



QARSHI
DAVLAT
UNIVERSITETI

QarDU XABARLARI

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI**

TAHRIRIYAT HAY’ATI

Bosh muharrir: prof. Nabiye D.H.

Bosh muharrir o‘rinbosari:

f.-m.f.d. Bekpulatov I.R.

Mas’ul kotib: dots. Ne’matova Y.O.

Tahririyat hay’ati

a’zolari:

prof. Bahridinova B.M.

prof. Bo’riyev O.B.

prof. Yoziyev L.Y.

prof. Jabborov A.M.

prof. Jumayev T.J.

f.-m.f.d. Imomov A.A.

k.f.d. Kamolov L.S.

prof. Kuchboyev A.E.

prof. Mengliyev B.R.

prof. Normurodov M.T.

prof. Nurillayeva Sh.N.

prof. Nurmanov S.E.

p.f.d. Oripova N.X.

prof. Ochilov A.O.

prof. Tojiyeva G.N.

prof. To’rayev D.T.

prof. Umirzakov B.Ye.

prof. Xayriddinov B.X.

prof. Xolmurodov A.E.

prof. Choriyev S.A.

prof. Shodiyev R.D.

prof. Shodmonov N.N.

prof. Erkayev A.P.

prof. Ernazarova G.X.

prof. Eshov B.J.

prof. Qurbonov Sh.Q.

prof. Qo’liyev B.T.

prof. Bekmurodova G.H.

dots. Ro’ziyev B.X.

dots. Eshqorayeva N.G’.

dots. Xolmirzayev N.S.

dots. Hamrayeva Y.N. prof.

Bobonazarov G’.Y. prof.

Shukurov O.M.

**2024
(2)2**

QarDU xabarlari
Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal

Muassis: Qarshi davlat universiteti
Jurnal Qashqadaryo viloyati Matbuot
va axborot boshqarmasi tomonidan
2010.17.09 da

№ 14–061 raqamli guvohnoma
bilan qayta ro’yxatdan o’tgan.

Musahhihlar:

Shodmonova D.E.

Bazarova D.B.

Tursunboyev B.N.

Ubojenko A.S.

Sahifalovchi

Yuldoshev D.N.

Texnik muharrir:

Raxmatov M.

Jurnal O‘zbekiston Respublikasi
Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy
attestatsiya komissiyasi Rayosatining
qarorlari bilan fizika-matematika, kimyo,
biologiya, tarix, falsafa, siyosatshunoslik,
filologiya, pedagogika-psixologiya va
iqtisod fanlari bo‘yicha doktorlik
dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini
chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar
ro‘yxatiga kiritilgan.



**Jurnal 2009-yilda
tashkil etilgan.**

MUROJAAT UCHUN MANZIL:

Pochta manzili: 180003, Qarshi,
Ko‘chabog‘, 17. Qarshi davlat universiteti,
Filologiya fakulteti binosi, 107-xona.

Telefon: 97-222-10-80

TelegramID:

https://t.me/Qardu_Xabarlari2024

Elektron pochta: qardu_xabarlari@mail.ru

Veb-sayt:

<https://qarshidu.uz/oz/page/ilmiy-jurnal-NEW>

Aniq fanlar

**Yiliga 4 marta
chop etiladi.**

Jurnaldan olingan materiallarga “QarDU
xabarlari” jurnalidan olindi”, degan havola
berilishi shart. Mualliflardan kelgan materiallar
egalariga qaytarilmaydi.

MUNDARIJA

FIZIKA-MATEMATIKA

Tashatov A., Eshboboev S., Usmanova Y. Research composition and structures of the surface heterostructural films of $Ga_xMe_yAs/GaAs$	4
Muradov N.M., Farmonov N.P. Electrical instability phenomena in irregular silicon structures.....	9
Нормуродов Д., Ташатов А., Хасанов М. Механизмы формирования нанопленок оксидов SiO_2 на поверхности Si	16
Mamatov A.U. Self-similar analysis of doubly nonlinear complex cross-diffusion processes.....	22
Бекпулатов И.Р., Норбутаев Н.Э., Хакбердиев Э.А. Формирование тонких пленок $CrSi_2$ твердофазным ионно-плазменным методом.....	29
Akhmedzhanov F.R., Toshpulatov I.Sh. , Detection of a particular orientation and polarization in gallium arsenide crystals.....	36
Неъматов И.Л., Умарова С., Хайриддинов Б. Технологический и температурно-влажностный режим в гелиосушильной камере с аккумулятором тепла.....	43
Игамов Б.Д., Камардин А.И., Бекпулатов И.Р., Камилов Т.С., Касимов А.С., Норбутаев Н.Э. Исследование покрытий Mn_4Si_7 , полученных диффузионным методом, с помощью рентгеновского дифрактометра.....	49
Boymurodov F.F. O‘zbek tili uchun so‘zshakllarini hosil qilish va tahlil qilish algoritmlari.....	56
Ahmedova Q., Yusupova Sh., Mirzoodilov B. Qashqadaryo viloyatida turizm o‘shiri turg‘unligini ta’minlashning matematik modeli.....	62
Джураев Н. Фундаментальные решения одного класса вырождающегося эллиптического уравнения.....	68

