23Al2O3 пропан-бутан фракциясын ароматты көмірсутектерге каталитикалық түрлендіруге арналғанконверсиясы сыналды. Модификацияланған көмірсутектердегі төменгі алкандарды ароматты көмірсутектерге каталитикалық түрлендіру үшін ең оңтайлы жағдайлар: Т = 550 0С, көлемдік жылдамдық - 300 сағ-1

 Талдаудың физика-химиялық әдістерінің кешені: сканерлеу және трансмиссиялық электрондық микроскопия, ИҚ-спектроскопия, хроматография, БЭТ әдісі, аммиак ТПД синтезделген және модификацияланған цеолиттік катализаторларды сипаттау жүргізілді:

 Алғаш рет ПЭМ және СЭМ әдістері катализаторлардың кеуекті-текстуралық сипаттамаларын зерттеді; құрылымға мырыш, лантан және фосфор бөлшектерін енгізу арқылы матрица бетінің өзгеруі көрсетілген, нәтижесінде жаңа белсенді орталықтар пайда болады; модификатор металының табиғатынан кристаллиттердің ең кіші өлшемдері 0,2-ден 10,0—20,0 нм-ге дейін өзгеретіні анықталды. Катализаторлардың бетінде қышқыл орталықтары металмен қатар өмір сүреді. Каталитикалық жүйелердегі әртүрлі типтегі орталықтардың жұмыс істеуі полифункционалдылықты қамтамасыз етеді.

 Аммиактың ТПД әдісімен алғаш рет құрамында Zn-ZSM-Al2O3, Zn-La-ZSM-Al2O3, Zn-La-R-ZSM-Al2O3 синтезделген және модификацияланған цеолиті бар катализаторлардың жоғары каталитикалық белсенділігі және жеңіл газды хош иісті УВ-ға өңдеу процесінде селективтілігі бар екендігі анықталды; ароматты көмірсутектердің ең көп шығымдылығы (40,3%) алынды Zn-La-ZSM-Al2O3 катализаторында 600ºС температурада, конверсия дәрежесі 98,4%.

 Жұмыс барысында бірінші рет адсорбциялық және кеуекті-текстуралық қасиеттері зерттелді: барлық зерттелген катализаторларға дейін және кейін азоттың адсорбциялық сыйымдылығы шамалы өзгереді және — 0,03-0,08 см3/г құрайды. КТГ-5 және КТГ-6 катализаторларындағы микропоралардың көлемі кеуектердің жалпы көлеміне ең үлкен үлес қосады, оның мөлшері басқаларға қарағанда біршама үлкен және әсіресе пайдаланылған катализаторлар. Сынақ нәтижелері бойынша Zn-La-P-ZSM-XY-Al2O3 (CTG-4) катализаторы МЕЗОПОРИСТИКАЛЫҚ жүйесі бар ZSM типті кристалды цеолит негізінде ең жоғары белсенділік пен жоғары жұмыс тұрақтылығына ие екендігі көрсетілген. Катализатордағы максималды конверсия 81,4% құрады, хош иісті көмірсутектер 52,6%.

 Алғаш рет алынған зерттеу нәтижелерінің жиынтығы негізінде келесі реакция механизмі ұсынылды: синтезделген және модификацияланған катализаторларда төменгі алкандарды түрлендірудің көп бағытты процесі жүреді және дәйекті параллель сипаттағы реакциялар жүзеге асырылады-дегидроциклизация, изомеризация, алкилдеу, дегидрлеу.

**Жұмыстың теориялық маңыздылығы**

 Алғаш рет мырыш, лантан және фосфор элементтерінің қоспаларымен өзгертілген катализаторлар алынды; каталитикалық, қышқылдық, адсорбциялық, кеуекті-текстуралық қасиеттері зерттелді. Катализаторлар төменгі алкандарды (C3-C4) конверсиялау процесінде жоғары тиімділікті көрсетті. Модификацияланған катализаторлардың негізгі артықшылықтары-экологиялық таза, химиялық инерттілік, жоғары химиялық және термиялық тұрақтылық, селективтілік, қасиеттерді өзгерту арқылы өзгерту мүмкіндігі, жұмыс ұзақтығы, пайдалану тиімділігі, сонымен қатар регенерация, яғни. коксты күйдіру арқылы белсенділікті қалпына келтіру.

