ISNN:2181-1296



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 3/1 (139)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК — SCIENTIFIC JOURNAL

2023-yil, 3-son 1-seriya (139) **ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI**

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV	- O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV	- O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV	- O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA	- f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV	- t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO	- Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV	- f.-m.f .d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV	- f.-m.f.n., (SamDU)
X.S.XAYDAROV	- f.-m.f.n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV	- O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV	- k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV	- professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV	- k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV	- k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV	- k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN	- Kiyev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV	- b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV	- q-x.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV	- g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV	- g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK	- Seul univeriteti professori,
D.B.XURSANOV	- g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV	- b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA	
Taniqli fan va davlat arbobi, O'zr FA polimerlar kimyosi va fizikasi instituti direktori, akademik Sayyora Rashidova 80 yoshda.....	3-4
Badalov K., Ibadov R., Ibragimov A., Murodov S. *Wormhole and black hole solutions in einstein-scalar-gauss-bonnet theories.....*	5-9
Toshpulatov D.T., Kurbonov A.M., Samiyev A.A., Xursandov J.M., Mirzayev Sh.E., Tashpulatov X.Sh., Nasimov A.M. *Zol-gel qatlamga Co(II) komplekslarini biriktirish va uning fotokimyoviy xossalarini o'rganish…….*	10-15
Rustamova N., Davranov K., Abulimiti Yili. *Optimization of culture condition for growth and production of bioactive secondary metabolites by endophytic fungus Thermothelomyces thermophiles* XJF-9……..…….	16-22
Xamidov A.M., Maxmudova Y.A., Nurullayeva F.N., Ro'zimuradov O.N. *TiO_2 yoki ZrO_2 Nanotrubkalarida poliefir-efir-keton sulfonat asosida namlikka sezgir nanokompozit qattiq ion o'tkazgichlar sintezi……..*	23-28
Abdullayev J.I., Ibragimov H.H. *Pifagor va Eyler g'ishtlari uchun parametrik tenglamalar……..*	29-34
Shukurov J.X., Fayzullayev N.I. *Mahalliy xomashyolar asosida dimetilefir olishga turli omillarning ta'siri……..……*	35-41
Nurutdinova F.M., Rasulova Y.Z., Jahonqulova Z.V. *Apis mellifera jonsiz asalaridan sintez qilingan xitin-xitozan fizik-kimyoviy tadqiqotlari ……*	42-46
Аллаков И., Музропова Н.С. *О количество решений одной квадратной уравнение в простых числах……..…….*	47-51
Jumabaev A., Absanov A., Ernazarov Z., Shodiyev A., Umarov S. *Raman spectra and ab-initio calculation analysis of intermolecular interactions in ethylacetate…..*	52-57
Яхшиликова Л., Ўрозов Т., Маматов А., Ўринов Ж., Кобилов Т. *Синтез новых производных макроциклических и пинцерных лигандов, содержащих тауриновые фрагменты……*	58-62
Parmanov A.B., Nurmanov S.E., Tursunov Sh.Sh., Bekboyeva N.U., Xolmuhammedov N.D. *Benzoy kislotaning fenilatsetilen bilan katalitik reaksiyasi……*	63-67
Sultanov M.U., Yo'ldashev S.K., Yakhshiboyev Q.X. *Yuqori energiyali adron-yadro va yadro-yadro to'qnashuvlar uchun fritiof modeli……..…….*	68-74
Сайидов О.Ж. *Оптимальное управление для системы нелинейных разностных уравнений на основе построения интегрального многообразия ……..…….*	75-81
Нормуродов Х.Н. *Задача коши для нелинейного уравнения типа синус-гордона в классе периодических бесконечнозонных функций……..……*	82-91
Кувандиков О., Субханкулов И., Ражабов Р.М., Хомитов Ш.А., Бакаев Г.С. *Электрические, гальваномагнитные и магнитные свойств в аморфных сплавах на основе переходных металлов ……..……*	92-98
Ахмеджанов Ф. Р., Тугалов Ф. Б. *Температурная зависимость скорости и затухания акустических волн в гамма облученных кристаллах фторида лития……..……*	99-103
Алланазарова Т. Ж. *Интегрирование модифицированного уравнения кортевега-де фриза с нагруженными членами и источником в виде суммы……..……*	104-112
Зиёев Б.Т., Набиев А.А., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Рузиев И.Х., *Физико-химические свойства некоторых минералов доломита Узбекистана……*	113-117

Ergashev S.Sh., Burxonov O.A., Karimov R.G., Sanaqulov Sh.M. *Tres-1 b va qatar-1 b ekzosayyoralarning ravshanlik egri chizig'i tahlili natijalari…….*	118-122
G'aniyev Sh.R., Shirinboyev D.N. *O'rta zarafshon havzasidagi kichik daryolar va soylar oqimining yillararo tebranishi ……..……*	123-127
Холмуродова Д.К., Киямова Д.Ш. *Исследование структуры, физико-химических свойств выбранных органических и неорганических ингредиентов на основе местного и вторичного сырья, применительно к разработке угольных брикетов……..…….*	128-132
Tirkasheva S.I., Ziyadullayev O.E., Otamuxamedova G.Q., Muzalevskiy V.M., Nenaydenko V.G. *Terminal atsetilen spirtlarining oksidlanishi asosida diindiollar sintezi ……..*	133-140
Isokov Y.X., Yaxyoyev U.A., Mixliyev O.A., Zyoyev B.T. *Faollantirilgan ko'mirga monokomponentli eritmalar sorbsiyasi ……..……*	141-146
Иноятилло О. *Измерение загрязнения воздуха с помощью наноспутника……..……*	147-151
Абдулахадова Г.Ш., Зухритдинова Н.Ю., Кутлиева Г.Дж., Тураева Б.И., Юлдошева Х.А. *Антимикробная активность молочнокислых бактерий……*	152-156

