



METANOL SINTEZI VA UGLEROD-UGLEROD BIRIKMASINI BIRLASHTIRGAN IKKI FUNKTSIYALI KATALIZATORNI ISHLAB CHIQISH

Qo'yboqarov Oybek Ergashovich

Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti

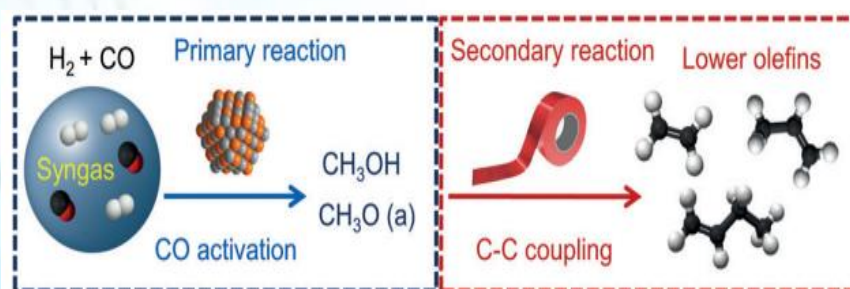
Annatatsiya: Ishda kimyoviy moddalarning asosiy qurilish bloklari bo'lgan quyi (C2-C4) olefinlarni turli xil neft bo'lmagan uglerod resurslaridan olinadigan sintez gazidan (H_2 / CO) bevosita sintez qilish mumkin, ammo quyi olefinlar uchun selektivlik juda yuqori. Biz metanol sintezi va metanolni olefinga aylantirish reaksiyalarini bifunksional katalizator bilan ulash juda yuqori selektivlik bilan singazni quyi olefinlarga to'g'ridan-to'g'ri aylantirishni amalga oshirishi mumkinligini xabar qilamiz. Biz ikkita faol komponentni tanlash va tarkibiy qismlarni birlashtirish usuli olefinlarning selektivligi uchun juda muhim ekanligini ko'rsatamiz. Ikkilik Zr-Zn oksidining o'zi 673 K da ham metanol va dimetil efir uchun yuqori selektivlikni ko'rsatadi va kislotaligi pasaygan SAPO-34 birikmasi CO 10% ga aylanishida C2-C4 olefinlari uchun taxminan 70% selektivlikni ta'minlaydi.

kalit so'zlar: C2-C4 olefinlar, metan, is gazi, vadorod, sintez gaz, nekil, kobalt, katalizator, oksidlash, suv bug'i.

Kirish

Pastki olefinlar kimyoviy moddalarning asosiy qurilish bloklari hisoblanadi. Hozirgi vaqtda quyi olefinlar asosan naftani termik kreking orqali ishlab chiqariladi. Pastroq olefinlarga bo'lgan talabning ortishi va neft zaxiralarining kamayishi ko'mir, tabiiy gaz (shuningdek slanets gazi) va biomassa kabi muqobil xom ashyolardan quyi olefinlarni sintez qilish jarayonlarining rivojlanishini rag'batlantirdi. [1] Sintez gazi (singaz, CO/H_2) neftdan tashqari uglerod resurslarini konvertatsiya qilish uchun asosiy platforma hisoblanadi. Sintez gazidan quyi olefinlarni sintez qilish istiqbolli yo'ldir. Ko'pgina tadqiqotlar Fe katalizatorlari orqali Fisher-Tropsch (FT) sintezi orqali CO ning olefinlarni kamaytirish uchun gidrogenatsiyasiga bag'ishlangan. [1-5]