KIMYO

Boltayeva G.X., Abdukamolova A.B., Kodirov O.Sh., Nurmanov S.E., Tabiiy yog‘larning yog‘ kislotalaridan olingan noionik sirt faol moddalarning glv soni va sirt faolligini taqqoslash.....	75
Mahmadiyoroova Ch., Ibodova N. Tritsiklik xinazolin alkaloidlarining qiyosiy kimyoviy o‘zgarishlari.....	79
Eshonqulov. M N. Bo‘rixonov B.X. Natronli pishirish jarayoni davrida turli parametrlarni ajralib chiqayotgan sellulozaning sifat ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish va optimal jarayon davomiyligini belgilash tadqiqatlari.....	85
Eshonqulov. M N. Bo‘rixonov B.X. Kimyoviy qayta ishlashga yaroqli sellulozani oqartirish jarayonida turli reagentlar hamda ta’sir etuvchi parametrlarni optimal holatini belgilash.....	91
Pirnazarova N.B., Egamberdiyeva Sh.U. 2,3-dimetilxinozolin-4-onlar qatorida tioamidlash reaksiyalari.....	96
Ziyadullayev O., Ablakulov L., Buriyev F., Boytemirov O., Otamuxamedova G. Atsetilen spirtlari vinil efirlarini geterogen katalitik sistemada sintez qilish usuli.....	102

4. Пирназарова Н.Б., Ўтаева Ф.Р., Мукаррамов Н.И., Шахидоятлов Х.М. 2,3-Диметилхиназолин-4-оннинг баъзи кимёвий ўзгаришлари // Илм-фан тараққиёти ва иқтисодий инновацион ривожлантириш. Республика ёш олимлар илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. 2012, 5 декабрь. –Тошкент. – Б. 63–64.

5. Пирназарова Н.Б., Якубов У.М., Мукаррамов Н.И., Шахидоятлов Х.М. 2,3-Диметилхиназолин-4-он-2-ил-тиоамидларнинг синтези ва реакция жараёнини юқори самарали юпқа қатламли хроматография услубида таҳлил қилиш // Республика илмий ва илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. Табиий бирикмалар ва полимерларнинг спектроскопик тадқиқотларни ташкил этиш масалалари. 2013, 17-Июнь. – Қарши. – Б.150–154.

6. Tojiboev A.G., Pirnazarova N.B., Obidova I.A., Yakubov U.M., Elmuradov B.Zh. Synthesis and crystal structure of 3-methylquinazolin-4-yl-2-thiocarboxylic acid anilide // 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. October 7-8, 2021. Tashkent, Uzbekistan. P-140.

7. Абдуллаев С.С., Аллабергенова С.М., Зулпанов Ф., Пирназарова Н.Б., Мамадрахимов А.А., Якубов У.М., Элмуратов Б.Ж. Синтез и структурное исследование 2-метил-3-гексилхиназолин-4-она // “Кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. 2021, 4-5 февраль. –Тошкент. –268 б.

8. Абдуллаева М.Ў, Обидова И.А., Пирназарова Н.Б., Якубов У.М., Абдуллаев С.С., Мамадрахимов А.А., Элмуратов Б.Ж. Синтез лиганда 2-метил-3-гептилхиназолин-4-она // Функционал полимерлар фанининг замонавий ҳолати ва истикболлари. Профессор ўқитувчилар ва ёш олимларнинг илмий-амалий анжумани материаллари. Ўзбекистон Миллий университети, 19-20 март, 2020, –Тошкент. – 323 б.

9. Gopinath P., Watanabe T., Shibasaki M. Studies on catalytic enantioselective total synthesis of caprazamycin B: Construction of the Western Zone // J. Org. Chem. –2012. –Vol. 77. –№ 20. –P.9260–9267.

10. Rong, B., Ding L., Yu H., Yang Q., Liu X., Xu D., Li G., Zhao B. Pd-catalyzed allylic alkylation of thioamides // Tetrahedron Lett. –2013. –Vol.54. – №48. –P.6501-6503.

11. Ogawa T., Mouri Sh., Yazaki R., Kumagai N., Shibasaki M. Intermediate as catalyst: Catalytic asymmetric conjugate addition of nitroalkanes to α,β -unsaturated thioamides // Org. Lett. –2012. –Vol.14. –№1. –P.110–113.

ATSETILEN SPIRTLARI VINIL EFIRLARINI GETEROGEN KATALITIK SISTEMADA SINTEZ QILISH USULI

Ziyadullayev Odiljon

Chirchiq davlat pedagogika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi
Akademiyasi, kimyo fanlari doktori, professor

bulak2000@yandex.ru.

ORCID 0000-0001-9576-1889

Otamuxamedova Go‘zal

Chirchiq davlat pedagogika universiteti,
kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

guzal020003@yandex.ru.

ORCID 0009-0006-8141-9437

Ablakulov Lochin

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, tayanch doktorant
monokop91@gmail.com

ORCID 0009-0000-5760-4399

Buriyev Forxod

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, katta o‘qituvchi
farhod.buriyev@mail.ru.

ORCID 0009-0005-8897-0988

Boytemirov Otabek

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, mustaqil izlanuvchi

boytemirov.otabek@mail.ru

UDK 547.219.362.372

Аннотация. Ushbu ishda geterogen-katalitik usulda- $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ katalizatori yordamida atsetilen spirtlari va atsetilen asosida polimerlar kimyosi hamda organik sintezda qimmatli reagent hisoblangan vinil birikmalari sintezi o'rganilgan. Bunda tadqiqot obyekti sifatida fenilatsetilenning alifatik ketonlar bilan nukleofil birikishi asosida olingan atsetilen spirtlari- 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3, 3,4-dimetil-1-fenilpentin-1-ol-3, 3-metil-1-fenilheptin-1-ol-3 va 3,4,4-trimetil-1-fenilpentin-1-ol-3larning atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi asosida mos ravishdagi atsetilen spirtlari vinil efirlari sintez qilingan. Olib borilgan reaksiyalarning faollanish energiyalari aniqlangan, kimyoviy o'zgarishlar kinetikasi tahlil qilingan, reaksiya mexanizmlari taklif etilgan. Mahsulot unumiga erituvchilar, reagent va substratlarning tabiati va miqdorlari ta'siri o'rganilgan. Qo'llanilgan katalitik sistemaning selektivligi, stabilligi va mahsulot unumiga ta'siri asoslangan. Reaksiyalarni boshqarish va nazorat qilishning eng muqobil sharoitlari aniqlangan. Sintez qilingan vinil efirlari tarkibi, tozaligi, tuzilishi va xususiy konstantalari zamonaviy fizik-kimyoviy usullarda isbotlangan.

