

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

АБДУЛЛАЕВ ЖАҲОНГИР ЎРОЗАЛИ ЎҒЛИ

**ЭТИЛЕН АСОСИДА ИЗО-БУТИЛ, ИЗО-ГЕКСИЛ СПИРТЛАРИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
technical sciences**

Абдуллаев Жаҳонгир Ўрозали ўғли

Этилен асосида изо-бутил, изо-гексил спиртлари

олиш технологияси ва қўлланилиши..... 3

Абдуллаев Жаҳонгир Урозали угли

Технология получения и применение изо-бутилового,

изо-гексилового спиртов на основе этилена..... 21

Abdullaev Jakhongir Urozali ugli

Technology of receiving and application of iso-butyl, iso-hexyl

alcohols based on ethylene..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 42

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

АБДУЛЛАЕВ ЖАҲОНГИР ЎРОЗАЛИ ЎҒЛИ

**ЭТИЛЕН АСОСИДА ИЗО-БУТИЛ, ИЗО-ГЕКСИЛ СПИРТЛАРИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурдаги Олий аттестация комиссиясида В2022.3.PhD/Т201 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.bmti.uz) ва «Ziyounet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Нурманов Сувоиқул Эрханович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Икромов Абдувахоб
техника фанлари доктори, профессор

Худайбердиев Абсалом Абдурасулович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

**И.Каримов номидаги Тошкент давлат
техника университети**

Диссертация химояси Бухоро муҳандислик-технология институти ҳузурдаги DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 рақамли Илмий кенгашининг 2022 йил «17» декабрь соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Қ.Муртазоев кўчаси, 15-уй. Тел: (+998 65) 223-78-84, факс (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

Диссертация билан Бухоро муҳандислик-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишшиш мумкин (402-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Қ.Муртазоев кўчаси, 15-уй. Тел: (+998 65) 223-78-84).

Диссертация автореферати 2022 йил «01» декабрь куни тарқатилди.
(2022 йил «12» сентябрдаги 14-рақамли реестр баённомаси).



Н.Р. Баракаев
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
раиси, т.ф.д., профессор

Р.Р. Хайитов
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., кат.ил.ход.

Х.Б. Дўстов
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, к.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё миқёсида нефть ва табиий газни бирламчи ҳамда иккиламчи чуқур қайта ишлаш натижасида олинган маҳсулотларнинг сифатини яхшилаш, турли хилдаги кимёвий моддалар синтезининг янги усуллари, технологияларини ишлаб чиқиш, экология талабларига мослигини таъминлаш, мавжуд технологияларни модернизация қилиш бўйича изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада мавжуд нефть-газ маҳсулотлари ва уларни қайта ишлаш иккиламчи хомашё манбаларидан фойдаланиб саноатнинг турли соҳаларидаги эҳтиёжларни таъминлаш мақсадида турли хилдаги кимёвий бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнларининг замонавий, юқори самарали усули ва қурилмаларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда алифатик спиртлар синтезида, асосан этилен гидратацияси ва озик-овқат маҳсулотларини микробиологик усулда микроорганизмлар иштирокида қайта ишлаш бўйича илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда. Бу борада нефть, газ ва уларни қайта ишлаш маҳсулотлари, жумладан, этиленни теломерлаш орқали алифатик спиртлар синтез қилиш, жараён боришига катализатор, ҳарорат, босим, реакция давомийлиги таъсирларини ўрганиш, жараённинг технологик параметрларини аниқлаш ва технологиясини яратиш, уларни моддаларни экстракция усулида тозалашда ва коллоид эритмалар ҳосил қилишда эритувчи сифатида қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда нефть ва газ маҳсулотларини кимёвий қайта ишлашда замонавий технологияларни киритиш орқали янги турдаги органик бирикмалар синтез қилиш, улар асосида ноёб хоссаларга эга полимер ва пластик материаллар, эритувчилар, эмулгаторлар, фунгицидлар, пластификаторлар, стимуляторлар синтези бўйича илмий, амалий тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда. Шўртан газ-кимё мажмуаси, Устюрт газ-кимё мажмуаси каби гигант корхоналарда этандан этилен олиш ва у асосида полимер ишлаб чиқариш саноат миқёсида йўлга қўйилган ва кейинги йилларда ушбу маҳсулотлар ҳажмини ошириш бўйича Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида “Иқтисодиётга инновацияларни кенг жорий қилиш, саноат корхоналари ва илм-фан муассасаларининг кооперация алоқаларини ривожлантириш” каби муҳим вазифалар белгилаб берилган¹. Бу борада этилендан олинган маҳсулотлар ассортиментини кенгайтириш, импорт ўрнини босувчи препаратлар ишлаб чиқариш, жараёнда қўлланиладиган хом ашёнинг асосий қисмини маҳаллийлаштириш асосида товарлар ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга эришиш, соҳа бўйича илмий тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш катта аҳамиятга эга.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 3 апрелдаги “Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4265-сон қарори, 2018 йил 17 январдаги “Мамлакат иқтисодиётининг тармоқларини талаб юқори бўлган маҳсулот ва хомашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори, 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сон “Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бўлган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг VII. “Кимёвий технология ва нанотехнологиялар” устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда В.В.Лисицкий, З.Г.Расулев, А.С.Лапонов, И.М.Борисов, Х.С.Вахитов, В.Kolesinska, J.Fraczyk, J.Kaminski, M.Binczarski, M.Modelska, I.Witonska, J.Berlowska, P.Dziugan, H.Antolak, D.Kregiel ва бошқалар, мамлакатимизда эса С.Н.Аминов, Ф.Х.Ражабов каби олимлар алифатик спиртлар синтезини юқори босимда олиш бўйича ижобий натижаларга эришган. Шу билан бирга тўйинган спиртларни олишнинг ферментатив ва микробиологик усуллари ҳам ўрганилган бўлиб, бунда гетероатомли циклик бирикмалар микроорганизмларнинг таъсири натижасида ўзгаришга учраб, тўйинган спиртлар ҳосил қилади. Бундан ташқари телоген алифатик спиртлар, теломерлаш реакциялари, қуйи молекуляр карбон кислота хлорли ҳосилаларини этилен билан теломерлаш реакциялари асосида юқори ёғ кислоталар синтези, юқори теломер спиртлар асосида баъзи сирт фаол моддаларни синтез қилиш ва қўллашда муҳим илмий-амалий ютуқларга эришилган.

Алифатик спиртлар саноатнинг турли соҳаларида, жумладан нефт-газ саноатида, лок-бўёқ саноатида эритувчи, техникада тормоз ва гидравлик суюқликлар таркибий қисми, парфюмерияда қўшимчалар сифатида, бундан ташқари истиқболли йўналишлардан ҳисобланган биоёқилғи сифатида қўлланилади. Ҳозирги вақтда бу моддалар республикаимизда ишлаб чиқарилмайди ва мавжуд эҳтиёжлар импорт ҳисобига қопланади. Ушбу муаммоларни ечишда юртимизда нефть ва газни қайта ишлаш маҳсулотлари асосида алифатик спиртлар олиш технологияси ва қўлланилиши бўйича олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари жадал ривожланмоқда. Мавжуд

маҳаллий ресурслар - нефт-газни қайта ишлаш маҳсулотларидан фойдаланиб турли алифатик спиртлар синтезининг юқори самарадорликка эга технологиясини яратиш ва саноат миқёсида ишлаб чиқаришни жорий этиш, мақбул усулларни назарий ва амалий асослаш мавжуд муаммоларни ҳал қилувчи ечим ҳисобланади.