Biroq, C2-C4 olefinlari uchun selektivlik cheklangan. Odatda, FT sintezi CO ning dissotsiatsiyasi, CH_x ($x = 1-3$) hosil bo'lishi, CH_x ning C_nH_m ga ulanishi va C_nH_m ning parafin yoki olefinli mahsulotlarga gidrogenatsiyasi yoki dehidratsiyasi bilan boradi. [1] CH_x ning bog'lanishi CO ning dissotsiatsiyasini katalizlashga qodir bo'lgan metall katalizatorlarda (Fe, Co va Ru) nazoratsizdir va shuning uchun uglevodorod mahsulotlari odatda Anderson-Shults-Flori (ASF) taqsimoti deb nomlanuvchi statistik taqsimotga amal qiladi. [1] Ushbu taqsimotga ko'ra, C2-C4 (shu jumladan parafinlar va olefinlar) ning maksimal selektivligi 58% bilan cheklangan. Yaqinda C2-C4 olefin selektivligiga 60% ga yaqin S- va Na-modifikatsiyalangan Fe nanopartikullarini o'z ichiga olgan katalizatorlarni ehtiyotkorlik bilan loyihalash orqali erishildi. [2] Pastki olefinlar sintez gazidan ikkita ketma-ket jarayon, ya'ni metanol sintezi va metanoldan olefingacha (MTO) ishlab chiqarilishi mumkin [6]. CO ning og'irroq uglevodorodlarga gidrogenlanishini va og'irroq uglevodorodlarning selektiv C/C bo'linishini katalizlashga qodir bo'lgan bifunksional katalizatorlardan foydalanadigan to'g'ridan-to'g'ri yo'l benzin yoki dizel yoqilg'isi ishlab chiqarish uchun samarali ekanligi xabar qilingan.[7] CO ni C1 oraliq mahsulotlarga (masalan, CH_3OH yoki CH_3O) aylantirish uchun faol komponentlarni o'z ichiga olgan bifunksional katalizatorni ishlab chiqish va C/C ni tanlab bog'lash singazni C2-C4 ga tanlab konvertatsiya qilishni amalga oshirish uchun istiqbolli strategiya bo'lishini kutamiz. olefinlar (1-rasm).



1-Rasm. CO ni faollashtirish va C C ulanishi uchun faol komponentlarni integratsiyalash orqali sintez gazidan quyi olefinlarni to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish uchun reaksiya birikmasi. (a) = adsorbsiyalangan.

Tadqiqot usuli: Turli saytlarda C/C ulanishi va CO faollashuvini o'tkazish ulanishning boshqariladigan tarzda sodir bo'lishiga imkon beradi va shu bilan ASF taqsimlanishini buzishi mumkin. Ba'zi tadqiqotlar metanol sintezini va metanolni

uglevodorodlarga aylantirish uchun katalizatorlarni bitta reaktorda birlashtirgan, ammo asosiy mahsulotlar C₂-C₄ mumlaridir. [8] Yuqori selektivlik (>60%) bo'lgan sintez gazidan C₂-C₄ olefinlarini bevosita sintez qilish katta muammo hisoblanadi. Bu erda biz metanol sintezi va C / C ulanishida faol bo'lgan katalizator komponentlarini integratsiyalash orqali C₂-C₄ olefinlari uchun juda yuqori selektivlikka ega ikki funktsiyali katalizatorlarning muvaffaqiyatli rivojlanishi haqida xabar beramiz. Biz komponentlarni tanlash va integratsiya mahsulot tanlab olish uchun muhim ekanligini ko'rsatamiz Biz SAPO-34 molekulyar elakni, mukammal MTO katalizatorini [6] C/C aloqa komponenti sifatida tanladik. C₂-C₄ olefinlarining SAPO-34 katalizlangan sintezi uchun optimallashtirilgan harorat 673–723 K.[6] Biroq, bunday yuqori haroratlarda metanol sintezi termodinamik jihatdan cheklangan. Bizning hisob-kitoblarimiz shuni ko'rsatadiki, yuqori haroratlarda termodinamik jihatdan qulayroq bo'lgan MTO reaksiyasi bilan birikma sintez gazining konversiyasini qo'zg'atishi mumkin va quyi olefinlarning hosil bo'lishi 673 K da termodinamik jihatdan mumkin. Biz birinchi navbatda metanol sintezi katalizatorini, ya'ni Cu-Zn-Al aralash oksidini SAPO-34 bilan singazga aylantirish uchun birlashtirish uchun shar tegirmonidan foydalandik. Cu-Zn-Al katalizatorining o'zi 523 K da metanol ishlab chiqarish uchun yuqori selektivlikni ko'rsatdi, lekin harorat 673 K ga ko'tarilishi bilan asosiy mahsulot CH₄ ga o'tdi (1-jadval), bu C₄ olefin gidrogenolizi uchun selektivlik CO bilan 63% ga etganligini ko'rsatadi. Konversiya 9,5% 673 K da Zr-Zn/SAPO-34 katalizatorida Zr/Zn molyar nisbati 2:1.