UDK: 662.754:544.473 **DOI: https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v4.139.1.2071**

MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA DIMETILEFIR OLISHGA TURLI OMILLARNING TA'SIRI

J.X.Shukurov, N.I.Fayzullaev
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
E-mail: shukjasni@gmail.com

Annotatsiya. O'zbekiston Respublikasi tabiiy gazga boy bo'lgan hudud bo'lib, O'zbekistonda tabiiy gaz zahirasining asosiy qismi yoqilg'i sifatida ishlatilmoqda va eksport qilinmoqda. CO va H_2 dan dimetil efirni olish jarayoni, metanol sintezi va uning degidratatsiyasi $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ tarkibli katalizator ishtirokida ularning qatlam-qatlam yuklanishi borasida tadqiqot qilindi. Ishda $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ katalizator ishtirokida a) 1:1, b) 2:3, c) 2:1:2 nisbatlarda qatma-qat yuklash usullari taminlandi. $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ tarkibli katalizator ishtirokida ularning qatlam-qatlam yuklanishi borasida tadqiqot qilindi.

Kalit so'zlar: sintez-gaz, metanol, dimetilefir (DME), katalizator, konversiya.

Влияние различных факторов на производство диметилефира на основе местного сырья

Аннотация. Республика Узбекистан является регионом, богатым природным газом, и основная часть запасов природного газа в Узбекистане используется в качестве топлива и экспортируется. Исследован процесс выделения диметилового эфира из CO и H_2, синтеза метанола и его дегидратации в присутствии катализатора $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ в условиях их послойной загрузки. В работе в присутствии катализатора $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ были предусмотрены способы послойной загрузки в а) 1:1, б) 2:3, в) 2:1: 2 соотношения. В присутствии катализатора $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit: γ-$Al_2O_3$ исследовано их послойное нанесение.

Ключевые слова: синтез-газ, метанол, диметиловый эфир, катализатор, конверсия.

The influence of various factors on the production of dimethylether based on local raw materials

Abstract. The Republic of Uzbekistan is a region rich in natural gas, and the main part of natural gas reserves in Uzbekistan is used as fuel and exported. The process of obtaining dimethyl ether from CO and H2, synthesis of methanol and its dehydration in the presence of a catalyst consisting of $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ and their layer-by-layer loading were studied. In the work, in the presence of $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ catalyst, methods of layer loading were provided in a) 1:1, b) 2:3, c) 2:1:2 ratios. In the presence of $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ catalyst, their layer-by-layer loading was studied.

Keywords: synthesis gas, methanol, dimethyl ether, catalyst, conversion.

Hozirgi vaqtda sanoatda metan va uning gomologlarini katalitik konversiyalash orqali vodorod, sintez gazi, ammiak, metanol, suyuq yoqilg'i va boshqa mahsulotlar sintez qilinmoqda [1]. Tabiiy gazdan energetik va kimyoviy xom ashyo sifatida foydalanish organik moddalar sintezini amalga oshirish yoqilg'i sifatida ishlatilish ulushini kamaytirish va zarur bo'lgan mahsulotlar olish imkoniyatlari yaratadi[2]. Hozirgi vaqtda sanoatda metan va uning gomologlarini katalitik konversiyalash orqali vodorod, sintez gazi, ammiak, metanol, suyuq yoqilg'i va boshqa mahsulotlar sintez qilinmoqda [3]. Yengil uglevodorodlarning konversiyasi natijasida sintez gazi hosil bo'lish reaksiyasi vodorod, uglevodorodlar sintezida boshlang'ich mahsulotlar, suyuq yoqilg'i hamda boshqa texnik mahsulotlar olishda muhim reaksiya bo'lib hisoblanadi, chunki bu oddiy CO va H_2 molekulalari asosida turli xil mahsulotlarni olish imkonini beradi [4]. Sanoatda keng qo'llaniladigan tabiiy gazni metanolga aylantirish jarayoni eng rivojlangan [5]. Hamma korxonalar ham yangi mahsulot ishlab chiqarishga moslasha olmaganligi sababli, mavjud texnologiyalar asosida yangi moddalarni sintez qilish istiqbolli hisoblanadi. Yengil uglevodorodlarning konversiyasi natijasida sintez gazi hosil bo'lish reaksiyasi vodorod, uglevodorodlar sintezida boshlang'ich mahsulotlar, suyuq yoqilg'i hamda boshqa texnik mahsulotlar olishda muhim reaksiya bo'lib hisoblanadi[6], chunki bu oddiy CO va H_2 molekulalari asosida turli xil mahsulotlarni olish imkonini beradi [7]. Sanoatda keng

qo'llaniladigan tabiiy gazni metanolga aylantirish jarayoni eng rivojlangan [8]. Hamma korxonalar ham yangi mahsulot ishlab chiqarishga moslasha olmaganligi sababli, mavjud texnologiyalar asosida yangi moddalarni sintez qilish istiqbolli hisoblanadi[9]. DME tabiiy gaz bilan taqqoslanganda ustunligini ko'rsatgan emission xususiyatlari tufayli turbo reaktiv dvigatellar uchun ajoyib yoqilg'isi hisoblanadi [10]. Hozirgi vaqtda metan va uning gomologlaridan katalizator yordamida konversiya usulida olingan sintez gazi bosqichma-bosqich suyuq yoqilg'i (metanol, dimetil efir) motor yoqilg'isi va boshqa mahsulotlar sintez qilinmoqda[11].