Калит со'злар: geterogen katalitik sistema, atsetilen spirtlari, asosiy va qo'shimcha mahsulotlar, reaksiya mexanizmi, mahsulot unumi.

METHOD FOR SYNTHESIS OF VINYL ESTERS OF ACETYLENE ALCOHOL IN A HETEROGENEOUS CATALYTIC SYSTEM

Abstract. In this work, the chemistry of acetylene alcohols and acetylene-based polymers, as well as the synthesis of vinyl compounds, which are considered valuable reagents in organic synthesis, were studied using a heterogeneous catalytic method - a $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ catalyst. As an object of research, acetylene alcohols obtained based on the nucleophilic coupling of phenylacetylene with aliphatic ketones - 3-methyl-1-phenylpentin-1-ol-3, 3,4-dimethyl-1-phenylpentin-1-ol-3, 3-methyl-1-phenylheptin-1-ol-3 and 3,4,4-trimethyl-1-phenylpentin-1-ol-3 corresponding acetylene alcohol vinyl ethers were synthesized based on the vinylation reaction in the presence of acetylene. The activation energies of the conducted reactions were analyzed, the kinetics of chemical changes were analyzed, and reaction mechanisms were proposed. The influence of the nature and amounts of solvents, reagents and substrates on product yield was studied. The effect of selectivity, stability and productivity of the product is based on the used catalytic system. The most alternative conditions of control and direction of reactions are Synthesized vinyl ethers, their composition, purity, structure and intrinsic constants have been proven by modern physical and chemical methods.

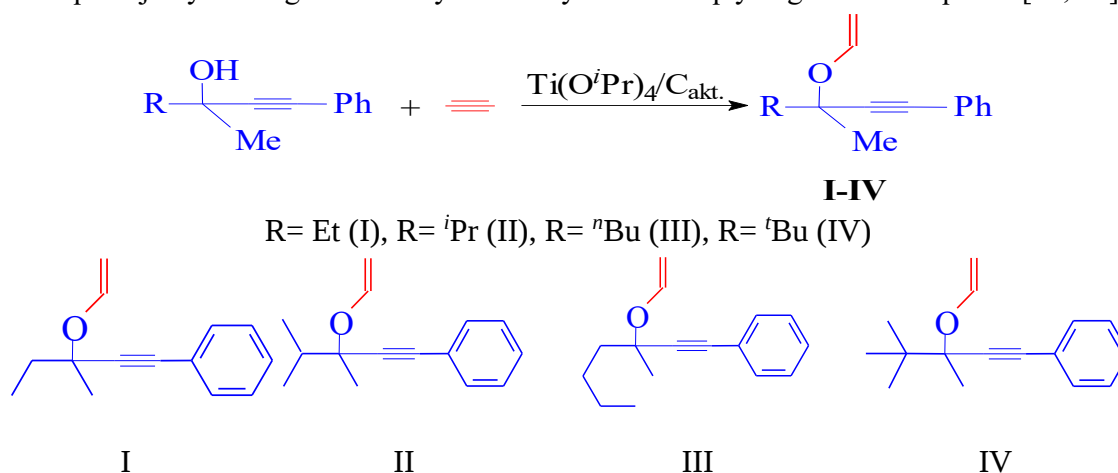
Keywords: heterogeneous catalytic system, acetylene alcohols, major and minor products, reaction mechanism, product yield.

Кириш. Atsetilenga nukleofil birikish asosida sintez qilingan vinil monomerlar, jumladan spirtlarning vinil efirlari polimerlar kimyosi, organik sintez va boshqa ko'pgina sohalarida ishlatish mumkin bo'lgan qimmatli mahsulot hisoblanadi [1-3]. Bir qancha reaksiyon markaz saqlagan atsetilen spirtlari vinil efirlarining olinishi va qo'llanilish sohalarini o'rganish ilm-fan, shuningdek sanoat uchun ham muhim ahamiyatga egadir. Bu sohada ko'plab izlanishlar olib borilgan [4-6]. Yuqori asosli katalitik muhit yordamida nukleofil reagentlar reaksiyon qobiliyatining oshirishini yangi tamoyillarini ishlab chiqilishi atsetilen ishtirokida muhim reaksiyalarni amalga oshirish bilan birga, uchbog' hisobiga ketadigan yangi jarayonlarni ochilishiga va ular asosida sintetik usullarni yaratilishiga olib kelgan [7]. Ilk bor atsetilen spirtlarini yuqori asosli katalizator ishtirokida 120 °C haroratda yuqori bosimda ostida atsetilen bilan vinillash reaksiyasini sanoat miqyosida ishlab chiqarish usuli 1930-yillarda Reppe tomonidan ishlab chiqilgan [8]. So'nggi yillarda jahonning yetakchi

markazlarida mahalliy xomashyo hisoblangan kalsiy karbid ishtirokida tiollar, spirtlar va indollarni vinillash reaksiyalari tadqiq qilingan [9]. Bis (1,5-siklooktadiyen)iridiy(I) tetraftorborat yordamida 2-MeTGF erituvchisida vinil atsetat asosida diollar va ularning vinil efirlari sintez qilingan [10]. Matake va uning hamkasblari tomonidan birlamchi va ikkilamchi spirtlarni kalsiy karbid ishtirokida vinillash reaksiyasi KOH/DMSO katalizator yordamida olib borilgan va 99% unumgacha mahsulot olingan [11]. Shvetsiya olimlari tomonidan turli tabiatli o‘rinbosar saqlagan karbon kislotalar va 1,4-butandiol vinil efiri reaksiyasi *Candida antarctica lipase B* yordamida 22 °C haroratda 1 soat davomida olib borilgan va 90% unumgacha vinil efirlari monomerlari sintez qilingan [12]. 12-16 atm. bosimda, yuqori haroratda, metil-β-D-glyukozidga yuqori asosli katalizatorlar ishtirokida atsetilenning nukleofil birikishidan metil-β-D-glyukozidning tetravinilefiri katalizator sifatida KOH-DMSO qo‘llanilganda 75%, KOH-TGF sistemasida esa 52% unum bilan sintez qilingan [13].