1-jadval: Metanol sintez katalizatorlari va metanol sintez katalizatori va SAPO-34 dan tashkil topgan bifunksional katalizatorlarda CO gidrogenatsiyasi.[a]

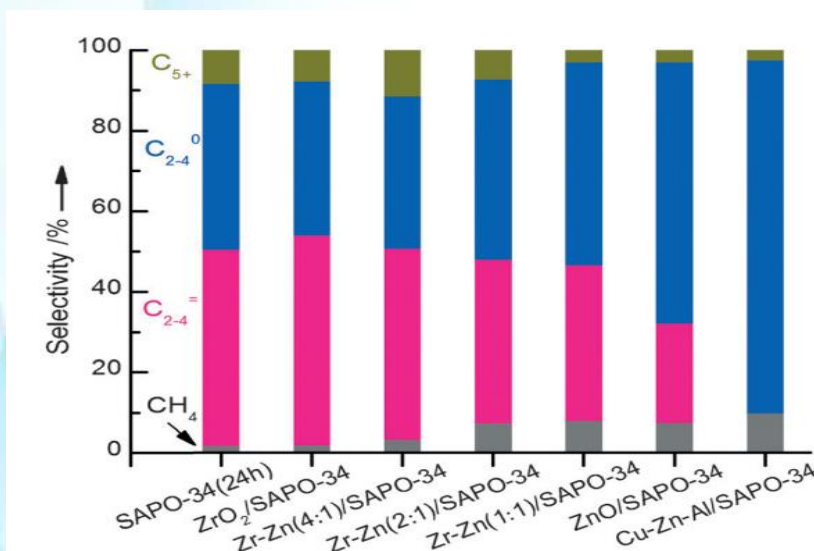
Catalyst ^[b]	CO conv. [%]	Selectivity for CO hydrogenation ^[c] [%]				
		CH ₄	C ₂₋₄ ^o	C ₂₋₄ ^o	C ₅₊	CH ₃ OH (DME)
Cu-Zn-Al ^[d]	6.3	0.3	0.3	1.9	1.0	96(0.8)
Cu-Zn-Al	5.7	86	0.1	9.1	0	3.8(0.8)
Cu-Zn-Al/SAPO-34 ^[d]	4.8	0.1	0	0.1	0	8.0(92)
Cu-Zn-Al/SAPO-34	10	9.3	1.2	86	3.7	0(0)
Zr-Zn(2:1) ^[d]	0.2	0.1	0.1	0.1	0.8	98(0.7)
Zr-Zn(2:1)	1.1	19	9.3	3.3	3.4	25(40)
Zr-Zn(2:1)/SAPO-34 ^[d]	0.1	1.1	4.6	2.4	2.0	29(61)
Zr-Zn(2:1)/SAPO-34	9.5	6.0	63	29	2.2	0(0)
ZrO ₂	0.3	4.6	11	2.8	1.0	80(0.8)
ZrO ₂ /SAPO-34	1.0	4.0	90	5.5	1.1	0(0)
Zr-Zn(4:1)	0.8	7.9	2.6	0.5	1.2	54(33)
Zr-Zn(4:1)/SAPO-34	6.8	4.2	69	25	2.1	0(0)
Zr-Zn(1:1)	1.4	35	5.8	5.2	3.1	19(31)
Zr-Zn(1:1)/SAPO-34	7.5	11	37	48	3.2	0(0)
ZnO	1.8	84	4.4	6.5	0.5	4.7(0.2)
ZnO/SAPO-34	3.3	43	8.1	49	0	0(0)