Ishda bir reaktorda bir vaqtning o'zida ikkita jarayon metanol sintezi va uning degidratlanishi sodir bo'lganligi sababli, $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$Al_2O_3$ katalizator ishtirokida a) 1:1, b) 2:3, c) 2:1:2 nisbatlarda qatma-qat yuklash usullari taminlandi. Ishlash sharoitlari T=290 °C, P=0.5 MPa, $H_2/CO=2$, hajmiy tezlik 1000 $soat^{-1}$ bosimda, katalizator qatlamidan bir martalik o'tishda CO ning konversiyasi metanol va DME ning chiqish unumi "Kristal 5000" gaz xromatograf, TriStar II (3020) avtomatik gaz adsorbsion analizator BJH modeli (Barett-Joyner-Halenda) yordamida aniqlandi. Katalizator namunalarning fazaviy tarkibini Shimadzu XRD-6000 difraktometri yordamida rentgen fazali tahlili (XRD) orqali o'rganildi. Namunalarning sirt morfologiyasi VEGA IILMU elektron mikroskopi va INCA ENERGY 350 energiya dispersiv mikro tahlili asosida skanerlovchi elektron mikroskopida o'rganildi. Katalizatorlarning fazaviy tarkibini o'rganish uchun difraktometriya (Pan Analytical XRD), sirt tavsiflarini o'rganish uchun esa skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usullaridan foydalanildi. Sintez gazidan DME ni bevosita sintez qilish sharoitida katalizatorlarga quyidagi talablar qo'yiladi. To'g'ridan-to'g'ri sintez uchun katalizator har xil turdagi reaktsiyalarda katalitik faollik ko'rsatishi kerak. Ushbu jarayonda an'anaviy γ-Al_2O_3 sorbent sifatida turli xil ishlanmalarda qo'llaniladigan metanol sintez katalizatori metanol degidratsiyasi katalizatori kombinatsiyasidan foydalanish eng oqilona hisoblanadi. DME ning to'g'ridan-to'g'ri sintezidagi katalitik tizimning ikkala komponenti ham ular uchun odatiy bo'lmagan sharoitlarda o'zgaruvchan muhitda va juda ko'p yuklangan holda ishlaydi. Shuning uchun, DME ning to'g'ridan-to'g'ri sintezi uchun katalizator barqaror, koks hosil bo'lishiga qarshilik qila oladigan va termal barqarorlikka ega bo'lishi kerak. Tajribalar oqimli rejimda ishlaydigan differensial reaktorda olib borildi.

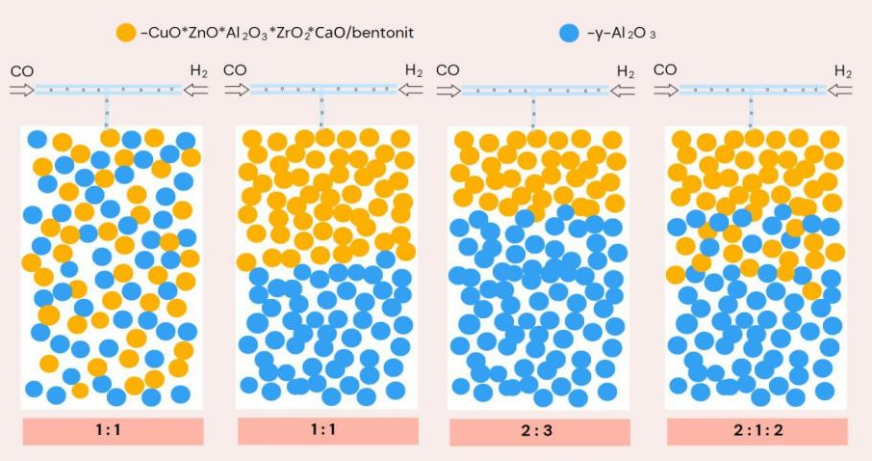
Jarayon mahsulotlarning miqdoriy tahlili. Suyuq mahsulotlarning xromatografik tahlili kapillyar alanga ionizatsion detektorli "Kristal 5000" gaz xromatografida o'tkazildi. Gaz mahsulotlarining xromatografik tahlili "Kristal 5000.02" gaz xromatografida o'tkazildi.

Sintez qilingan katalitik tizimlarning g'ovakligini va solishtirma yuzasini aniqlash. Namunalarning g'ovakli tuzilishi va solishtirma sirt yuzasini parametrlari Micromeritics (AQSh) tomonidan ishlab chiqarilgan TriStar II (3020) avtomatik gaz adsorbsion analizatori yordamida Brunauer, Emmett, Teller (BET) usuli bilan aniqlandi.Solishtirma sirt yuzasi -197°C haroratda kuzatilgan azot adsorbsiyasi izotermasi ma'lumotlari asosida aniqlandi.Namuna yuzasidagi hajm va g'ovak hajmi BJH modeli (Barett-Joyner-Halenda) yordamida aniqlandi. G'ovak hajmlari (P/P_0) = 0,99 nisbiy bosimda aniqlandi. Tadqiqotlar Samarqanddavlatuniversiteti qoshidagi Sorbsion va katalitik tadqiqotlarni kollektiv foydalanish markazida olib borildi.