Диссертация ишининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университети илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ОТ-Ф-7-52 “Турли табиатли органик ва ноорганик моддаларнинг таъсирлашиш қонуниятлари ва реакция қобилияти ҳамда берилган комплекс хоссали янги бирикмалар олиш” (2017-2020 йй), АМ-ФЗ-2019081449 “Этилен асосида циклогексан синтези технологиясини ишлаб чиқиш” (2020-2022 йй) мавзусидаги фундаментал ва амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади этилен асосида теломерлаш реакцияси орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртларини синтез қилиш, жараённинг оптимал шароитларни аниқлаш, технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни экстрагент-эритувчи ва эмулгатор сифатида қўллашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

этиленни этанол билан теломерлаш орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртларини синтез қилиш;

маҳсулот унумига турли омиллар - реакция давомийлиги, босим ва ҳароратнинг таъсирини ўрганиш ва оптимал шароитни аниқлаш;

жараёнда ҳосил бўлган маҳсулотларни ажратиш олиш ва тузилишини аниқлаш;

этилен асосида алифатик спиртлар синтези жараёнининг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқиш ва технологик регламентини яратиш;

синтез қилинган изо-бутил ва изо-гексил спиртларини нефт-газ саонатида эритувчи ва эмулгатор сифатида фойдаланишни амалиётга жорий этиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида табиий газни қайта ишлаш маҳсулоти бўлган этилен ҳамда ацетон, этанол, водород пероксид, экстрагент-эритувчилар, олтингугурт кукуни олинган.

Тадқиқотнинг предмети этиленни этанол билан теломерлаш реакцияси орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтезини амалга ошириш ва технологик жараённи ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда гетероген-каталитик реакциялар, физик-кимёвий (ИК-, Раман, хромато-масс спектроскопия), жараённи математик моделлаш, тажриба натижаларини математик қайта ишлаш, квант кимёвий ҳисоблашлар каби усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

этиленни этанол билан водород пероксид ва ацетон иштирокида теломерланиш реакцияси орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтези илмий асосланган;

этиленни этанол билан теломерланиш реакциясида водород пероксид ва ацетоннинг каталитик роли ва жараённинг радикал механизм билан бориши асосланган;

синтез қилинган изо-бутил спиртини олтингугуртни металл сульфидлари ва силикатлардан тозалашда эритувчи-экстрагентлик хоссаси, изо-гексил спиртини эса олтингугуртга нисбатан эмулгаторлик хосса номоён қилиши аниқланган;

этиленни этанол билан теломерлаш реакцияси асосида алифатик спиртлар олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

этиленни этанол билан теломерлаш жараёни асосида изо-бутил ва изо-гексил спиртларини синтез қилиш усули яратилган;

маҳсулот унумининг турли омилларга боғлиқлиги ўрганилган, оптимал шароитлари аниқланган;

синтез қилинган изо-бутил спиртини табиий газни тозалаш жараёнида ҳосил бўлган техник олтингугуртни экстракция усулида тозалашда экстрагент-эритувчи хоссаси, изо-гексил спиртини олтингугуртдан қишлоқ хўжалигида фойдаланишда коллоид эритма ҳосил қилишда эмулгаторлик хоссаси аниқланган;

табиий газдан олинган этиленни этанол билан теломерлаш реакцияси асосида алифатик спиртлар олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги илмий тадқиқот ишларида замонавий спектрал усуллардан ИҚ-, Раман ва хромато-масс спектроскопия усуллари, тажриба натижаларини математик қайта ишлаш ва жараённи математик моделлаш, квант кимёвий ҳисоблашлар ва синтез қилинган моддаларнинг физикавий параметрларини аниқлаш каби тадқиқот усулларида фойдаланилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти этиленни этанол билан водород пероксид ва ацетон иштирокида теломерлаш реакцияси орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтез қилинганлиги, реакцияда водород пероксид ва ацетоннинг каталитик роли асосланганлиги, жараённинг бориш механизми таклиф этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти изо-бутил ва изо-гексил спиртларини этиленни этанол билан теломерлаш орқали синтез қилиш усули ишлаб чиқилганлиги, жараённинг технологияси яратилганлиги, олинган

спиртларни олтингугуртни металл сульфидлари ва силикатлардан тозалашда эритувчи-экстрагент, акарицид ва фунгицид сифатида фойдаланишда эмулгатор сифатида қўлланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Этиленни этанол иштирокида теломерланиш реакциясини амалга ошириш бўйича олинган илмий тадқиқот натижалари асосида:

синтез қилинган изо-бутил спирти “Муборак ГҚИЗ” АЖда техник олтингугуртни тозалашда экстрагент-эритувчи сифатида жорий қилинган (Муборак газни қайта ишлаш заводи АЖнинг 2022 йил 7 июндаги 682/ГК-06-сон маълумотномаси). Натижада импорт ҳисобига қўлланиладиган изо-бутил спиртини маҳаллийлаштириш имконини берган;

этиленни теломерлаш орқали изо-гексил спирти синтези усули “Муборак ГҚИЗ” АЖда жорий қилинган ва олтингугуртдан қишлоқ хўжалигида акарицид ва фунгицид сифатида фойдаланишда коллоид эритма ҳосил қилувчи эмулгатор сифатида фойдаланилган (Муборак газни қайта ишлаш заводи АЖнинг 2022 йил 7 июндаги 682/ГК-06-сон маълумотномаси). Натижада қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган импорт эмулгаторларни маҳаллийлаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та, жумладан 2 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 2 таси Республика, 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 108 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, натижаларни амалиётга жорий қилиш ҳамда нашр этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

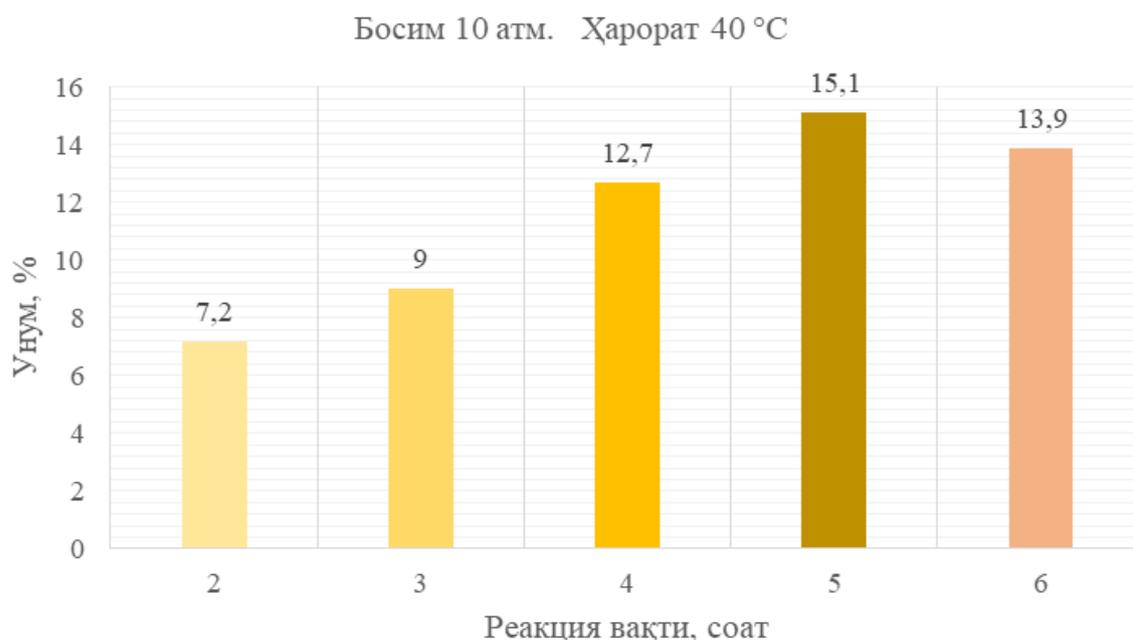
Диссертациянинг **“Углеводородлар асосида алифатик спиртлар синтези”** деб номланган **биринчи боб**ида тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар асосида алифатик спиртлар синтези бўйича маҳаллий ва

хорижий адабиётларда спиртлар синтезининг турли усуллари таҳлил қилинган ва маълумотлар келтирилган. Ушбу умумлаштирилган маълумотлар асосида илмий-таҳлилий хулосалар чиқарилган ҳамда улар асосида диссертация ишининг мақсади, вазифалари, долзарблиги ва муҳимлиги белгилаб берилган.