[a] Reaksiya shartlari: katalizator 0,50 g; $H_2/CO=2:1$; 1 MPa; 30 ml/min¹; ish vaqti 30 soat; 673 K. [b] $Cu/Zn/Al=6:3:1$ (molyar nisbat); Zr/Zn molyar nisbati qavs ichida ko'rsatilgan; Kompozitlar 24 soat davomida sharli frezalash orqali tayyorlangan [c] Selektivlik CO gidrogenatsiyasi uchun molar uglerod asosida hisoblangan; WGS reaksiyasidan CO_2 ishlab chiqarish 1-jadvalda ko'rsatilgan; $C_2-4=$, $C_2-4\ 0$ va C_5+ mos ravishda C_2-C_4 olefinlari, C_2-C_4 parafinlari va 5 dan ortiq uglerod atomiga ega uglevodorodlarni ifodalaydi. [d] 523 K. Cu-Zn-Al katalizatoridan farqli o'laroq, metanol va DME keng harorat oralig'ida Zr-Zn katalizatorida asosiy mahsulot bo'lib qoldi. CO konvertatsiyasi Zr-Zn katalizatorida pastroq edi, lekin SAPO-34 bilan birikma termodinamik harakatlantiruvchi kuch tufayli 673 K da konversiyani sezilarli darajada tezlashtirdi. Zr-Zn katalizatorlarining noyob katalitik funktsiyalarini tushunish uchun biz qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazdik. Faqat ZrO_2 dan foydalanish yuqori CH_3OH selektivligini ta'minladi, ammo CO konversiyasi past edi (1-jadval). $ZrO_2/SAPO-34$ kompozitsiyasi 1,0% CO konvertatsiyasida 90% C_2-C_4 olefin selektivligini ko'rsatdi. Olefinlarning yuqori selektivligi, ehtimol, ZrO_2 ning zaif gidrogenlash qobiliyatiga bog'liq. Darhaqiqat, ZrO_2 CO ning sirt kislorod bo'sh joylari bilan faollashishida noyob katalizator bo'lib, H_2 ishtirokida format orqali sirt metoksid hosil qiladi [9], ammo ZrO_2 ning H_2 ni dissotsiatsiyalash qobiliyati past, bu uning past faolligiga olib keladi SAPO34 bilan birlashganda ham. H_2 ning dissotsiativ adsorbsiyasini tezlashtirishi mumkin bo'lgan ikkinchi komponentning mavjudligi ZrO_2 ga nisbatan CO ning konversiyasiga yordam beradi. Ma'lumki, ZnO H_2 ning geterolitik dissotsiatsiyasida ishtirok etib, gidrogenlanish reaksiyalarida qatnasha oladigan vodorod birikmalarini hosil qiladi. [10] 1-jadvalda ZnO bizning tizimimizda H_2 ni faollashtirishi va shu bilan Zr-Zn / SAPO34 katalizatoriga nisbatan CO gidrogenatsiyasini kuchaytirishi ko'rsatilgan. Zr/Zn molyar nisbati 2:1 bo'lgan katalizator C_2-C_4 olefinlarini hosil qilish uchun eng yuqori faollikni ko'rsatdi.

Natijalar va ularning muxokamasi: Yuqori Zn/Zr nisbati yuqori CH_4 selektivligi va yuqori gidrogenlash qobiliyati tufayli C_2-C_4 mumi/olefin nisbatiga olib keldi. XRD va TEM yordamida xarakterlash Zr-Zn ikkilik oksidi nano o'lchamli

ZrO₂ va ZnO zarralaridan iborat ekanligini tasdiqladi (S3 va S4-rasmlar). Bizning natijalarimiz shuni ko'rsatadiki, gidrogenlashning faol komponenti CO ning keyinchalik metanol yoki metoksid oraliq konvertatsiyasida mahsulot selektivligiga sezilarli ta'sir qiladi. Qo'shimcha ma'lumot olish uchun 673 K da H₂ ishtirokida metanol konvertatsiyasini amalga oshirdik. Metanol konvertatsiyasi 2-rasmda ko'rsatilgan katalizatorlarga nisbatan 98% dan ortiq edi.