**Зерттеудің практикалық маңыздылығы**

 Соңғы жылдары энергия тұтынудың өсуіне және мотор отынына деген жоғары сұранысқа байланысты табиғи және ілеспе мұнай газдарын, шығатын мұнай зауыты газдарын өңдеуді ұлғайту қажеттілігі туындап отыр. Ілеспе газды ұтымды пайдаланудың перспективалық бағыты хош иісті көмірсутектерді ала отырып, цеолит катализаторларының қатысуымен қайта өңдеу болып табылады.

 Осыған байланысты белсенді компоненттермен модификацияланған цеолит катализаторларының каталитикалық және қышқылдық қасиеттерін зерттеуге бағытталған осы зерттеудің нәтижелері олардың белсенді орталықтарының табиғатын нақтылау тұрғысынан да, модификацияланған катализаторлардың каталитикалық әсерінің тиімділігін арттыру және төменгі алкандардың хош иістендіру процесін күшейту үшін де маңызды.

 Жаңа модификацияланған катализаторларды, сондай-ақ жеңіл газдардың каталитикалық конверсиясы процесінде хош иісті көмірсутектерді алудың оңтайлы технологиялық жағдайларын әзірлеу мұнай химиясына, атап айтқанда табиғи және ілеспе газдардың барлық түрлерін өңдеуге практикалық үлес болып табылады.

**Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:**

-мырыш, лантан, фосфор элементтерінің қоспаларымен модификацияланған жоғары кремнийлі цеолиттер негізінде катализаторлардың синтезі пропан-бутан фракцияларын өңдеу кезінде хош иісті көмірсутектердің шығымдылығын 43,6%-ға дейін арттыруға мүмкіндік береді;

-цеолит негізінде белсенді фазалардың қалыптасу заңдылықтары, түрлендіруші қоспалар табиғатының әсері, газ қоспаларын конверсиялау кезінде микроқұрылымдық және текстуралық сипаттамаларының (кеуек мөлшері, меншікті беті), қышқылдық және каталитикалық қасиеттерінің (21,23-тен 37,00 \*10-4моль/г дейін) өзгеруі;

-жеңіл көмірсутекті шикізатты (Zn-La-P-ZSM-Al2O3)хош иістендіру процесінде зерттелген катализаторлардан ең белсенді және селективті каталитикалық жүйе анықталды және таңдалды;

- мырыш, лантан және фосформен модификацияланған синтезделген жоғары кремнийлі цеолит катализаторларында табиғи газдардан хош иісті қосылыстар алу процесінің механизмі негізделген және ұсынылған.

**Жұмыстың негізгі нәтижелері**

1. Цеолит матрицасын белсенді компоненттермен, атап айтқанда Zn, La және Р элементтерінің жүйесімен модификациялау арқылы алынған ZSM-5 типті кремнеземді цеолиттерге негізделген катализаторларды пропан-бутан және пропан - пропилен фракцияларының хош иісті көмірсутектерге айналу реакцияларында синтездеу және зерттеу жүргізілді. Цеолит матрицасының модификациясы ZSM-5 гетерогенді жүйесінің белсенділігінің және ароматтандыру реакцияларындағы көмірсутектердің түрлену селективтілігінің айтарлықтай жоғарылауына әкелетіні көрсетілген (67,6 %);

2. Модификацияланған цеолитті катализаторлар Zn-ZSM-Al2O3, Zn-La-ZSM-Al2O3, Zn-La-P-ZSM-Al2O3 жоғары каталитикалық белсенділікке ие және көмірсутекті газды хош иісті У-ға өңдеу процесінде селективтілікке ие; ең көп шығатынароматты көмірсутектер (40,3%) Zn-La-ZSM-Al2O3 катализаторында алынған 600ºС температурада, конверсия дәрежесі 98,4%.