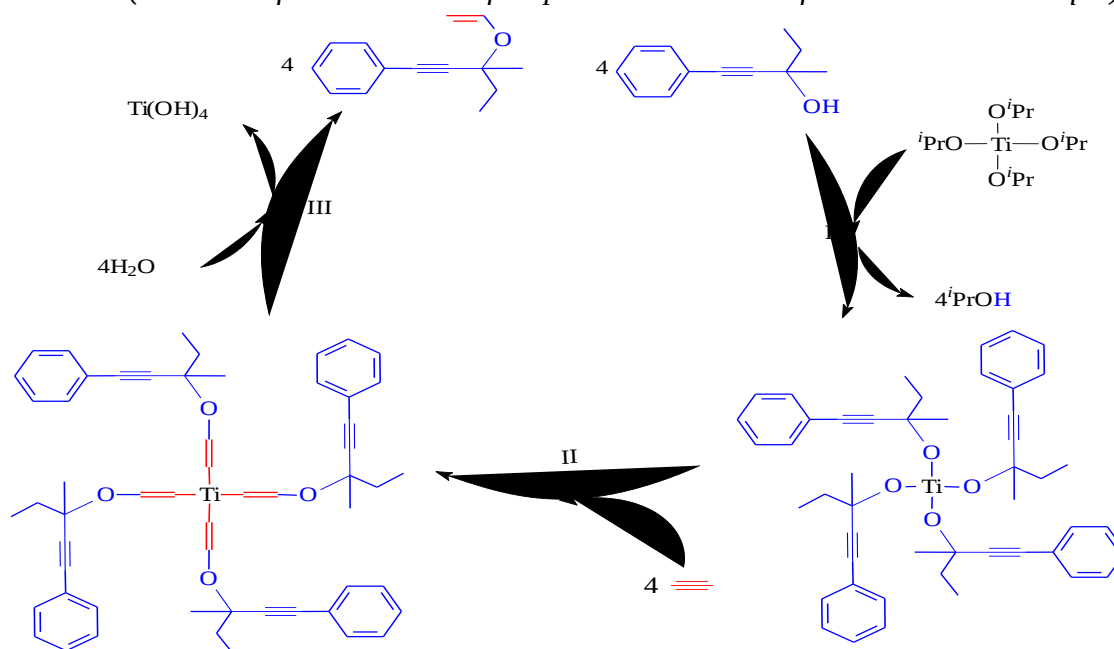
Tadqiqot metodologiyasi. Atsetilen spirtlarini geterogen-katalitik usulda vinillash jarayoni gaz fazada kvarts shishadan yasalgan vertikal oqimda ishlaydigan reaktor (hajmi 1000 ml) da o‘tkazildi. Diametri 2 mm. bo‘lgan faollangan ko‘mir va $Ti(O^iPr)_4$ foydalanib $Ti(O^iPr)_4/C_{akt.}$ katalizatori tayyorlandi. Reaktor diametri esa 24 mm ni tashkil qiladi. Dastlab atsetilen spirtlari-3-metil-1-fenilgeptin-1-ol-3, 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3, 3,4-dimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 va 3, 4, 4-trimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 dozatoridan aralashtirgich orqali reaktorning yuqori qismidan beriladi. Atsetilen graduirlangan gazgolderdan tozalash sistemasi va reometr orqali aralashtirgichga va undan reaktorga beriladi. Yuqori haroratda hosil bo‘lgan gaz-bug‘ aralashmasi inert qatlam (shisha yoki chinni bo‘lakchalari) to‘ldirilgan reaktorda kerakli haroratga ega bo‘lgach, katalizator sirtida atsetilenning diffuziya jarayoni ketadi. Reaktor harorati termopara yordamida nazorat qilindi, avtotransformator orqali esa boshqariladi. Hosil bo‘lgan mahsulot sovutkichda kondensatsiyalanib, yig‘gichga tushadi va seperatsiya qilinadi. Gazsimon moddalar esa atmosferaga chiqarilib yuboriladi. Zarur holatda gazgolderga yig‘iladi. Hosil bo‘lgan katalizat suvli va organik qismdan iborat bo‘ladi. Katalizatning organik qismi suvdan ajratiladi, reaksiyaga kirishmagan atsetilen spirtlari KOH bilan neytrallandi, distillangan suv bilan yuvilib, suvsizlantirilgan natriy sulfat bilan quritiladi va rektifikatsion kolonna orqali atsetilen spirti vinil efiri va qoldiq mahsulotlar ajratib olinadi.

Natijalar va muhokama. Ushbu ishda geterogen-katalitik usulda, $Ti(O^iPr)_4$ katalizatori yordamida tanlangan atsetilen spirtlarini atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi orqali 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri (I), 3,4-dimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri (II), 3-metil-1-fenilgeptin-1-ol-3 vinil efiri (III) va 3,4,4-trimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri (IV) sintez qilish jarayoni o‘rganildi. Jarayon reaksiya sxemasi quyidagicha taklif qilindi [14, 15].