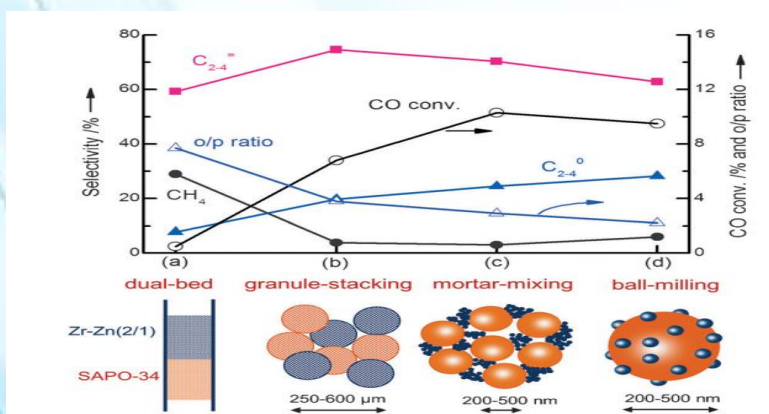


SAPO-34 bilan solishtirganda C₂-C₄ olefinlari va kerosinlari asosiy mahsulotlar sifatida hosil bo'ldi, ular yaxshiroq taqqoslash uchun 24 soat davomida balli frezalangan va SAPO-34 (24 soat) deb belgilangan. ZrO₂ ning mavjudligi mahsulotning selektivligiga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi. Zr-Zn / SAPO-34 kompozitlarida Zn / Zr nisbatini oshirish CH₄ ning selektivligini asta-sekin oshirdi. C₂-C₄ olefin / kerosin nisbati bir vaqtning o'zida kamaydi. Cu-Zn-Al/SAPO-34 katalizatorida faqat C₂-C₄ parafinlari hosil bo'lgan. Ushbu tendentsiyalar sintez gazining konversiyasida kuzatilganlarga o'xshaydi (1-jadval) va nima uchun Zr-Zn/SAPO-34 C₂-C₄ olefinlarini hosil qilish uchun noyob ekanligini tushuntirishi mumkin. Shunday qilib, tegishli gidrogenlash qobiliyatiga ega bo'lgan CO gidrogenlash faol komponentini tanlash C₂-C₄ olefinlarini tanlab hosil qilish uchun juda muhimdir. Shunisi e'tiborga loyiqki, ba'zi katalizatorlar uchun C₂-C₄ olefin/parafin nisbati H₂ ishtirokida metanol konversiyasida (2-rasm) singaz



konvertatsiyasiga (1-jadval) va MTO reaksiyasiga qaraganda pastroq bo'lgan.[6] Biz bu xatti-harakat H₂ ning mavjudligi yoki H₂ bosimidagi farq ta'siridan kelib chiqqanligini aniqladik. MTO reaksiyasi uchun keng tarqalgan N₂ atmosferasida C₂-C₄ olefinlarining selektivligi SAPO-34 (24 soat) bilan solishtirganda taxminan 80% ga etdi (S5-rasm). H₂ bosimining oshishi SAPO-34 ning Bronsted kislotasi joylarida gidrogenatsiya tufayli C₂-C₄ olefinlari uchun selektivlikning pasayishiga va C₂-C₄ parafinlari uchun selektivlikning oshishiga olib keldi.[11] Xuddi shu sababga ko'ra, sintez gazining bosimini 1,0 dan 2,0 MPa ga oshirish Zr-Zn / SAPO-34 katalizatorida sintez gazining konversiyasida C₂-C₄ olefinlar / parafinlar nisbatini pasaytirdi (jadval S3). Olefinlarning gidrogenatsiyasi Bronsted kislotasi joylarida sodir bo'lishi mumkinligi sababli, SAPO-34 ning kislotaligi ham mahsulot tanlanishiga ta'sir qilishi mumkin. Bilyali frezalash SAPO34 ning kristall hajmini (S6-rasm), kristallikni (S7a-rasm) va o'ziga xos sirt maydonini (S4-jadval) kamaytirganini aniqladik. SAPO34 da Si, Al va P ning koordinatsion muhitlari ham bir vaqtning o'zida o'zgargan (S8-rasm). SAPO-34 ning Bronsted kislotaliligi Si ni P yoki Al bilan almashtirish natijasida paydo bo'lishi ma'lum.[6] Shunday qilib, muvofiqlashtirish muhitining o'zgarishi Bronsted kislotasining o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bizning NH₃ harorati bo'yicha dasturlashtirilgan desorbsiya (NH₃-TPD) tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatdiki, Brønsted kislotasi uchastkalarining zichligi sharni frezalash vaqtining ko'payishi bilan kamayadi (S9 a-rasm va S4-jadval). Shuningdek, biz turli xil Si tarkibiga ega $[x = \text{Si}/(\text{Si} + \text{Al} + \text{P})]$ (S4-jadval) SAPO-34 (Olti) deb belgilangan va yaxshi kristallilikka ega bo'lgan bir qator SAPO-34 namunalarini o'rganib chiqdik (S7b-rasm), va shuning uchun Bronsted kislotasi joylarining turli zichligi (S9b-rasm va S4-jadval). Ushbu ikkita SAPO-34 namunalari bilan H₂ atmosferasida metanol konversiyasi natijalari shuni ko'rsatadiki, Bronsted kislotasi joylarining zichligi C₂-C₄ olefin/parafin nisbatini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi (3-a-rasm). Bronsted kislotasi joylarining kattaroq zichligi olefin/parafin nisbatlarining pasayishiga yoki C₂-C₄ olefinlari uchun past selektivlikka olib keldi. Shunga o'xshash tendentsiyalar Zr-Zn oksidi (Zn / Zr = 1: 2) va SAPO-34 namunalarini Bronsted kislotasi joylarining turli zichligi bilan agat ohakchasida oddiygina aralashtirish orqali tayyorlangan