3. Жасалған катализаторлардың ароматтандыру қабілеті цеолиттегі силикат модулінің мөлшерімен, модификациялаушы қоспаның табиғаты мен концентрациясымен анықталатыны белгілі;

4. Катализаторлардағы пропан-бутан және пропан-пропилен фракцияларының ароматтандыру процесін зерттеу өнімдегі мақсатты ароматты көмірсутектердің шығымы (массаның 59,1%) арасындағы оңтайлы тепе - теңдікті қамтамасыз ететін мырыш, лантан және фосфор-Zn-La-P-ZSM-Al2O3 модификацияланған тиімді цеолит бар катализаторды ұсынды.

5. Модификацияланған цеолиттердегі пропан-бутан және пропан-пропилен фракцияларының түрлендіру өнімдерінің конверсиясы мен селективтілігінің Технологиялық параметрлерге тәуелділігі анықталды: реакция температурасы және шикізаттың берілу жылдамдығы, катализаторлардың жұмыс уақыты. Температура төменгі алкандардың конверсиясының тереңдігі мен бағытын анықтайтын шешуші фактор болып табылады: температураның жоғарылауымен C1-C4 түрлену дәрежесі крекинг және дегидрлеу реакцияларының жылдамдығының жоғарылауына байланысты артады;

6. Модификацияланған цеолитті катализаторлардың полифункционалды қасиеттері бар екендігі анықталды; қышқыл орталықтарының құрамына цеолит қуыстарының ішінде де, олардың сыртында да бекітілген әр түрлі тотығу дәрежесіндегі металдар кіруі мүмкін; жеңіл алкандарды қайта өңдеу өнімдерінің құрамы ароматты көмірсутектердің түзілуі крекинг, дегидрлеу, олигомеризация,дегидроциклизация, алкилдеу реакцияларының нәтижесінде бір сатыда жүретіндігін көрсетеді;

7. Әртүрлі эксперименттік және физика-химиялық әдістермен модификацияланған кремний-жер катализаторына (ZSM-5) негізделген каталитикалық жүйелерді зерттеу нәтижелерінің жиынтығы әртүрлі сипаттағы белсенді орталықтардың қатысуымен "газ – қатты" фазалық интерфейстегі төменгі С1 – С4 алкандарының реакция механизмі туралы болжам жасауға мүмкіндік берді; зерттелген катализаторларда төменгі алкандарды түрлендірудің көп бағытты процесі жүреді және сериялық параллель сипаттағы реакциялар жүзеге асырылады: дегидроциклизация, изомерлеу, алкилдеу, дегидрлеу.

8. Zn-La-P-ZSM-Al2O3 көпфункционалды катализаторы ароматты көмірсутектерді алу үшін пропан-пропилен фракциясын өңдеу процесінде мұнай өңдеу зауыттарында пилоттық сынақтарға ұсынылады.

**Зерттеудің негізгі қорытындылары:**

1. Ылғал сыйымдылығы бойынша дәстүрлі сіңдіру әдісімен дайындалған және белсенді компоненттермен модификацияланған катализаторлар сериясы әзірленді, атап айтқанда Zn, La және Р, 60 ZSM - 40 Al2O3, 3Zn-1La -60ZSM -36Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-33Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-10HY-23Al2O3, 3Zn-1. La-3Р-60ZSM-10B(цеолит)-23Al2O3, 3Zn-1La-3Р-60ZSM-10MCM-40 -23Al2O3 пропан-бутан фракциясын ароматты көмірсутектерге каталитикалық түрлендіруге арналған;

 2. Модификацияланған көмірсутектердегі төменгі алкандарды ароматты көмірсутектерге каталитикалық түрлендіру үшін ең оңтайлы жағдайлар: Т = 550 0С, көлемдік жылдамдық - 300 сағ-1

3. Физика-химиялық әдістер кешенімен синтезделген және модификацияланған цеолиттік катализаторларды сипаттау жүргізілді: ПЭМ және СЭМ нәтижелері құрылымға мырыш, лантан және фосфор бөлшектерін енгізу арқылы матрица бетінің өзгеруін көрсетті, бұл жаңа белсенді орталықтардың пайда болуына әкеледі. Модификатор металының табиғатынан кристаллиттердің ең кіші өлшемдері 0,2-ден 10,0—20,0 нм-ге дейін өзгеретіні көрсетілген. Катализаторлардың бетінде қышқыл орталықтары металмен қатар өмір сүреді. Каталитикалық жүйелердегі әртүрлі типтегі орталықтардың жұмыс істеуі полифункционалдылықты қамтамасыз етеді.