Atsetilen spirtlarini $Ti(O^iPr)_4/C_{akt.}$ katalizatori yordamida geterogen katalitik usulda atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi quyidagi uchta bosqichlarda boradi [16]. Jarayon

ximizmi: (Namuna sifatida 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri sintezi keltirilmoqda)



Atsetilen spirtlarini atsetilen ishtirokida $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ katalizatori yordamida vinillash reaksiyasi boshlang'ich moddalar va katalizatorning agregat holati turlicha bo'lganligi sababli jarayon fazalar chegarasida uch bosqichda boradi. Bunda dastlabki bosqichda tanlangan substrat 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3 katalizator yuzasiga olib kelinadi, ya'ni $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ yuzasida atsetilen spirti molekulari joylashadi va bu esa o'z o'rnida deformatsiyaga uchraydi, natijada titan tetraizopropiloksid molekulasidagi anionning chiqib ketishi va unga spirt molekulasidagi vodorod kationini birikishi, ya'ni chegaralovchi (limitlovchi) bosqichi kuzatiladi. Titan kationi esa atsetilen spirti anioni bilan o'zaro bog'lanib reaksiyaning kinetik bosqichiga intilishi kuzatiladi va barqarorligi hamda faolligi yuqori bo'lgan alkogolyatga aylanadi. Keyingi bosqichda faol komponent hisoblangan atsetilen spirtining titanli alkogolyatiga atsetilenning adsorbsiyalanishi kuzatiladi. Bunda reaktorda bosimning ortishi hisobiga reaksiya tezligi va katalizatorning faolligi ortishi bilan Ti-O bog'ining uzilishi va unga atsetilenning hujum qilishi uchun qulay muhit yuzaga keladi. Natijada atsetilen spirtining oraliq kompleks birikmasi hosil bo'ladi va reaksiya tezligining ortishiga sharoit yaratadi. Oraliq kompleks birikmaning hosil bo'lishida atsetilen spirtining titanli alkogolyatiga adsorbsiyalangan konsentratsiyaga teng bo'lgan va adsorbsiyalanish to'yinguncha atsetilenning berilishini oshirib borish talab etildi va bu reaksiya tezligini ortishiga ham olib keldi. Natijada bosimning ortishi kuzatildi, bu esa bir vaqtda sistemada faol molekular sonining ortishi, reaksiya o'z yo'nalishida to'g'ri borishini ta'minladi. Atsetilen miqdorining haddan tashqari oshib ketishi katalizator aktivligini va faol markazlar sonini kamaytirishi, ularning o'lchamlarini kichraytirishi, diffuziyalanishni sekinlashtirishi va tezda eskirib qolmasligini oldini olish maqsadida jarayonda atsetilenning berilishi doimiy nazorat qilib boriladi. Tadqiqotning so'nggi bosqichida atsetilen spirtining oraliq kompleks birikmasi gidrolizga uchrab mos ravishdagi vinil efiriga aylanadi.

Ushbu usul bo'yicha tanlangan atsetilen spirtlarini vinillash jarayoniga, mahsulot unumiga va reaksiyaning borishiga ta'sir qiluvchi omillar tizimli ravishda tadqiq qilindi. Dastlab atsetilen spirtlarini vinillash jarayoni uchun harorat $40\div 100\text{ }^\circ\text{C}$ intervallar oralig'ida olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilindi (1-Jadval).

1-Jadval

**Atsetilen spirtlari vinil efirlari unumiga harorat ta'siri
(reaksiya davomiyligi 10 soat)**

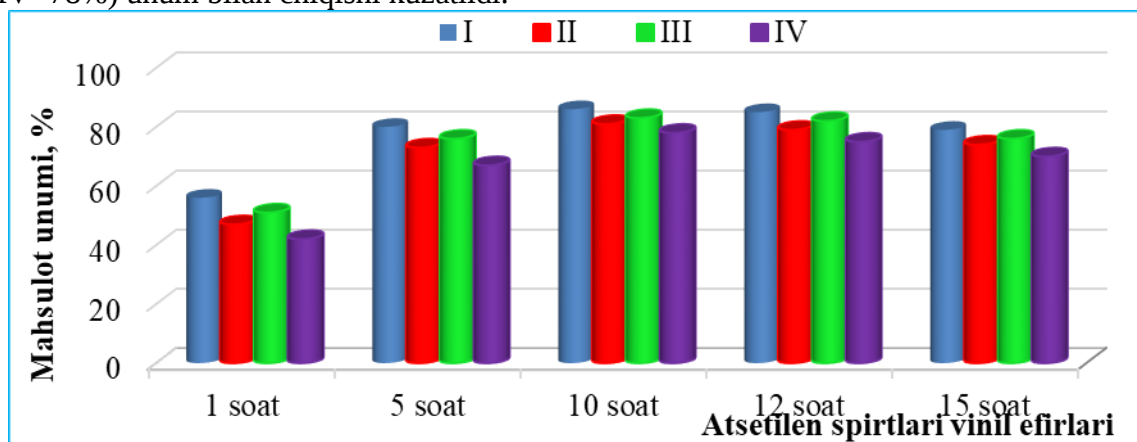
Harorat, °C	Mahsulot unumi, %			
	I	II	III	IV
40	58	49	52	46
60	86	81	83	78
90	84	79	81	75
100	76	70	72	66

Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, mahsulot unumiga haroratning ta'siri sezilarli darajada ta'sir qilishi kuzatildi, jumladan, reaktordagi harorat 40 °C bo'lganda atsetilen spirtiga atsetilen nukleofil hujum qilsa-da, reaksiyaning to'liq va oxirigacha bormasligi, atsetilenning katalizatorlar yuzasiga adsorbsiyasi kuzatilsa-da, katalitik markazlar faolligi pastligi natijasida mahsulot unumi yuqori chiqmadi. Reaktordagi haroratni 60 °C ga oshirganimizda esa mahsulot unumi eng maksimumda chiqishi aniqlandi. Bunda reaktordagi harorat 60 °C ga yetishi bilan $Ti(O^iPr)_4$ katalizatori eng yuqori faollikga ega bo'ldi hamda uning reaksiyaning borishiga ta'siri kuchayib bordi, reaksiyada esa eng muqobil katalitik effekt hosil bo'ldi. Bu esa o'z navbatida atsetilen spirtining atsetilen bilan birikishi uchun eng qulay muhit yaratilishiga olib keldi. Ushbu muhitda atsetilen spirti molekulasini deformatsiyaga uchrab, atsetilen bilan bog'lanishlar maksimum miqdorga yetganligini ko'rsatib berdi. Bundan tashqari bu haroratda hosil bo'lgan vinil efirlari barqarorligi ham stabillashdi, atsetilen spirtining deprotonlanishi, $Ti(O^iPr)_4$ molekulasining anion qismi titandan to'liq ajralishi jarayon uchun qulay katalitik muhitni hosil qildi. Bu o'z navbatida reaksiya tezligini oshirishini va mahsulot unumini maksimum chiqishini ta'minladi. Tadqiqot natijalariga asosan 60 °C harorat $Ti(O^iPr)_4$ ning muqobil harorati ekanligi aniqlandi, hamda katalizator aktivligining eng sermahsul, foydali davri, deb hisoblandi. Ammo harorat yanada oshirilganda katalizator o'z stukturasini o'zgartirganligi tashqi aktiv markazlar yo'qolib borishi, katalizatorning zaharlanishi hisobiga mahsulot hosil bo'lish selektivligining pasayishi kuzatildi. Bunda haroratning $Ti(O^iPr)_4$ ning muqobil ishlaydigan ish haroratidan oshib ketganligi sababli katalizatorning katalitik faolligi kamayib ketishi (zaharlanishi), katalitik markazlarning passiv holatga tushib qolishi hisobiga yondosh (qo'shimcha) reaksiyalar, jumladan, degidratlanish, polimerlanish jarayonlarining borishi hisobiga vinil efirlari unumi pasaydi.

Yuqori unumda vinil efirlari olish maqsadida mahsulot unumiga reaksiya davomiyligi ta'siri o'rganidi (1-rasm).

Rasmdan ko'rinib turibdiki, atsetilen spirtlarini vinillash reaksiyasi 10 soatda olib borilganda vinil efirlar hosil bo'lishi eng samarali bo'ldi. Buni shunday izohlashimiz mumkin. Dastlab atsetilen spirtlari $Ti(O^iPr)_4$ bilan ta'sirlashib kuchli nukleofil zarrachalar, ya'ni alkogolyatlar hosil qiladi, alkogolyatlar hosil bo'lishi to'rt bosqichdan iborat ($Ti(O^iPr)_4$ molekulasidagi to'rtta gidroksiizopropil anionining ajralib chiqishi) bo'lib, har bir bosqich uchun ma'lum bir vaqt talab etadi. Reaksiyaning keyingi bosqichi reaksiyaning tezligini belgilovchi muhim bosqichi hisoblanadi, ya'ni oraliq mahsulot-karbanionlar hosil bo'ladi ba hosil bo'lgan beqaror karbanion atsetilen bilan birikib faol katalitik kompleks birikmani hosil qiladi. Ushbu kompleks birikma gidrolizga uchrashi natijasida mos ravishdagi vinil efirlari hosil bo'ladi. Ushbu jarayonlar uchun tanlangan $Ti(O^iPr)_4$ katalizatorida vinillash sekinlik bilan, ya'ni biroz induksion (yetilish) vaqtdan so'ng boshlanadi. Bu davrda, reaksiya davomiyligi 8-10 soat davom etishi bilan

katalizatorlarni aktivligi ortib bordi va selektivligi to'liq cho'qqiga chiqdi. Sistemada faol kompleksning hosil bo'lishi bilan reaksiyaning faollanish energiyasini kamayishi va reaksiya tezligi ortishi natijasida mahsulot unumi eng yuqori (I- 86%, II- 81%, III- 83% va IV- 78%) unum bilan chiqishi kuzatildi.



1-rasm. Atsetilen spirtlari vinil efirlari unumiga reaksiya davomiyligi ta'siri (harorat, 60 °C)

Reaksiya davomiyligi 15 soat davom ettirilganda esa $Ti(O^iPr)_4$ ning aktivligi va turg'unligi biroz pasayishi aniqlandi, vaqtning katalizator muqobil ish sharoitidan (10 soatdan) ortganligi sababli barqaror ishlay boshladi. Ushbu davrda sistemada hosil bo'lgan oraliq moddalarning katalizator yuzasiga ta'siri natijasida katalizator yuza birligidagi katalitik aktivlikni pasayishi, ya'ni g'ovaklarning yemirilishi va qo'shimcha moddalar bilan berkilib (to'lib) qolishi katalizatorning tez eskirishi, hamda ko'p miqdorda katalitik zaharlarning hosil bo'lishiga qulay sharoit yaratdi.

Atsetilen spirtlarining vinillash reaksiyasi uchun muqobil sharoitni topish maqsadida sintez jarayonining borishi va mahsulot hosil bo'lish unumiga tanlangan katalizator ($Ti(O^iPr)_4$) miqdorining ta'siri o'rganildi (2-Jadval).

Vinillash reaksiyasi uchun tanlangan katalizator- $Ti(O^iPr)_4$ massasi faollangan ko'mir massasiga nisbatan 3, 5, 8 va 10% miqdorda olingandagi katalitik komponentlar ishtirokida olib borildi. Tadqiqot natijalari tahlili shuni ko'rsatdiki, $Ti(O^iPr)_4$ miqdori $C_{akt.}$ massasiga nisbatan 8% olinganda atsetilen spirtlari vinil efirlari yuqori unumda hosil bo'lishi kuzatildi va muqobil miqdor sifatida tanlandi.