Rentgen fazali tahlil. Katalizator namunalarning fazaviy tarkibini katalitik sinovlardan oldin va keyin filtrsiz CuK_a nurlanishi (A=1,5418A) ShimadzuXRD-6000 difraktometri yordamida rentgen fazali tahlili (XRD) orqali o'rganildi. Suratga olish shartlari: skanerlash tezligi 0,5–4 daraja/min, nurlanish intensivligi 1000 birlik, kuchlanishi 40 kV, elektr oqimi 30 mA. **Skanerlovchi elektron mikroskop.** Namunalarning sirt morfologiyasi VEGA IILMU elektron mikroskopi va INCA ENERGY 350 energiya dispersiv mikrotahlili asosida skanerlovchi elektron mikroskopiya va tabiiy ob'ektlarning tuzilishi va moddiy tarkibining rentgen-spektral tahlili majmuasidan foydalangan holda skanerlash elektron mikroskopiya orqali o'rganildi. Birlamchi elektron nurning energiyasi 20 kV. Katalizatorlarning morfologiyasini o'rganish SamDU "Tabiiy tizimlar geokimyosi tahliliy markazi" jamoaviy foydalanish markazida olib borildi. Sanoat katalizatorlarida CO va H_2 dan dimetil efirni olish jarayoni, metanol sintezi va uning degidratatsiyasi ($CuO{\cdot}ZnO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$A1_2O_3$) ularning qatlam-qatlam yuklanishi borasida tadqiqot qilindi.

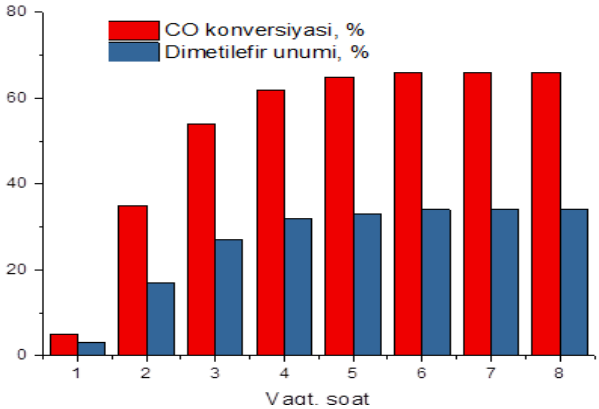
Sanoat meqyosida metanol ishlab chiqarishda mis-rux-alyuminiy katalizatorida oraliq mahsulot sifatida dimetil efir hosil bo'ladi. Bu katalizatorda alyuminiy oksidi mavjudligi bilan bog'liq. $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:γ-$A1_2O_3$ tarkibli katalizatoriishtirokida T=290°C, $H_2/CO=2$, hajmiy tezligi 1000 $soat^{-1}$,0.5 MPa bosimda metanol sintez qilishda qo'llanilgan katalizator qatlamidan bir

martalik o'tish paytida CO ning konversiyasi 17% ni tashkil etdi, bunda DME unumi 1% dan oshmadi.Karl Fisher usuli bilan aniqlangan suv miqdori 17% ni tashkil etdi. DME ning hosil bo'lishi metanol sintezi uchun qo'llanilgan katalizator tarkibida tashuvchi rolini o'ynaydigan alyuminiy oksidi mavjudligi bilan bog'liq.Metanol sintezining an'anaviy sharoitida (220-280'°C, 5-10 MPa) boshlang'ich aralashmaning "har bir o'tishda" konversiyasi muvozanatga yaqin. Muvozanat konversiyasining qiymati 16% dan oshmaydi, bu esa gaz aralashmasini reaktor orqali bir necha bor aylanib o'tishini taqoza etadi.Tadqiqotlar CO+H_2 reaktsiya aralashmasini 480 daqiqa davomida reaktsiya oqimi orqali amalga oshirildi. Katalitik tadqiqotlar P=0.5 MPa, H_2/CO = 2, T = 290 ° C va1000soat^{-1}hajmiy tezligida amalga oshirildi. Tajriba oxirida kondensat yig'ildi (xona haroratida) va xromatografik tahlil o'tkazildi. Suv miqdori Karl Fisher usuli bo'yicha potentsiometrik titrlash orqali aniqlandi. Ishda bir reaktorda bir vaqtning o'zida ikkita jarayon metanol sintezi va uning degidratlanishi sodir bo'lganligi sababli, CuO·ZnO·ZrO_2·CaO/bentonit:γ-Al_2O_3 katalizator ishtirokida a) 1:1, b) 2:3, c) 2:1:2 nisbatlarda qatma-qat yuklash usullari taminlandi 1-rasm.



1-rasm. CuO·ZnO·Al_2O_3·ZrO_2·CaO/bentonit:γ-Al_2O_3 dimetil efirini olish uchun katalizatorlarni reaktorga yuklash usullari.