Диссертациянинг “**Этилен асосида тўйинган спиртлар синтези методикаси**” деб номланган **иккинчи бобида** фойдаланилган реактивлар, изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтези методикаси, синтез қилинган моддаларнинг таҳлил усуллари ва физик доимийликлар келтирилган.

Диссертация ишининг “**Этиленни этил спирти иштирокида теломерлаш реакциялари**” деб номланган **учинчи бобида** изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтезига турли омиллар таъсири, тадқиқот натижалари таҳлили келтирилган.

Этилен асосида изо-бутил ва изо-гексил спиртларини синтез қилиш амалга оширилди. Дастлаб реакция 10 атм. босим, 40 °С ҳароратда 2-6 соат оралиғида ўрганилди. Бунда маҳсулот унуми 2-5 соатда мос равишда 7,2 дан 15,1 % гача ошиб боради. Реакция давомийлигини 6 соатгача узайтирилиши маҳсулот унумининг нисбатан камайишига сабаб бўлди (1-расм).



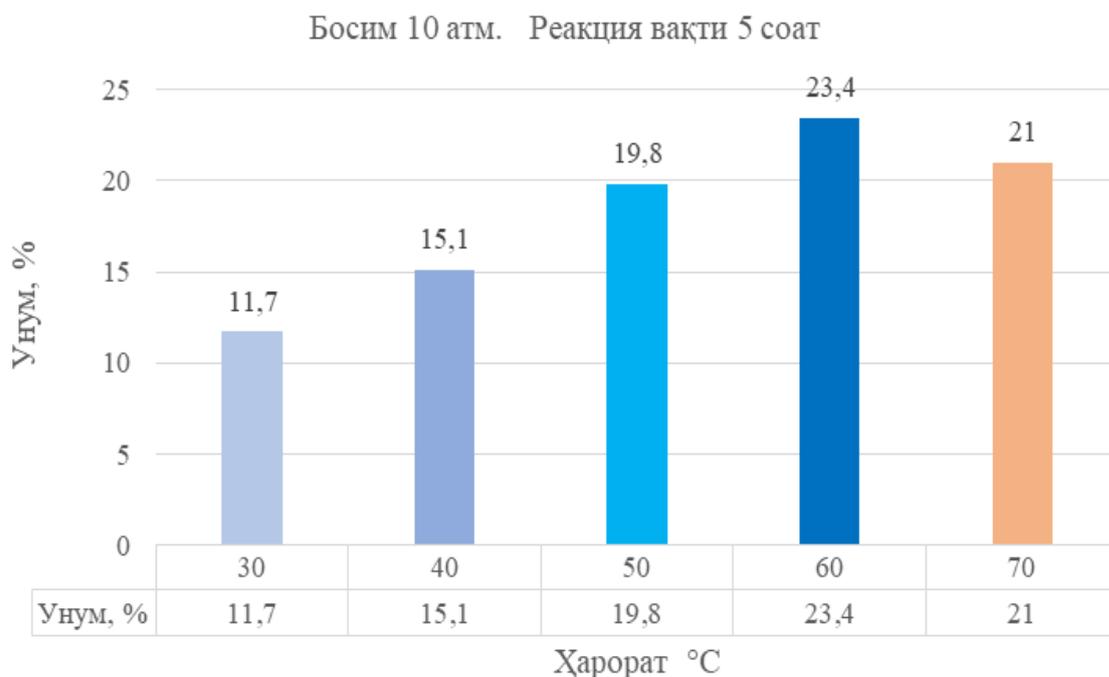
1-расм. Изо-бутил спирти унумига реакция давомийлигининг таъсири

Маҳсулот унумига ҳарорат таъсирини ўрганишда тажрибалар 30-70 °С оралиғида, 10 атм. босим ва 5 соат давомида олиб борилди. Тажриба натижалари таҳлили шуни кўрсатдики, ҳарорат 60 °С да маҳсулотнинг максимал унуми 23,4 % ни ташкил этди (2-расм).

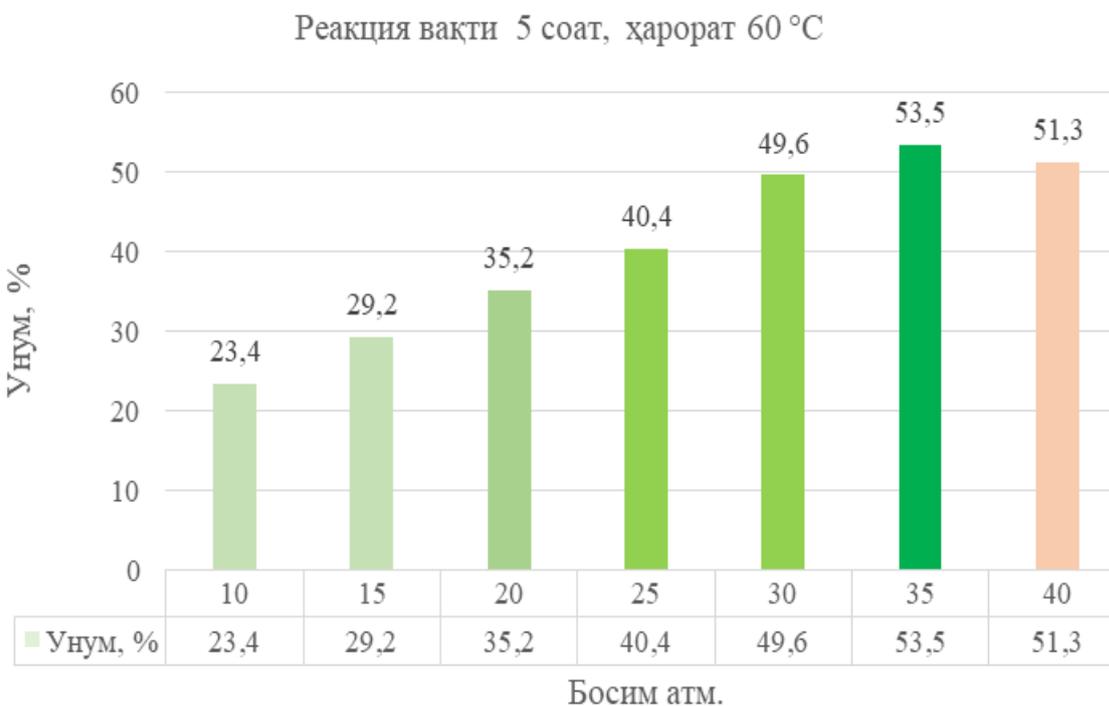
Тажрибада олинган натижалар асосида реакция давомийлиги 5 соат, ҳарорат 60 °С қилиб белгиланди ва маҳсулот унумига босим таъсири 10-40 атм оралиғида тадқиқ қилинди (3-расм).

Босимнинг 10-35 атм. гача оширилиши изо-бутил спирти унумининг мос равишда 23,4 дан 53,5 % гача ошишига олиб келади. Босимни янада оширилиши маҳсулот унумининг камайишига сабаб бўлди.