bifunksional katalizatorlarda sintez gazining konversiyasida kuzatildi (3-b-rasm). . Zr-Zn/SAPO-34(Si0.048)-M katalizatorida (M = eritma aralashtirish) 11% CO konvertatsiyasi bilan 74% C2-C4 olefin selektivligi 0,21 mmol/g¹ bo'lgan Bronsted kislotasi zichligi bilan olingan. Sintez gazini quyi olefinlarga aylantirish uchun faol komponentlarni birlashtirish usuli ham muhimdir. Zr-Zn oksidining quyi oqimida SAPO-34 (24 soat) bilan ikki qatlamli konfiguratsiyadan foydalanish CO ning juda past konversiyasini ta'minladi (4-rasm a). Bu natija shuni ko'rsatadiki, termodinamik harakatlantiruvchi kuch ikkita faol komponentning ajralishidan kelib chiqmaydi. CH₄ selektivligi yuqoriligicha qoldi, lekin quyi oqim qatlamida SAPO-34 ning katalitik funktsiyasi tufayli C2-C4 olefinlari va parafinlari hosil bo'ldi. Ikki komponentni aralashtirish CO konversiyasini sezilarli darajada oshirdi va CH₄ selektivligini pasaytirdi (4-rasm b-d) Elektron mikroskopiya natijalari (S10-S13-rasmlar) bilan ko'rsatilganidek, integratsiya usuli boncuk stackingdan balli frezelemega o'zgarganda ikki komponentning yaqinligi oshdi (4b-4d-rasm). 24 soat davomida o'g'utilmus ikkita komponentli sharli odatiy Zr-Zn/SAPO-34 namunasi uchun (4-rasm d), kichikroq Zr-Zn zarralari (10-40 nm) 200-500 o'lchamdagi SAPO-34 zarralariga mahkam biriktirilgan. nm (S12 va S13-rasmlar). Boshqa tomondan, sharsimon maydalangan SAPO-34 va Zr-Zn zarralarini agat ohakida oddiygina aralashtirish orqali tayyorlangan namunada (4-rasm, c) 200-500 nm SAPO-34 zarralari va tartibsiz Zr o'rtasida aloqa yo'q edi. -Zn zarralari juda zich (S11-rasm). Shakl 4 b da ko'rsatilgan namuna bir-biriga biriktirilgan mikrometr o'lchamdagi zarralardan iborat edi (S10-rasm). Nano o'lchamli katalizatorlarda CO ning taxminan 10% ga aylanishi olingan (4-rasm c, d). C2-C4 olefinlari uchun selektivlik pasayib ketdi va C2-C4 parafinlari uchun ikkita komponentning yaqinlashishi bilan bir oz oshdi (4-rasm, b-d).





4-rasm. Tarkibida Zr-Zn oksidi ($Zr/Zn=2:1$) va SAPO34 (24 soat) bo'lgan kompozit katalizatorlarning katalitik harakatida integratsiya usulining ta'siri. a) Ikki qavatli konfiguratsiya. b) 250-600 mm hajmdagi granulalarni yotqizish. c) Ikki komponentni agat ohakchasida aralashtirish kifoya. d) Ikki komponentni 24 soat davomida tegirmonda aylantiring o/p nisbati C2-C4 olefinlar/parafinlar nisbatini bildiradi. Reaksiya shartlari uchun 1-jadvalga qarang.