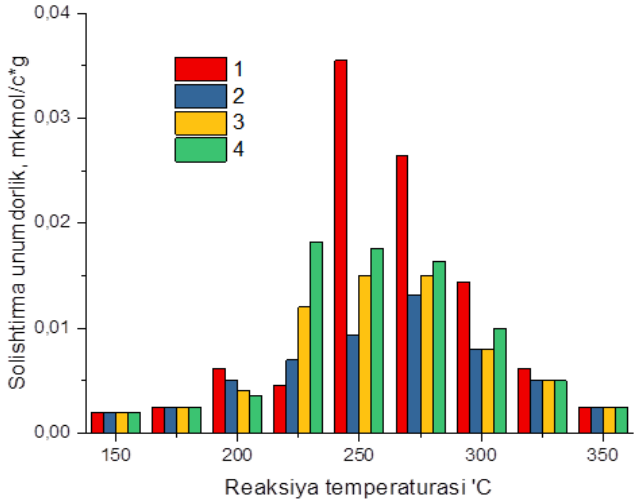
Ishlash sharoitlari T=290 °C, P=0.5 MPa, H_2/CO=2, hajmiy tezlik 1000 soat^{-1} bosimda, katalizator qatlamidan bir martalik o'tishda CO ning konversiyasi metanol va DME ning chiqish unumi o`rganildi. To`rtinchi 2:1:2 nisbatda katalizatorlarni yuklash usuli eng yaxshi variant bo'lib chiqdi. To`rtinchi yuklash usuli metanol sintezi va uning suvsizlanishi uchun katalizatorlarning fizik aralashmasi CuO·ZnO·ZrO_2·CaO/bentonit:γ-$A1_2O_3$=2:1:2 nisbatda bo'lishi taminlandi. Ushbu yuklash usulida CO konvertatsiyasi 67% ga, DME unumdorligi 36% ga yetadi 2-rasm.



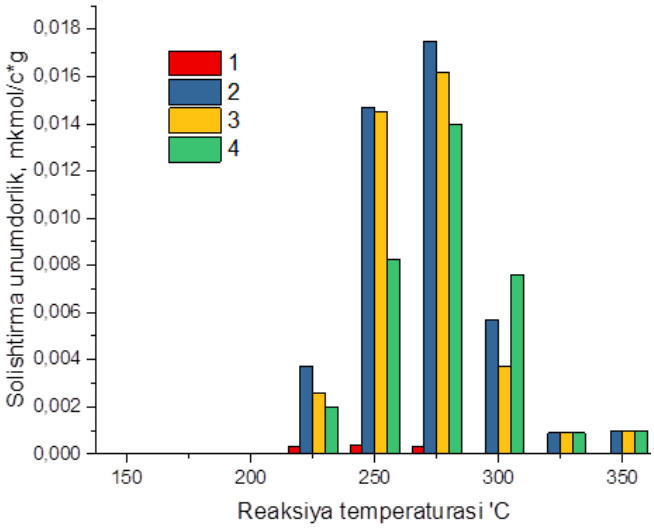
2-rasm. Ishlov berish davomiyligiga CO konversiyasiga ta'siri.
Ishlash sharoitlari: yuklash usuli 2:1:2, T=290 °C, P=0.5 MPa, H_2/CO=2, hajmiy tezlik 1000 soat^{-1}.

Buni oraliq mahsulot sifatida CO_2 metanol ishlab chiqarish bosqichida dimetil efir sintezida bevosita ishtirok etishi va gaz fazasida CO_2 miqdori ortishi bilan DME hosil bo'lishi bilan izohlash mumkin, bu olingan ma'lumotlarga mos keladi va CO_2 ning yuqori kontsentratsiysidaDME ning chiqish unumi eng katta qiymatda bo'lishi kuzatiladi.Chiqarilgan mahsulotning ekvivalent qiymatiga qaramasdan; DME

36%, CO konvertatsiyasi quyidagi hollarda 2:1:2 yuklash vaqtida taxminan 67% ni tashkil qiladi. CO va H_2 dan o'tadigan reaktsiya aralashmasining oqimi mahsulotga aylanish uchun ulgursa (bu konversiya bilan tasdiqlangan) 76% ni tashkil qiladi, keyin γ-$A1_2O_3$ dagi gaz fazasida hosil bo'lgan metanol to'liq DME ga o'tishga ulgurmaydi. 2:1:2 qatlamli yuklanganda, CO+H_2 aralashmasi avval metanol katalizator qatlamidan o'tadi, so'ngra reaksiyaga kirmagan gazlar va hosil bo'lgan mahsulotlar oraliq qatlamdan va keyinγ-$A1_2O_3$ orqali o'tadi, bu erda hosil bo'lgan metanol DME ga aylantiriladi. Laboratoriya tajribasi davomida etarlicha mayda donador fraksiyalardan foydalanilgan, shuning uchun haqiqiy faollik aniqlanadi(3,4-rasm).



3-rasm. Metanol bo'yicha ZnO·CuO·ZrO_2·CaO/bentonit katalizator solishtirma unumdorligining reaksiya haroratiga bog'liqligi (metanol sintezi rejimi):
1-ZnO·CuO·ZrO_2·CaO /bentonit– toza; 2- ZnO·CuO·ZrO_2·CaO -granulalar aralashmasi;
3-ZnO·CuO·ZrO_2·CaO/Al_2O_3 tabletkalangan; 4-ZnO·ZrO_2·CaO /SiO_2 tabletkalangan.