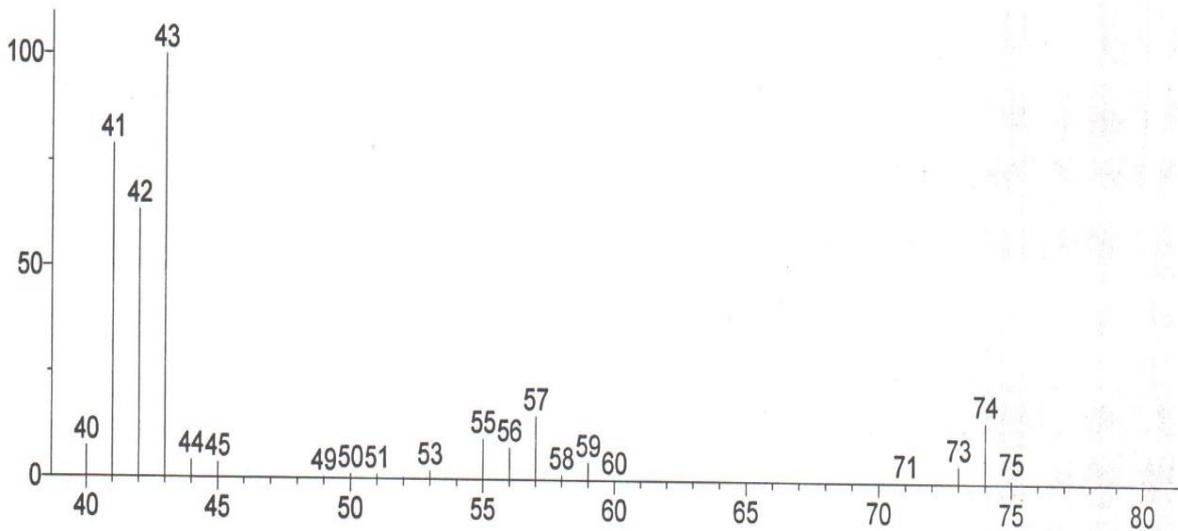
Синтез қилинган изо-бутил спиртининг тузилиши хромато-масс спектри билан тасдиқланди. Изо-бутил спиртининг хромато-масс спектрида унинг молекуляр массасига ва парчаланишидан ҳосил бўладиган бўлакли ионнинг массасига мос келадиган ионнинг ҳосил бўлиши аниқланди (4-расм).



2-расм. Изо-бутил спирти синтезига ҳарорат таъсири



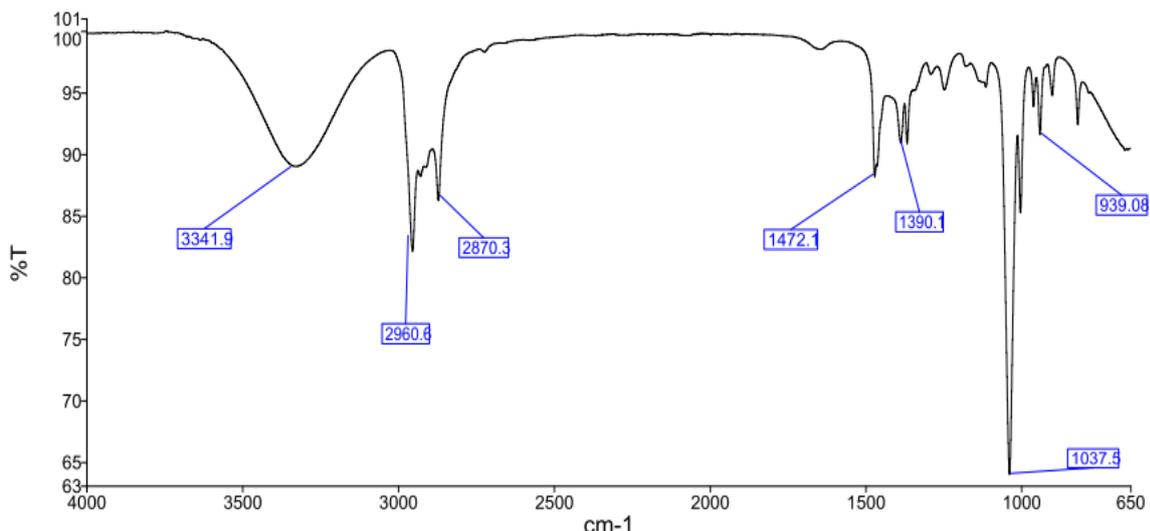
3-расм. Изо-бутил спирти синтези учун оптимал босим танлаш



4-расм. Изо-бутил спиртининг хромато-масс спектри

Бунда изо-бутил спиртининг молекуляр ион чўққиси 74.0 га тенг бўлди. Изо-бутил спиртининг хромато-масс спектрометрида 1.621 дан 1.644 минут оралиғида m/z 74.0 бўлган изо-бутил спирти молекуляр иони, m/z 57, m/z 56, m/z 55, m/z 43, m/z 42 ва m/z 41 бўлган бўлакчи ионларнинг ҳосил бўлиши аниқланди. Бунда гидроксил радикали, метилен гуруҳи, сув молекуласи ва $-CH_2-OH$ радикалининг ажралиб чиқши ҳисобига ҳосил бўладиган фрагментлар массасига мос равишдаги ион чўққилари кузатилди.

Синтез қилинган изо-бутил спиртини анализ қилишда ИҚ-спектрлари ҳам олинди (5-расм).



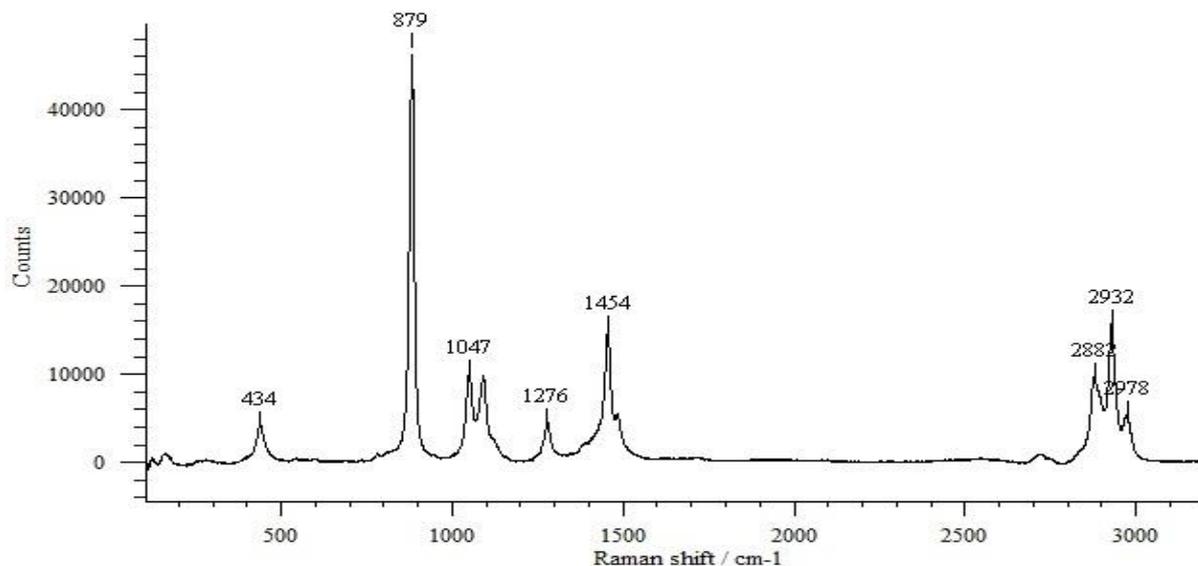
Sample Name	Description	Quality Checks
Metilpropanol	Sample 2016 By Administrator Date Saturday, April 03 2021	The Quality Checks give rise to multiple warnings for the sample.

5-расм. Изо-бутил спиртининг ИҚ-спектри

Изо-бутил спиртининг ИҚ-спектрида гидроксил гуруҳининг водород боғланишлари кенг ва интенсив валент тебраниш сигнали 3341 см^{-1} соҳада, углерод билан боғланган гидроксил гуруҳининг (C-OH) интенсив валент

тебраниш сигнали 1037 см^{-1} соҳада кузатилди. Метилен (CH_2) гуруҳининг урчуқсимон тебраниш сигнали эса 1390 см^{-1} соҳада номоён бўлди; метин (CH) гуруҳининг валент тебраниши 2870 см^{-1} соҳада; метил (CH_3) гуруҳининг асимметрик валент тебраниши эса юқори интенсивлик билан 2960 см^{-1} соҳада, асимметрик деформацион тебраниш сигнали 1472 см^{-1} соҳада кузатилди.

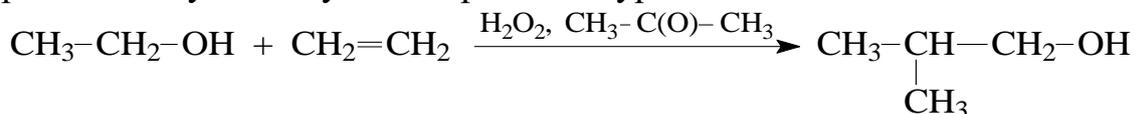
Синтез қилинган изо-бутил спиртнинг Раман спектрлари “InViaRaman spectrometer Renishaw” спектометри орқали олинди (6-расм).