Yaqinda de Jong va uning hamkasblari bifunksional faol joylarning juda yaqin aloqasi uglevodorodlarning gidrokreksiyasi uchun zararli ekanligini ma'lum qilishdi. [12] Bizning holatda, yaqinlikning ortishi SAPO-34 da hosil bo'lgan maqsadli pastki olefinlarning yaqin Zr-Zn oksidlari tomonidan noqulay gidrogenatsiyalanish ehtimolini oshirishi mumkin. Biz kompozitning barqarorligini 4-rasmda o'lchadik. 20 soatlik reaksiyadan so'ng CO konversiyasi va mahsulot selektivligidagi o'zgarishlar sezilarli emas edi (S14-rasm). CO konvertatsiyasi va C2-C4 olefin selektivligi 100 soatlik reaksiyadan keyin mos ravishda 9,2% va 68% da saqlanib qoldi. Shunday qilib, hozirgi kompozit katalizator CO ni to'g'ridan-to'g'ri quyi olefinlarga aylantirish uchun etarlicha barqarordir. Xulosa qilib aytganda, CO ning metanol yoki metoksidga faollashishi uchun mas'ul bo'lgan Zr-Zn ikkilik oksidi va C γ C ning selektiv ulanishi uchun mas'ul bo'lgan SAPO-34 ning integratsiyasi to'g'ridan-to'g'ri sintezni amalga oshirishi mumkinligini aniqladik. a'lo selektivlik bilan sintez gazidan quyi olefinlarning. C2-C4 olefinlarining selektivligi 673 K da 11% CO konvertatsiyasida 74% ga yetishi mumkin va shu bilan ASF taqsimotini buzadi. Ikki funktsiyali katalizatorlarda ikkita komponentning gidrogenlash qobiliyatini nazorat qilish C2-C4 olefinlari uchun yuqori selektivlikni olish uchun juda muhim ekanligini ko'rsatamiz. Sintez gazining quyi olefinlarga to'g'ridan-to'g'ri aylanishida ikkala komponentning yaqinligi ham asosiy rol o'ynaydi.

XULOSA

Metanni karbonat angidridi bilan katalizatorlar ishtirokida gaz fazada katalitik karbonatlash reaksiyasi o'tishining maqbul sharoitini topish uchun jarayonga turli omillar: jarayonning katalizatorlar ishtirokida katalitik o'zgarishi va tanlab ta'sir etuvchanligi, CO₂:CH₄ nisbati, harorat, boshlang'ich moddalar hajmiy tezliklari,



maqsadli mahsulotlar unumi, shuningdek katalizator faolligiga turli promotorlarning ta'siri o'rganildi.

ADABIYOTLAR

1. Kuyboqarov O., Anvarova I., Abdullayev B. RESEARCH OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF A CATALYST SELECTED FOR THE PRODUCTION OF HIGH-MOLECULAR WEIGHT LIQUID SYNTHETIC HYDROCARBONS FROM SYNTHESIS GAS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-7 (115). – С. 28-32.
2. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
3. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Международный академический вестник, (10), 102-105.
4. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. Международный академический вестник, (10), 105-107.
5. Boytemirov O., Shukurov A., Ne'matov X., & Qo'yboqarov O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19), 1(06), 157-160.
6. Куйбокаров О., Бозоров О., Файзуллаев Н., Хайитов Ж., & Худойбердиев И.А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al₂O₃ различных полиморфных модификаций. In E Conference Zone (pp. 349-351).



7. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Нуруллаев А.Ф.У. (2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ. *Universum: технические науки*, (1-2 (94)), 93-103.
8. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Хайдаров О.У.У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ CO-FE-NiZrO₂/ВКЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). *Universum: технические науки*, (12-4 (93)), 72-79.
9. Куйбокаров О.Э., Шобердиев О.А., Рахматуллаев К.С., & Муродуллаева Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)*, 2(5), 679-685.
10. Rustamovich O.N., Ergashovich K.O., Khujanazarovna K.Y., Ruzimurodovich K.D., & Ibodullaevich F.N. (2021). Physical-Chemical and Texture Characteristics of Coate-Fe-Ni-ZrO₂/YuKS+ Fe₃O₄+ d-FeOON. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(3).
11. О.Э.Куйбокаров.,Т.Х.Сайфуллаев Конверсия метана в карбонат на молибденовых и цирконийных катализаторах *Universum: технические науки*. Выпуск: 12(117) Декабрь 2023 год.
12. О.Э.Куйбокаров. Контроль качества препарата самарий^{153sm}-оксобифор *Universum: технические науки*. Выпуск: 3 (120) март 2024 год.
13. Qo‘yboqarov O.E. Metanni karbonatli konversiyalanishi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2(1). (2024).
14. Oybek Kuybokarov, Muradulla Karshiyev, Ganisher Rakhimov, Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas E3S Web Conf. III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024) Volume 498, 2024.