4.Синтезделген модификацияланған цеолитті катализаторлар Zn-ZSM-Al2O3, Zn-La-ZSM-Al2O3, Zn-La-R-ZSM-Al2O3 жоғары каталитикалық белсенділікке және жеңіл газды хош иісті У-ға өңдеу процесінде селективтілікке ие екендігі анықталды; хош иісті көмірсутектердің ең көп шығымдылығы (40,3%) Zn-La катализаторынан алынған-ZSM-Al2O3 600ºС температурада, конверсия дәрежесі 98,4%. Zn-la-P-ZSM-XY-Al2O3

5. Сынақ нәтижелері бойынша Zn-Lа-P-ZSM-XY-Al2O3 (КТГ-4) катализаторы МЕЗОПОРИСТИКАЛЫҚ жүйесі бар ZSM Соңғы жылдары энергия тұтынудың өсуіне және мотор отынына деген жоғары сұранысқа байланысты табиғи және ілеспе мұнай газдарын, шығатын мұнай зауыты газдарын өңдеуді ұлғайту қажеттілігі туындап отыр. Ілеспе газды ұтымды пайдаланудың перспективалық бағыты хош иісті көмірсутектерді ала отырып, цеолит катализаторларының қатысуымен қайта өңдеу болып табылады. Құрамында цеолит бар катализаторлардың негізгі артықшылықтары-экологиялық таза, химиялық инерттілік, жоғары химиялық және термиялық тұрақтылық, селективтілік, қасиеттерді өзгерту арқылы өзгерту мүмкіндігі, жұмыс ұзақтығы, пайдалану тиімділігі, сондай-ақ регенерация, яғни коксты күйдіру арқылы белсенділікті қалпына келтіру.

Осыған байланысты белсенді компоненттермен модификацияланған цеолит катализаторларының каталитикалық және қышқылдық қасиеттерін зерттеуге бағытталған осы зерттеудің нәтижелері олардың белсенді орталықтарының табиғатын нақтылау тұрғысынан да, модификацияланған катализаторлардың каталитикалық әсерінің тиімділігін арттыру және төменгі алкандардың хош иістендіру процесін күшейту үшін де маңызды.

Жаңа модификацияланған катализаторларды, сондай-ақ жеңіл газдардың каталитикалық конверсиясы процесінде хош иісті көмірсутектерді алудың оңтайлы технологиялық жағдайларын әзірлеу мұнай химиясына, атап айтқанда табиғи және ілеспе газдардың барлық түрлерін өңдеуге практикалық үлес болып табылады.

Орындалған диссертациялық зерттеудің деректері отандық ғылыми басылымдарда, сондай-ақ алыс шет елдердің журналдарында жарияланды, сондай-ақ халықаралық конференциялар мен симпозиумдарда ұсынылды, бұл жоғары ғылыми деңгейді растайды.типті кристалды цеолит негізінде ең жоғары белсенділік пен жоғары жұмыс тұрақтылығына ие екендігі көрсетілген. Катализатордағы максималды конверсия 81,4% құрады, ароматты көмірсутектер 52,6%.

6. Зерттеу нәтижелерінің жиынтығы жүретін реакциялардың келесі механизмін ұсынуға мүмкіндік берді: зерттелген катализаторларда төменгі алкандарды түрлендірудің көп бағытты процесі жүреді және дәйекті параллель сипаттағы реакциялар жүзеге асырылады-дегидроциклизация, изомеризация, алкилдеу, дегидрлеу.

**Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламалармен байланысы**

 Жұмыс әл-Фараби атындағы ҚазҰУ -тімен және Д. В. Сокольский атындағы жанармай катализ және электрохимия институтымен ҚР БҒМ іргелі және қолданбалы зерттеулерді гранттық қаржыландыру шеңберінде (2018-2021 жж.) ғылыми зерттеулер бағдарламаларына сәйкес орындалды.

**Жарияланымда**

Орындалған диссертациялық зерттеудің деректері отандық ғылыми басылымдарда, сондай-ақ алыс шет елдердің журналдарында жарияланды, сондай-ақ халықаралық конференциялар мен симпозиумдарда ұсынылды, бұл олардың жоғары ғылыми деңгейін растайды. Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша зерттеулердің нәтижесінде 9 ғылыми мақала, оның ішінде Scopus дерекқорына кіретін журналдарда 2 мақала, ҚР ҰҒА "Известия" журналында 3 мақала, білім беру саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдар тізбесіне кіретін "мұнай және газ" журналында 1 мақала бірлесіп жарияланды және ҚР БҒМ ғылымдары және халықаралық ғылыми конференциялар мен симпозиумдарда 3 баяндама.

**Жарияланымдар тізімі:**

1. Туктин Б.Т., Темирова А.М., Омарова А.А., Теңізбаева А.С. модификацияланған цеолит бар катализаторларда жеңіл алкандарды хош иісті көмірсутектерге айналдыру.// Мұнай және газ. - 2019. – №3. - С. 62-72

2. Туктин Б.Т., Темирова А.М., Омарова А.А., Теңізбаева А.С. Модификацияланған цеолит бар катализаторлардағы газ тәрізді көмірсутектерді түрлендіру тақырыбындағы баяндама тезистері//Функционалдық материалдардың химиялық технологиялары.- Новосибирск.-2019.-С. 334-337

3. Туктин Б.Т., Темирова А. М., Сайдилда Г.Т., Омарова А.А. Пропан-пропилен фракциясын модификацияланған цеолит катализаторларында хош иісті көмірсутектерге айналдыру.// ҚР ҰҒА жаңалықтары.- Химия және технология сериясы.- Алматы.-2020.-№1.- С. 64-71

4. Туктин Б.Т., Темирова А.М., Омарова А.А., Анисимов А.В. Модификацияланған цеолит катализаторларындағы төмен молекулалы көмірсутектердің хош иісі.// Химиялық технология.- Мәскеу.-2020.№21.-498-ден.

5. Туктин Б.Т., Темирова А. М., Омарова А.А., Сайдилда Г.Т. Модификацияланған цеолит катализаторларындағы пропан-пропилен фракциясын хош иістендіру"тақырыбындағы баяндама тезистері.// Фараби әлемі.- Алматы.-2020.-18-ден.

6. B. T. Tuktin, A. M. Temirova , A. A. Omarova, Zh. K. Myltykbaeva, A. V. Anisimov//Aromatization of Low-Molecular-Weight Hydrocarbons on Modified Zeolite Catalysts// Theoretical Foundations of Chemical Engineering-V.55-N.5-P.1016-1021

7. Туктин Б.Т., Теңізбаева А.С., Темирова А.М., Сайдилда Г.Т. Модификацияланған цеолит катализаторларында Н-алкандар мен бензин фракцияларын қайта өңдеу// ҚР ҰҒА жаңалықтары. - Химия және технология сериясы.- Алматы. -2021.- Т. 449 - №5-6. - С. 75-83

8. А.М. Темірова., Б.Т. Туктин, А.А. Омарова, Е.А. Аубакиров, А. В. Анисимов модификацияланған цеолит катализаторларындағы жеңіл көмірсутектерді түрлендіру// химиялық технология.- Мәскеу

9. Туктин Б.Т., Темирова А. М., Сайдилда Г.Т., Омарова А.А. Модификацияланған цеолит катализаторларында пропан-бутан фракциясын қайта өңдеу тақырыбындағы баяндама тезистері//Функционалдық материалдардың химиялық технологиялары. -Томск-2022.