6-расм. Изо-бутил спиртининг Раман спектри.

Изо-бутил спиртининг Раман спектрида молекула таркибидаги метин (CH) гуруҳга хос тебраниш 2882 см^{-1} соҳада, метил (CH_3) гуруҳига хос асимметрик валент тебраниш 2978 см^{-1} соҳада, асимметрик деформацион тебраниш 1454 см^{-1} соҳада, этил (CH_2CH_3) гуруҳига хос тебраниш 2932 см^{-1} соҳада, углерод-углерод (C-C) боғининг тебраниш соҳаси 879 см^{-1} да, углерод-кислород (C-O) боғининг тебраниш сигнали 1047 см^{-1} соҳада намоён бўлганлигини кўриш мумкин.

Этиленни этил спирти иштирокида теломерлаш натижасида изо-бутил спирти ҳосил бўлиши қуйидаги реакция кўринишида амалга ошади:



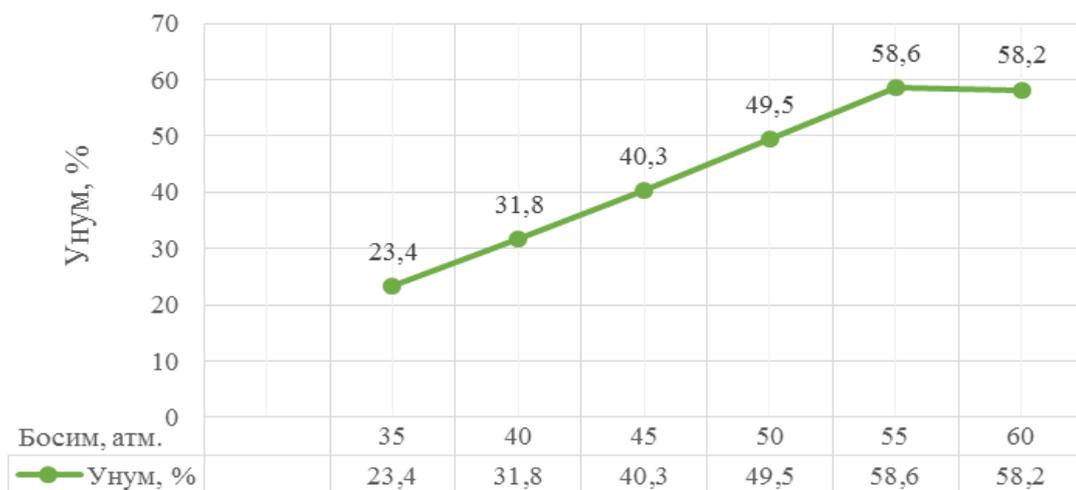
Жараёнда водород пероксид ва ацетондан иборат бирикма катализатор, этилен мономер ва этил спирти эса телоген вазифасини бажаради, натижада жараён дастлабки спиртга мос телогенлар ҳосил бўлиши билан боради. Реакция эркин радикал механизми асосида боради.

Синтез қилинган изо-бутил спирти табиий газни тозалашда ҳосил бўлган иккиламчи маҳсулот-олтингугуртни тозалашда экстрагент-эритувчи сифатида қўлланилди. Бунда техник олтингугуртга изо-бутил спирти кўшилди, аралаштирилди, экстракция қилинди ва филтрланди. Экстрактдан изо-бутил спирти ҳайдаб олинди ва экстрагент сифатида қайта ишлатишга тавсия этилди.

Этиленни этанол билан теломерлаш жараёнида изо-бутил спирти билан бирга изо-гексил спирти ҳам ҳосил бўлиши аниқланди ва турли омилларнинг маҳсулот унумига таъсири ўрганилди.

Изо-гексил спирти синтезига босимнинг таъсири 35-60 атм. оралиғида ўрганилди. Маҳсулот унуми 55 атмосфера босимда 58,6 % ни ташкил қилди. Босимнинг янада оширилиши маҳсулот унумини камайишига сабаб бўлади ва 60 атм. босимда унум 58,2 % ни ташкил этди (7-расм).

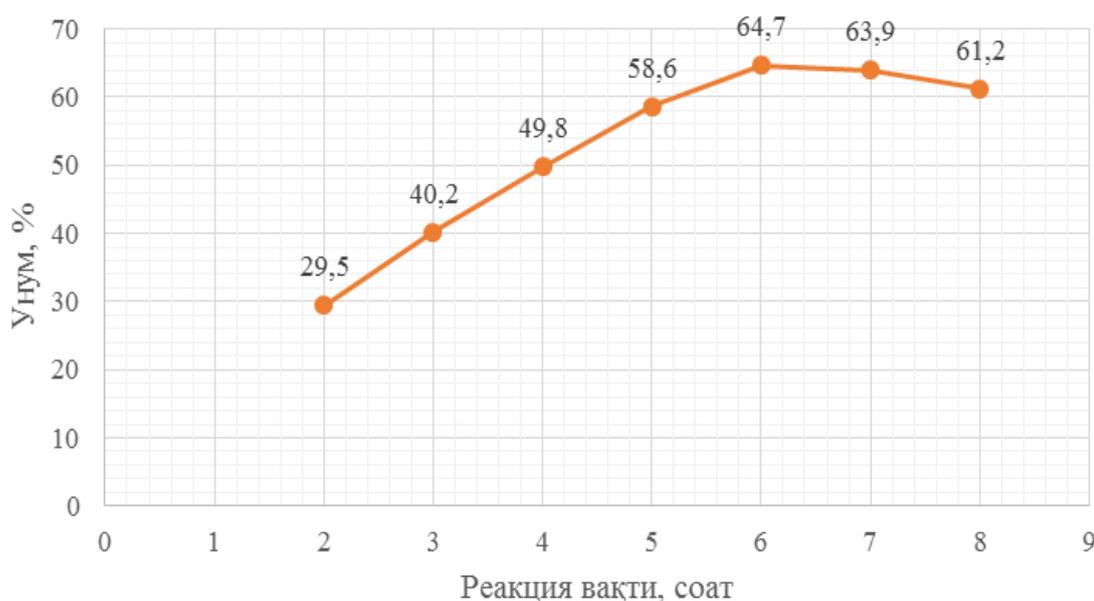
Реакция вақти 5 соат, ҳарорат 60 °С



7-расм. Изо-гексил спирти синтезига босимнинг таъсири

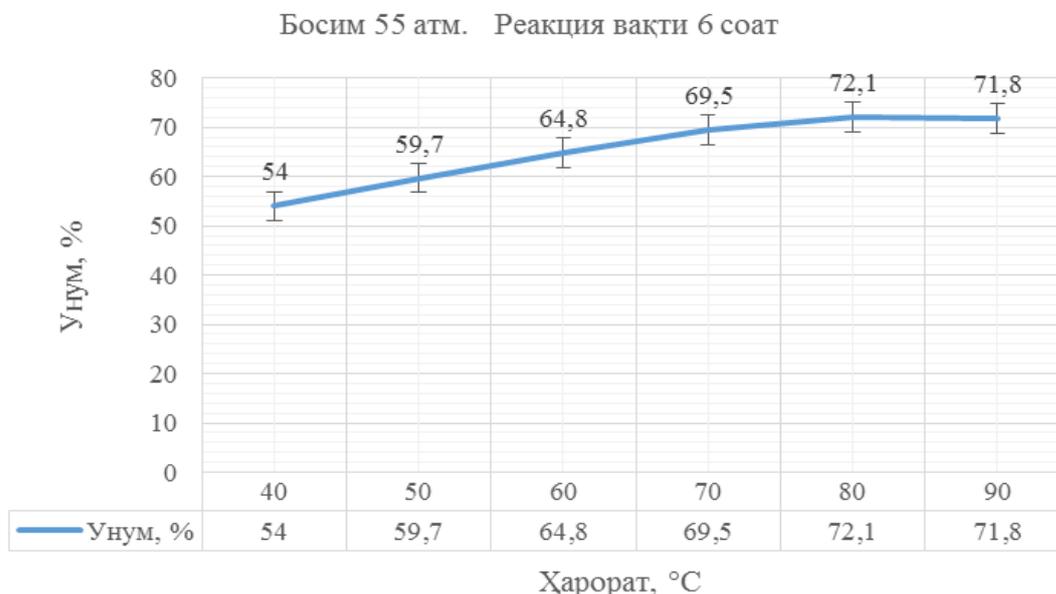
Маҳсулот унумига реакция давомийлиги таъсири тадқиқ қилинди. Реакция вақти 2 соатдан 6 соатгача узайтирилганда маҳсулот унуми мос равишда 29,5 дан 63,9 % гача ошиб борди. Реакция вақтини 6 соатдан оширилиши маҳсулот унумининг нисбатан камайишига сабаб бўлди (8-расм).