$Ti(O^iPr)_4$ miqdorini 10% ga oshirilganda vinil efirlari hosil bo'lish selektivligida o'sish deyarli kuzatilmadi. Katalizator miqdori minimum 3 yoki 5% miqdorlarda olinganda esa jarayonda yetarli miqdorda faol markazlar, karbanionlar hosil bo'lmasligi natijasida atsetilen diffuziyasi ham samarali natija bermadi. Bu esa vinil efirlar unumi past chiqishini ta'minladi.

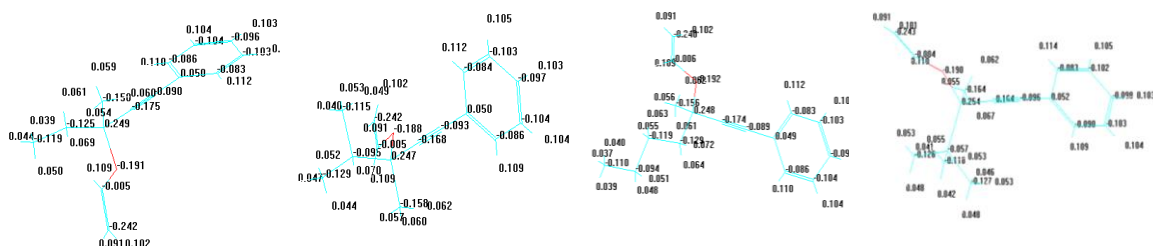
2-Jadval

Atsetilen spirtlari vinil efirlari unumiga katalizator $Ti(O^iPr)_4$ miqdorining ta'siri (harorat, 60 °C, reaksiya davomiyligi 10 soat)

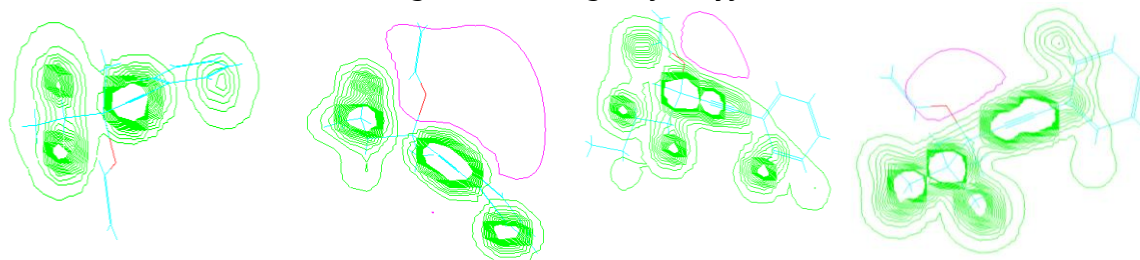
$Ti(O^iPr)_4$ miqdori, $C_{akt.}$ massasiga nisbatan % da	Mahsulot unumi, %			
	I	II	III	IV
3	56	48	51	46
5	65	59	60	56
8	86	81	83	78
10	87	83	84	79

Sintez qilingan atsetilen diollarining tozaligi, tarkibi, tuzilishi va xususiy xossalari zamonaviy IQ-, 1H -YAMR, ^{13}C -YAMR spektroskopiya, mass-spektrometriya, xromatografik (YUQX, KX), kvant-kimyoviy, biologik va boshqa fizik-kimyoviy tadqiqot

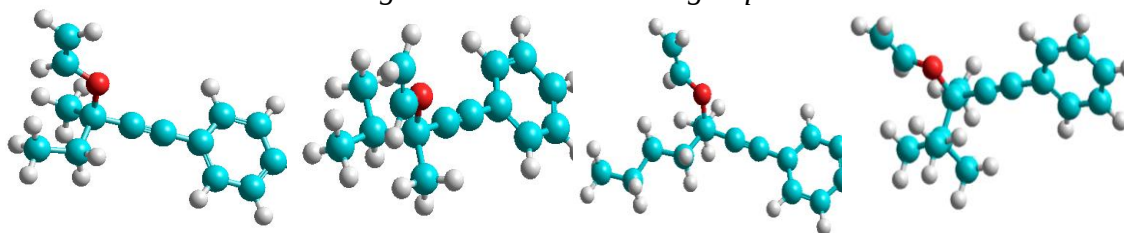
usullari yordamida tahlil qilindi. Xususiy konstantalari aniqlandi, energetik va kvant-kimyoviy kattaliklari hisoblandi. Sintez qilingan atsetilen spirtlari vinil efirlari molekularining fazoviy tuzilishi, molekullarda zaryadlar va elektron zichlikning taqsimlanishi ASDFREE12 asosida tadqiq qilindi.



Molekuladagi atomlarning zaryad qiymatlari



Molekuladagi elektron zichliklarning taqsimlanishi



Molekulalarning 3D fazoviy struktura tuzilishi

Xulosa va takliflar. Atsetilen spirtini geterogen-katalitik usulda $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ katalitik komponenti yordamida atsetilen ishtirokida vinillash reaksiyasi 60 °C haroratda, 10 soatda, $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4$ miqdori, C_{akt} massasiga nisbatan 8% qilib olinganda maksimum unum bilan atsetilen spirtlari vinil efirlari sintez qilingan va jarayon uchun muqobil sharoit qilib tanlangan.

Sintez qilingan atsetilen spirtlari vinil efirlarining xususiy xossalari aniqlangan, tozaligi, tarkibi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlangan.