4-rasm. Dimetilefir bo'yicha ZnO·CuO· Al_2O_3·ZrO_2·CaO/bentonit katalizator solishtirma unumdorligining reaksiya haroratiga bog'liqligi (metanol sintezi rejimi): 1- ZnO·CuO· Al_2O_3·ZrO_2·CaO/bentonit– toza;
2- ZnO·CuO· Al_2O_3·ZrO_2·CaO-granulalar aralashmasi;
3- ZnO·CuO· Al_2O_3·ZrO_2·CaO/Al_2O_3 tabletkalangan;
4- ZnO·CuO· Al_2O_3·ZrO_2·CaO/SiO_2tabletkalangan.

Haroratning ta'siri. Katalitik reaksiyalarda harorat reaksiya tezligi, yo'nalishini, katalizatorlarning faolligi va xizmat qilish muddatini ham belgilovchi asosiy omil. Ishlash harorati oralig'i 230°C dan past haroratlarda metilformat asosan mis-rux katalizatorida hosil

bo'lishidan kelib chiqqan holda tanlandi. Namunalarning katalitik faolligini keyingi tadqiqotlari 2:1:2 yuklash usuli yordamida amalga oshirildi. 1-chi qatlam metanol olish uchun misni o'ztarkibiga olgan katalizator hisoblanadi; 2- qatlam metanol katalizatori va uning degidratlanishi uchun γ-$A1_2O_3$ aralashmasi va reaksiyaga kirishmay qolgan CO va H_2 lardan metanol olish uchun mo'ljallangan; 3-qatlamda esa γ-$A1_2O_3$ yuklashdan maqsad metanolni degiratlab DME olish uchun yuklangan. 270°C dan yuqori haroratlarda DME unumi ortadi shu bilan birga, CO_2 va CH_4 DME ning parchalanish reaktsiyasiga ko'ra hosil bo'ladi (1-jadval):

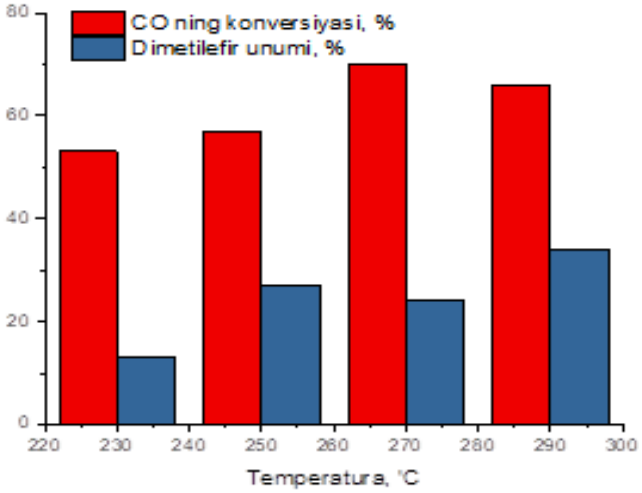
$$CH_3OCH_3 \rightarrow CH_4+CO+H_2$$

1-jadval

2:1:2 katalizator yuklanishida haroratning CO konversiyasiga va DME unumiga ta'siri. Ish sharoitlari: P=2 MPa, H_2/CO = 2,5, hajmiy tezligi 1000 soat $^{-1}$

Harorat, °C	**230**	**250**	**270**	**290**
CO koversiyasi, %	53	57	69	65
DME unumi, %	14	29	24	34
Gaz fazadagi mahsulotlar, % hajmiy.				
CO_2	5	11	11	11
CH_4	<0,01	<0,03	0,06	0,2
Suyuq fazadagi mahsulotlar, *%*				
Metanol	26	45	30	12
Suv	74	59	64	86
Etanol	0,44	0,62	0,28	1,28
Propanol -1	0,07	0,10	0,02	0,01
Butanol-1	0,003	0,02	0,004	0,001

1-jadvaldan ko`rinib turibdiki, barcha haroratlar uchun karbonat angidrid konsentratsiyasi bir xil, metan konsentratsiyasi esa harorat oshishi bilan ortadi. Suyuq fazani tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, harorat oshishi bilan metanol miqdori kamayadi, suv miqdori esa ortadi. Shuningdek oz miqdorda bo`sada etanol, propanol, butanol kabi birlamchi spirtlar ham hosil bo'ladi.270°C gacha bo'lgan haroratda past konversiya katalizatorning metall markazlarida CO va CO_2 ning raqobatbardosh adsorbsiyasi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. 270°C dan yuqori haroratlarda CO konversiyasining pasayishi ekzotermik reaktsiyalarning termodinamik cheklovlari bilan izohlanishi mumkin, ya'ni bu tizimning muvozanati teskari endotermik reaktsiyalar tomon siljiydi. DME ning eng yuqori unumi (34%) 290°C haroratda kuzatiladi 5-rasm.



5-rasm. 2:1:2 katalizator yuklanishida haroratning CO konversiyasiga va DME unumiga ta'siri. Ish sharoitlari: P=2 MPa, H_2/CO=2,5, hajmiy tezligi 1000 soat $^{-1}$

Haroratning CO konvertatsiyasiga va DME unumiga ta'sirini o'rganish shuni ko'rsatdiki, 0,5 MPa bosimda optimal harorat 290°C ni tashkil qiladi, chunki CO 65% konvertatsiya qilinganida DME ning unumi eng yuqori 34% ga etadi. Kondensatda metanolning minimal miqdori (12%)

boshqa haroratlarga nisbatan va maksimal suv miqdori (86%) bo`ladi, shuning uchun reaktsiya: $2CO + 4H_2 \leftrightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$ yo'nalishi bo'ylab davom etadi.