Босим 55 атм. Ҳарорат 60 °С



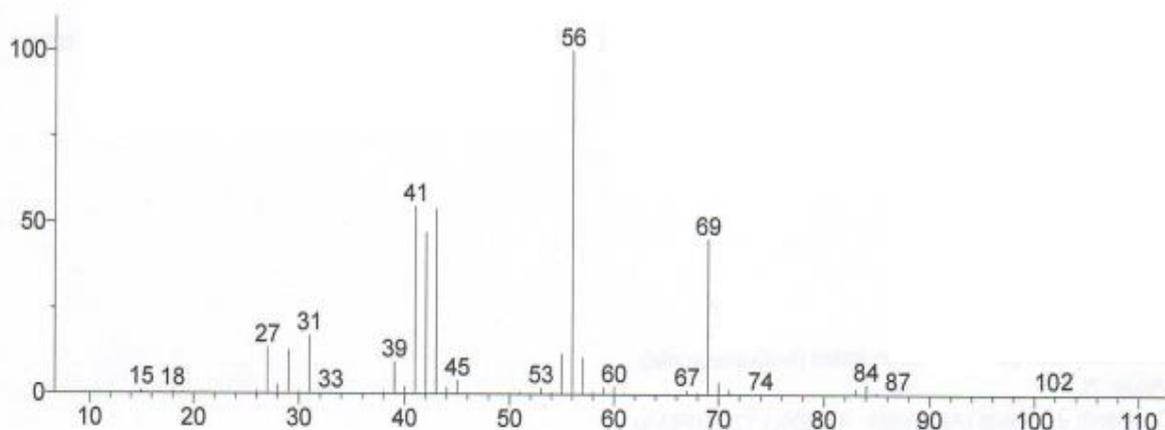
8-расм. Изо-гексил спирти синтезига реакция давомийлиги таъсири

Изо-гексил спирти унумига ҳароратнинг таъсири 40-90 °C оралиғида ўрганилди. Ҳарорат кўтарилиши билан маҳсулот унуми максимум орқали ўтади. 80 °C да унум 72,1 фоизни ташкил этди (9-расм).



9-расм. Изо-гексил спирти синтезига ҳароратнинг таъсири

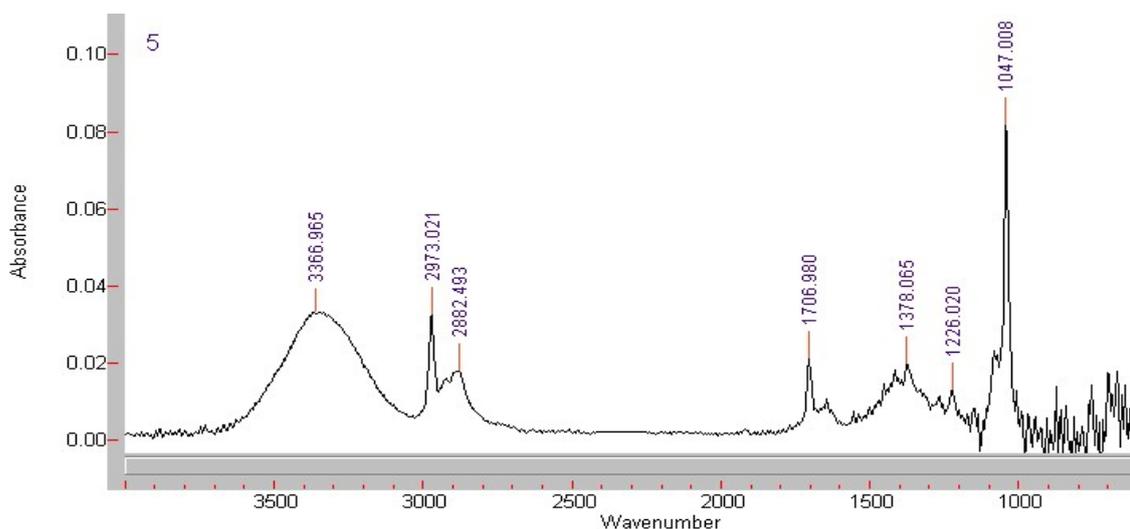
Синтез қилиб олинган изо-гексил спиртининг тузилиши хромато-масс, ИҚ- ва Раман спектроскопия усуллари орқали исботланди. Изо-гексил спиртининг хромато-масс спектрида унинг молекуляр массасига ва парчаланишидан ҳосил бўладиган бўлакли ионларнинг массасига мос келадиган ионлар ҳосил бўлиши аниқланди (10-расм).



10-расм. Изо-гексил спирти хромато-масс спектри

Бунда изо-гексил спиртининг хромато-масс спектрометрида 1.651 дан 1.674 минут оралиғида m/z 102.0 бўлган изо-гексил спирти молекуляр иони, m/z 87, m/z 84, m/z 74, m/z 69, m/z 56 ва m/z 41 бўлган бўлакли ионларнинг ҳосил бўлиши аниқланди. Бунда сув молекуласи, метил радикали, метин гуруҳи ва $-CH_3-OH$ радикалининг ажралиб чиқши ҳисобига ҳосил бўладиган фрагментлар массасига мос равишдаги ион чўққилари кузатилди.

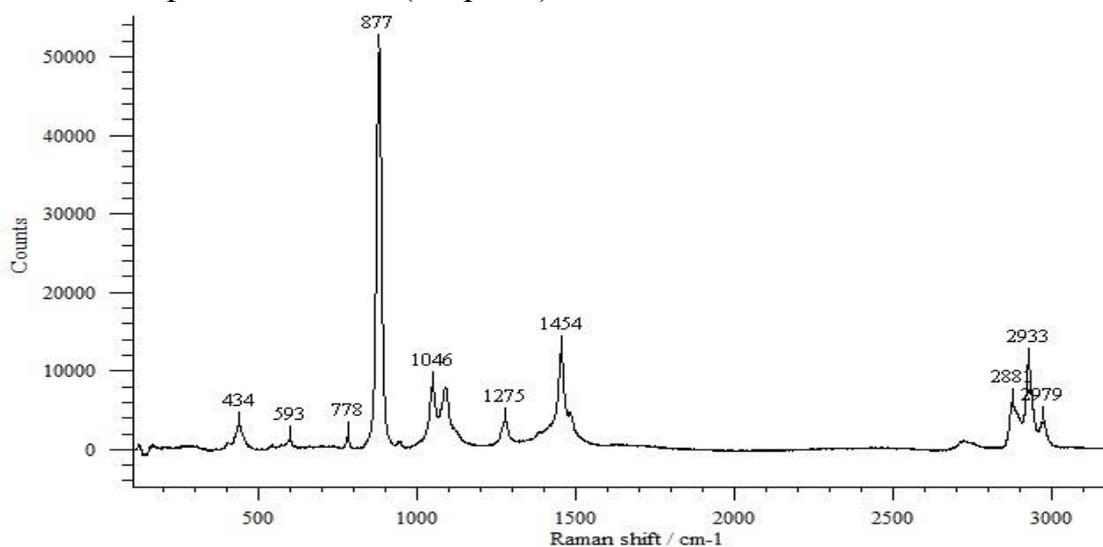
Синтез қилинган изо-гексил спиртини анализ қилишда хромато-масс спектроскопия усули билан бирга ИҚ- спектрлари ҳам олинди (11-расм).