Atsetilen spirtlari vinil efirlarini sintez qilishda qoʻllanilgan katalitik sistemaning mahsulot unumiga va reaksiyaning borishiga taʼsiri oʻrganilgan, $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4/\text{C}_{\text{akt}}$ ning selektivligi, samaradorligi va stabiligi kabi xossalari tadqiq qilingan.

Atsetilen spirtlar molekulasidagi radikallar tabiati va ularning fazoviy taʼsir etish xossasiga koʻra ularning dimerlanish jarayonining faollanish (samaradorlik) qatori aniqlandi. Olingan natijalarga koʻra mahsulot unumi– 3,4,4-trimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri < 3,4-dimetil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri < 3-metil-1-fenilgeptin-1-ol-3 vinil efiri < 3-metil-1-fenilpentin-1-ol-3 vinil efiri qatori boʻyicha oshib borishi isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati

1. Bobkov, A. S., Vitkovskaya, N. M., & Trofimov, B. A. (2020). Cascade assembly of 4,5,6,7-tetrahydroindole from cyclohexanone oxime and acetylene in KOH/DMSO superbase medium: a quantum chemical study. The Journal of Organic Chemistry, 2020. Volume 85, pp.

6463–6470.

2. Салиев М.И., Охундадаев А.К., Нурмонов С.Э., Абидов И. Реакция винилирования тимола с ацетиленом в супер-основной среде // *Universum: Химия и Биология*, 2020. №10 (76). 10763.

3. Nadezhda M. Vitkovskaya, Vladimir B. Orel, Vladimir B. Kobychiev, Alexander S. Bobkov, Elena Yu. Larionova, Boris A. Trofimov Exploring acetylene chemistry in superbasic media: A theoretical study of the effect of water on vinylation and ethynylation reactions with acetylene in KOH/DMSO and NaOH/DMSO systems // *Journal of Physical Organic Chemistry*, 2016. Volume 30, Issue 8, e3669.

4. Ledovskaya, M. S., Voronin, V. V., & Rodygin, K. S. Methods for the synthesis of O-, S- and N-vinyl derivatives. // *Russian Chemical Reviews*, 2018. Volume 87, Issue 2, pp. 167–191.

5. Trofimov, B. A., Schmidt, E. Y., Skital'tseva, E. V., Bidusenko, I. A., Zorina, N. V., & Mikhaleva, A. I. Base-catalyzed O-vinylation of tertiary propargylic alcohols with acetylene: First examples. // *Mendeleev Communications*, 2012. Volume 22, Issue 2, pp. 62–63.

6. Trofimov, B. A., Oparina, L. A., Kolyvanov, N. A., Vysotskaya, O. V., & Gusarova, N. K. Nucleophilic addition to acetylenes in superbasic catalytic systems: XVIII. Vinylation of phenols and naphthols with acetylene. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2015. №51(2), –C. 188–194.

7. Баженов В.В. Исследование структуры полимерных винил-фенилсилсесквиоксанов и получение разветвленных полиметаллов хелатосилсесквиоксанов на их основе: – Владивосток.: Наука Востока, 2014. – 113 с.

8. Reppe, Walter Vinylation. I. Vinyl ethers and vinyl esters // *Justus Liebigs Annalen der Chemie*, 1956. 601, pp. 84–111.

9. Brian Spiegelberg, Haijun Jiao, Reni Grauke, Christoph Kubis, Anke Spannenberg, Adrian Brandt, Andreas Taden, Horst Beck, Sergey Tin, Johannes G. de Vries. Use of Iridium-Catalyzed Transfer Vinylation for the Synthesis of Bio-Based (bis)-Vinyl Ethers // *Advanced Synthesis & Catalysis*, 2022. Volume 364, Issue 7, pp. 1251–1263.

10. Voronin, V.V., Ledovskaya M.S., Bogachenkov A.S., Rodygin K.S., Ananikov V.P. Acetylene in organic synthesis: Recent progress and new uses // *Molecules*, 2018. Volume 23, pp. 2442–2525.

11. Matake, R., Adachi, Y., & Matsubara, H. (2016). Synthesis of vinyl ethers of alcohols using calcium carbide under superbasic catalytic conditions (KOH/DMSO). *Green Chemistry*, 2016. Volume 18, Issue 9, pp. 2614–2618.

12. Maja Finnveden, Sara Brännström, Mats Johansson, Eva Malmström, and Mats Martinelle Novel sustainable synthesis of vinyl ether ester building blocks, directly from carboxylic acids and the corresponding hydroxyl vinyl ether, and their photopolymerization[†] // *RSC Advances*, 2018. Volume 8, Issue 44, pp. 24716–24723.

13. Nun P., Eghabf J.D., Oliva M.M., Nolan S.P. Reaction of acetylene and its homologues of α -, β -, D-, L- glycosides and propionic chemical mechanisms. // *Chemical European Journal*, 2012. №18, pp. 1064–1067.

14. Ziyadullayev O.E., Ergashev Yo.T. Theoretical of gamogen-catalytic vinylation reaction of aromatic acetylene alcohols // XI Mezina'rodni ved'echo-practicka conference “Moderni vymozenosti vedy-2015”. – Praha: Chekh Republik, 2015. pp. 54–56.

15. Зиядуллаев О.Э., Икрамов А. Гетерогенно-каталитическое винилирование ароматических ацетиленовых спиртов в присутствии ацетилена // Российский конгресс по катализу «Роскатализ-II». – Самара: Россия, 2014. – С. 89–90.

16. Ziyadullaev O.E., Abdurakhmanova S.S., Samatov S.B., Otamukhamedova G.Q., Narbayev U.G. The role of catalysts in the synthesis of acetylene alcohols and their vinyl esters by catalytic methods of petroleum products // III International Scientific-Technological symposium “Catalytic Hydro Processing in Oil Refining”, Lyon, France, 2018. pp. 233–235.