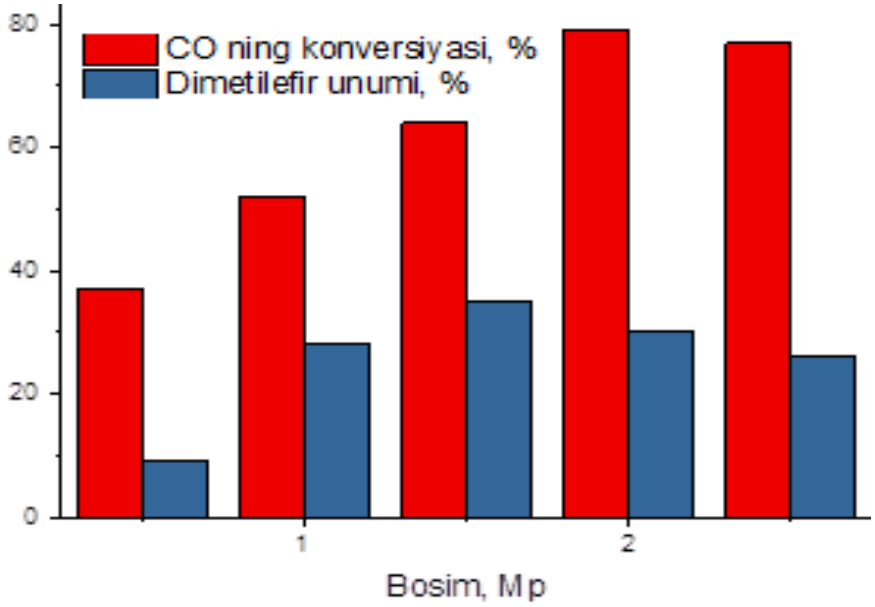
Tashqi bosim ta'siri. CO konvertatsiyasi va DME unumining bosimga bog'liqligini aniqlash uchun tajriba quyidagi tartib bo'yicha amalga oshirildi: reaktorga katalizatorlar 2:1:2 usuli bo'yicha yuklandi. Reaktorda kerakli bosim yaratildi, reaktor pechining qizdirishi dasturlashtiriladigan haroratli isitishi o'rnatildi. Natijalarning ishonchliligi uchun tajriba takrorlandi. 6-rasm va 2-jadvaldan ko`rinib turibdiki, CO ning konversiyasi bosimning oshishi bilan ortib borishi va DME unumi parabolik bog'liqlik bo'lib, bosim maksimal 2,5 MPa ni tashkil qiladi.

2-jadval

Tashqi bosimning CO konversiyasiga, DME unumiga, DME selektivligiga ta'siri. Ishlash shartlari: : T= 290°C, H_2/CO=2,5, hajmiy tezligi 1000 soat^{-1}

Posim, MPa	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**
CO konversiyasi, %	37	52	65	79
DME ning chqish unumi, %	10	27	34	31
DME bo`yicha selektivlik, %	28	51	52	41
Gaz fazadagi mahsulotlar, % hajmiy				
CO_2	5	9	11	11
CH_4	0,09	0,15	0,2	0,19
Suyuq fazadagi mahsulot, %				
Metanol	44	15	12	41
Suv	55	82	86	58
Etanol	0,79	2,41	1,28	0,71
Propanol-1	0,18	0,005	0,01	0,12
Butanol-1	0,09	-	0,001	0,007

Hosil bo‘lgan kondensatning turli bosimlarda xromatografik tahlili shuni ko‘rsatdiki, metanol miqdori qancha ko‘p bo‘lsa, hosil bo‘ladigan suv miqdori shunchalik kam bo‘lar ekan. Bosim reaktsiyalarning borishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.



6-rasm. 2:1:2 katalizator yuklanganda CO konversiyasi va DME unumiga bosimning ta'siri. Ishlash sharoitlari: T= 290°C, H_2/CO=2,5, hajmiy tezligi 1000soat^{-1}

1,5 va 2 MPa bosimdagi ma'lumotlar qiymatlari bo'yicha suv miqdori 12-15%, metanol 82-86% ga yaqin ko`rsatkichlarni beradi. DME selektivligi deyarli bir xil - 51-52%, ammo konversiya qiymati 2 MPa da 13% ga yuqori. 2,5 MPa da CO ning yuqori konversiya qiymatiga (79%) qaramay, unumi 31%, DME selektivligi 41% nitashkil qiladi. Bir vaqtning o'zida hosil bo'lgan oddiy spirtlar propanol-1 va butanol-1 jami 1% dan oshmaydi. Bizning holatda, hajmning pasayishi bilan davom etadigan raqobatdosh reaktsiyalar metanol sintezi va sintez gazidan to‘g‘ridan-to'g'ri DME ishlab chiqarish reaktsiyalaridir, ular orasida hajmning maksimal pasayishi va CO va H_2 ning DME va oraliq mahsulot sifatida suv yoki karbonat angidrid hosil bo'lishi bilan o'zaro ta'sir qilish reaktsiyalari uchun odatiy holdir. Bu noqulay, chunki bizning ishimizda DME olish uchun katalizatorni qatlam-qatlam yuklash qo'llaniladi, buning natijasida metanol avval $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit da hosil bo'ladi, so'ngra hosil bo'lgan metanolni γ-$A1_2O_3$ da degidratlantirish natijasida DME hosil bo'ladi. Olingan DME miqdori metanol miqdoriga bog'liq bo`ladi. Tashqi bosimning ta'sirini o'rganish shuni ko'rsatdiki, DME unumi parabolik bog'liqlik bo'lib, uning maksimali 2 MPa ga to'g'ri keladi. bosim ortishi bilan CO konversiyasi ortadi. Keyingi tadqiqotlarda ish bosimi sifatida 2 MPa bosim tanlangan, shuning uchun bu qiymatda CO konvertatsiyasi va DME ning ish unumdorligi mos ravishda maksimal qiymatlarga 65 va 34% yetadi.