11-расм. Изо-гексил спиртининг ИҚ спектри

Изо-гексил спиртининг ИҚ-спектрида гидроксил гуруҳининг водород боғланишлари интенсив тебраниш сигнали 3366 см^{-1} соҳада, углерод билан боғланган гидроксил гуруҳининг (C-OH) интенсив валент тебраниш сигнали 1047 см^{-1} соҳада, метилен (CH₂) гуруҳининг асимметрик валент тебраниш сигнали юқори интенсивлик билан 2973 см^{-1} соҳада, урчуксимон тебраниш сигнали эса 1378 см^{-1} соҳада намоён бўлди; метин (CH) гуруҳининг валент тебраниши 2882 см^{-1} соҳада; метил (CH₃) гуруҳининг асимметрик деформацион тебраниш сигнали 1378 см^{-1} соҳада кузатилди.

Изо-гексил спирти тузилишини таҳлил қилишда Раман спектроскопия усулидан ҳам фойдаланилди (12-расм).



12-расм. Изо-гексил спиртининг Раман спектри

Изо-бутил спиртининг Раман спектрида молекула таркибидаги метин (CH) гуруҳга хос тебраниш 2881 см^{-1} соҳада, метил (CH₃) гуруҳига хос асимметрик валент тебраниш 2979 см^{-1} соҳада, асимметрик деформацион тебраниш 1454 см^{-1} соҳада, этил (CH₂CH₃) гуруҳига хос тебраниш 2933 см^{-1} соҳада, углерод-углерод (C-C) боғининг тебраниш соҳаси 877 см^{-1} да, углерод-кислород (C-O) боғининг тебраниш сигнали 1046 см^{-1} соҳада намоён бўлганлигини кўриш мумкин.

Синтез қилинган изо-гексил спирти қишлоқ хўжалигида олтингугуртдан акарицид ва фунгицид сифатида фойдаланишда эмульгатор сифатида қўлланилди. Унинг қўлланилиши пуркаш қурулмаларида олтингугуртнинг кристалланишини олдини олади ва жараёни самарадорлигини оширади.

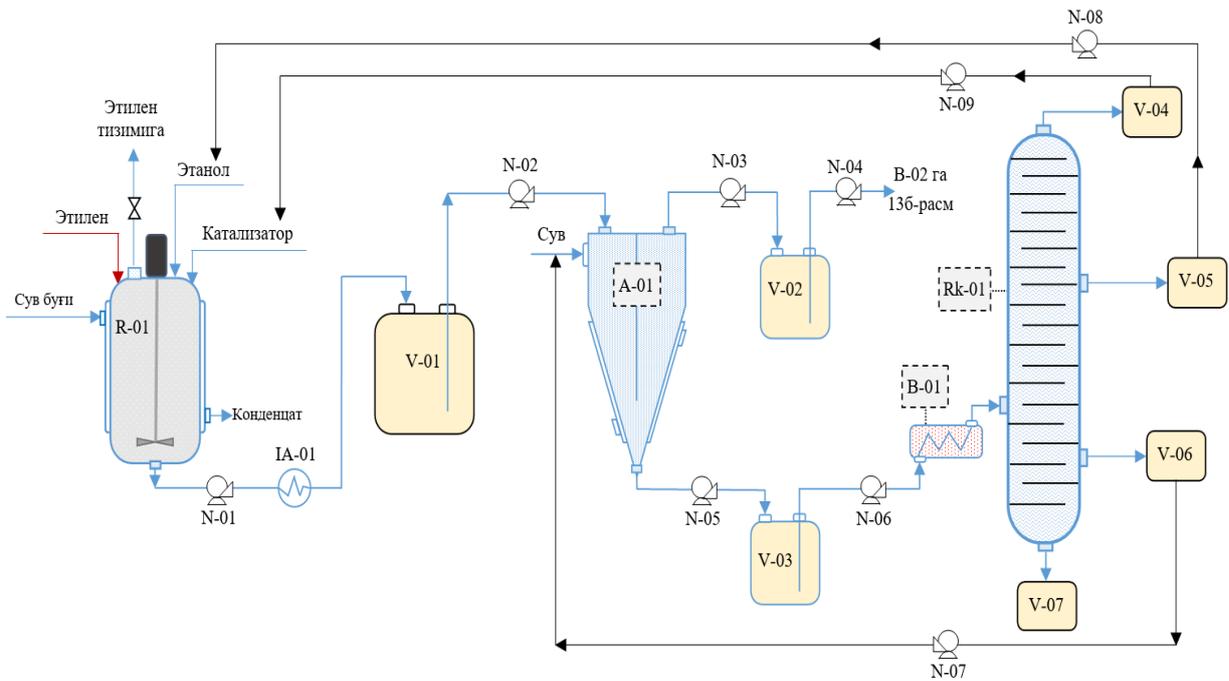
Диссертациянинг **“Синтез қилинган моддаларнинг квант-кимёвий ҳисоблашлари, жараёни математик моделлаштириш ва тажриба натижаларини математик қайта ишлаш”** деб номланган тўртинчи бобида квант кимёси усуларини қўллаш натижасида электрон ҳолатларнинг зичлиги, электрон зичлигининг тарқалиши, мумкин бўлган реакция юзалари ва турли хил спектроскопик миқдорларнинг ҳисоб-китоблари тўғрисида маълумотлар келтирилган. Шунингдек, тажрибалардан олинган натижаларни математик қайта ишлаш ва моделлаштириш изо-бутил спирти синтезида тажрибалар 97 %, изо-гексил спирти синтезида эса 98 % аниқликда бажарилганлигини кўрсатди.

Диссертациянинг **“Изо-бутил ва изо-гексил спиртларини ишлаб чиқариш жараёни технологияси”** деб номланган бешинчи бобида алифатик спиртлар ишлаб чиқариш қурилмасининг принципал технологик схемаси, 1000 кг спирт ишлаб чиқариш материал баланси ва иқтисодий самарадорлик каби маълумотлар келтирилган.

Этиленни этанол билан теломерлаш реакцияси орқали алифатик спиртлар ишлаб чиқаришнинг таклиф этилган принципал технологик схемасига кўра жараён синтез (13-расм) ва маҳсулот аралашмаларини бир-биридан ажратиш блокларидан (14-расм) иборат.