Shunday qilib, DMEning chiqish unumi va oraliq mahsulotlar (CO_2, CH_4, metanol, suv) hosil bo’lishini hisobga olgan holda ishda bir reaktorda bir vaqtning o’zida ikkita jarayon metanol sintezi va uning degidratlanishi sodir bo’lganligi sababli, $CuO{\cdot}ZnO{\cdot}ZrO_2{\cdot}CaO$/bentonit:$\gamma$-$Al_2O_3$ katalizator ishtirokida a) 1:1, b) 2:3, c) 2:1:2 nisbatlarda qatma-qat yuklash usullari taminlandi, 2:1:2 nisbatda katalizatorlarni yuklash usuli eng yaxshi variant bo’lib chiqdi. Turli xil yuklash usullarini taqqoslash katalizatorlarning quyidagi qatlam-qatlam yuklanishi optimal ekanligini ko’rsatdi. Namunalarning katalitik faolligini keyingi tadqiqotlari 2:1:2 yuklash usuli yordamida amalga oshirildi. 1-chi qatlam metanol olish uchun misni o’ztarkibiga olgan katalizator hisoblanadi; 2-qatlam metanol katalizatori va uning degidratlanishi uchun γ-$A1_2O_3$ aralashmasi va reaksiyaga kirishmay qolgan CO va H_2 lardan metanol olish uchun mo’ljallangan; 3-qatlamda esa γ-Al_2O_3 yuklashdan maqsad metanolni degiratlab DME olish uchun yuklangan.Ushbu yuklash usuli bilan CO konvertatsiya qiymati 76%, DME chiqish unumi 36% ni tashkil qiladi. Kichik miqdordagi metan hosil bo’ladi 0,2%, CO_2 konsentratsiyasi 11%, suvning miqdori 64% va metanol-30%, kataliz sharoitida P=0.5 MPa, T=290°C, H_2/CO=2, hajmiy tezligi 1000 $soat^{-1}$.

Adabiyotlar

1. P.DjinoVić, F. Schüth. Energy Carriers Made from Hydrogen, Electrochemical Energy Storage for Renewable Sources and Grid Balancing, ElseVier. (2015) 183–199.
2. S.H. Park, C.S.Lee. Applicability of dimethyl ether (DME) in a compression ignition engine as an alternatiVe fuel, Energy ConVersion and Management. 86 (2014) 848–863.
3. M.Al-Breiki, Y.Bicer. ComparatiVe cost assessment of sustainable energy carriers produced from natural gas accounting for boil-off gas and social cost of carbon, Energy Reports. 6 (2020) 1897–1909.
4. B.Q.He, S.P. Xu, X.Q.Fu, H.Zhao. Combustion and emission characteristics of an ultra-lean burn asoline engine with dimethyl ether auto-ignition, Energy. 209 (2020).
5. Wood D. // Oil & Gas J. 2007. No 12. P. 20.
6. Арутюнов В.С. // Катализ в промышленности.2008. No 1. С. 51.
7. Simonetti D.A., Carr R.T., Iglesia E. J. of Catalysis.2012. No 285. P. 19.
8. Букина З.М., Графова Г.М., Ионин Д.А. Колесниченко Н.В., Лин Г.И., Маркова Н.А., Хаджиев С.Н. // Патент РФ No 2442767. 2012.
9. Buronov F., Fayzullayev N. Synthesis and application of high silicon zeolites from natural sources //AIP Conference Proceedings. –AIP Publishing LLC, 2022.–Т. 2432. – №. 1. – С. 050004.
10. Aslanov S.C., Fayzullayev, N.I. Catalytic synthesis of C2-C4-alkenes from dimethyl ether// International Journal of Engineering Trends and Technology, 2021, 69(4), стр. 67–75.
11. Bukhorov A. Q., Fayzullaev N. I. Kinetic laws of dimethyl ether synthesis in synthesis gas //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050012.

SAMARQAND UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC REPORTS**

Texnik muharrir **Sh.Xoliqulov**

Muharrirlar:

I.Sulaymonov - fil.f.d., dotsent
E.Arziqulov - f.-m.f.d., dotsent
O.Yusupova - fil.f.n., dotsent

Mas'ul muharrirlar:

A. Sh. Yarmuxamedov - f.-m.f.n.
X. S. Haydarov - f.-m.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti Manzil: 140104,
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 240-38-47, Faks: (0 366) 239-13-87 e-mail:
axborotnoma.uz
SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi. Bosishga 30.06.2023-yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00.
Buyurtma raqami 570. Adadi 30 nusxa.

ISSN 2181-1296