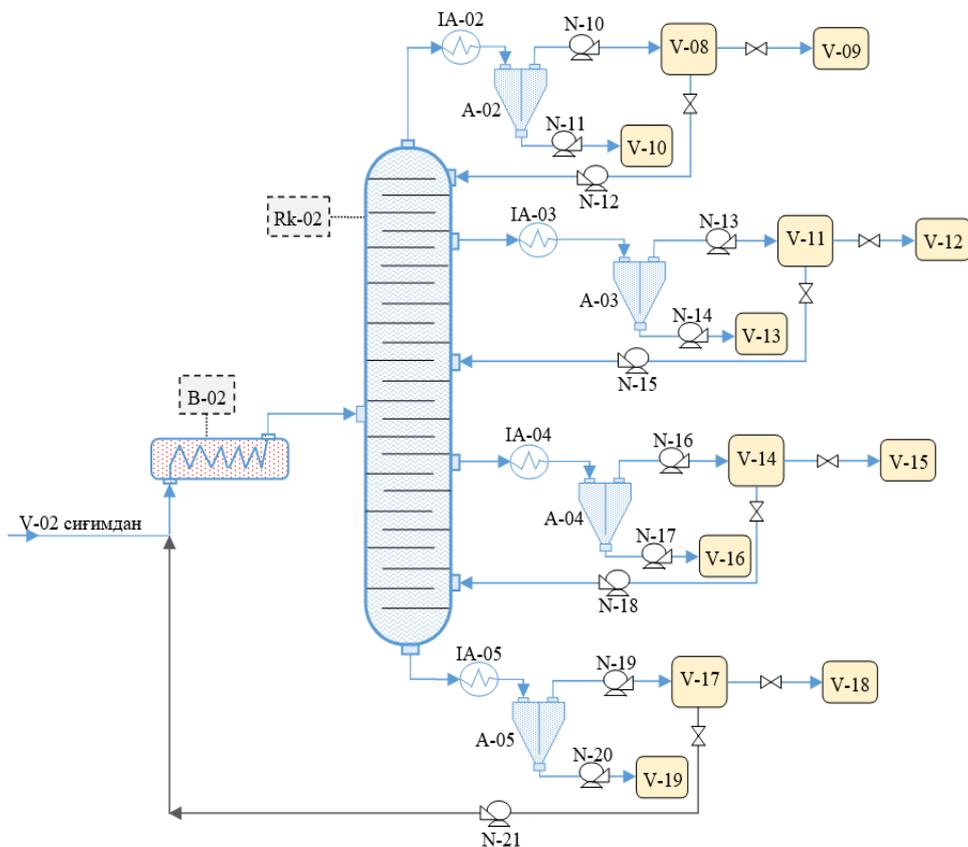
R-01 реакторга (аралаштиргич, қиздиргич ва босим назорат қилиш тизимлари билан жиҳозланган цилиндрсимон вертикал аппарат) керакли миқдордаги этанол, этилен ва катализатор (ацетон ва водород пероксид) солинади. Моддалар аралаштирилиб турилган ҳолда 60 °С, 3,5 МПа босим ва 5 соат давомида синтез жараёни амалга оширилади. Реакцион масса атроф муҳит ҳароратигача совитилиб, А-01 ажратгичга юборилади. Ажратгичнинг қуйи қисмига сув, унда эриган ацетон ҳамда олигомер смола (иккиламчи маҳсулот) чўқади ва алоҳида V-03 сифимга йиғилади. Ректификация колоннаси ёрдамида ацетон, сув ва смоласимон маҳсулот алоҳида ажратилади. Иккиламчи маҳсулот қозонхоналарга ёқилғи сифатида таклиф этилади. Ацетон ва сув жараёнга қайта киритилади.

Ажратгичнинг юқори қисмида йиғилган спиртлар аралашмаси (изо-бутил, н-бутил, изо-гексил, н-гексил спиртлари) Rk-02 ректификация колоннаси (14-расм) ёрдамида ҳайдалади ва алоҳида сифимларда йиғилади. Сув билан ҳосил қилган азеотроп аралашмадан изо-бутил спиртини тозалаш учун аралашмани қайнаш ҳароратида (89,7°С) ҳайдалади, сўнгра атроф муҳит ҳароратигача (25°С) совитилади. Бунда аралашма таркибидаги спиртнинг фоиз миқдори ортади (15-расм).



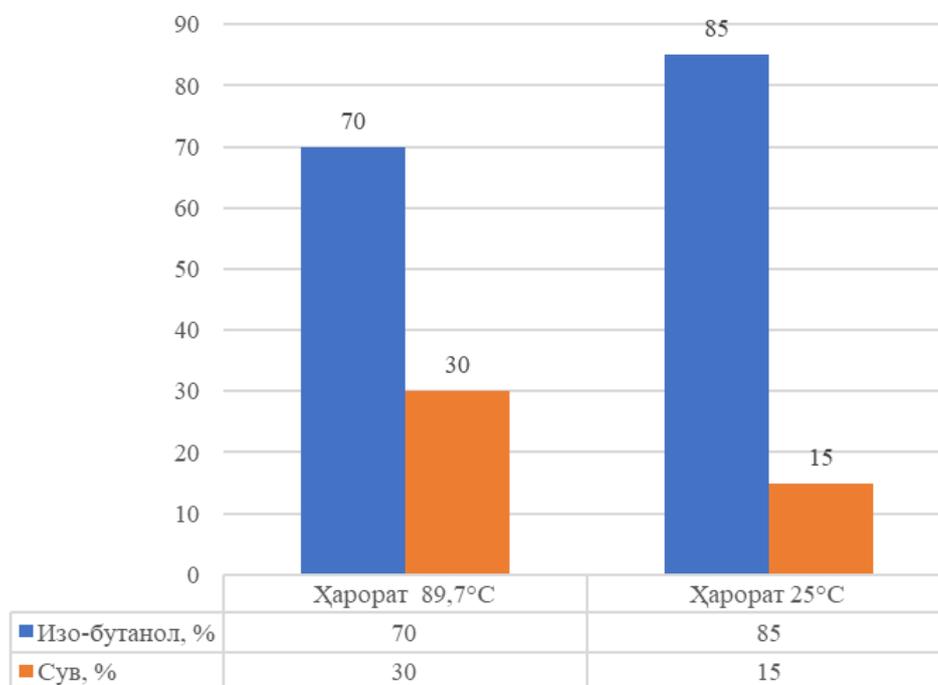
**13-расм. Алифатик спиртлар ишлаб чиқариш қурилмасининг
принципал технологик схемаси**

R-01 – синтез реактори; IA-01 – иссиқлик алмашгич; N-01, N-02, N-03, N-04, N-05, N-06, N-07, N-08, N-09 – насослар; V-01, V-02, V-03, V-04, V-05, V-06, V-07 – сиғимлар; A-01 – ажратгич; B-01 – бойлер; Rk-01 – сувли аралашмани ажратиш ректификация колоннаси.



**14 -расм. Алифатик спиртлар ишлаб чиқариш қурилмасидаги спиртлар
аралашмасини ажратиш ректификация блоки**

V-02 – бойлер; Rk-02 – спиртилар аралашмасини ажратиш ректификация колоннаси; IA-02, IA-03, IA-04, IA-05 – иссиқлик алмашгичлар; A-02, A-03, A-04, A-05 – ажратгичлар; N-10, N-11, N-12, N-13, N-14, N-15, N-16, N-17, N-18, N-19, N-20, N-21 – насослар; V-08, V-09, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, V-17, V-18, V-19 – сифимлар.



15-расм. Изо-бутил спирти ва сувдан иборат азеотроп аралашма таркибининг ҳароратга боғлиқлиги

ХУЛОСАЛАР

1. Этиленни этил спирти билан ацетон ва водород пероксид иштирокида теломерлаш орқали изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтези амалга оширилди, реакция боришига ҳарорат, босим, реакция давомийлиги таъсири ўрганилди ва жараён боришининг оптимал шароитлари топилди.

2. Этиленни этанол билан теломерланиш жараёнида изо-бутил спирти синтези учун мақбул шароит: босим 35 атм., ҳарорат 60 °С, реакция давомийлиги 5 соатда маҳсулот унуми 53,5 % ни, изо-гексил спирти синтези учун эса босим 55 атм., ҳарорат 80 °С ва реакция давомийлиги 6 соат эканлиги топилди ва максимал унуми 72,1 % ни ташкил қилди;

3. Олинган моддаларнинг тузилиши хромато-масс, ИҚ- ва Раман спектрлари таҳлили ёрдамида исботланди.

4. Этилен билан этанолни теломерланиш реакцияси тажриба натижалари математик қайта ишланди ва изо-бутил ва изо-гексил спиртлари синтези жараёни математик моделлаштирилди, моддаларнинг квант кимёвий ҳисоблашлари амалга оширилди ва спиртларини ҳосил бўлиш механизми таклиф этилди.

5. Синтез қилинган изо-бутил спирти табиий газдан олинган олтингугуртни механик аралашмалардан тозалашда экстрагент-эритувчи сифатида қўлланилди ва импорт маҳсулотни маҳаллийлаштиришга эришилди. Олинган изо-гексил спирти эса қишлоқ хўжалигида олтингугуртни акарицидлик ва фунгицидлик хоссаларидан фойдаланишда коллоид эритма ҳосил қилувчи эмульгатор сифатида қўлланилди.

6. Этиленни этанол иштирокида теломерланиш реакцияси технологияси ишлаб чиқилди, изо-бутил спиртини ишлаб чиқариш тажриба синов қурулмасининг технологик регламенти яратилди ва улар асосида изо-бутил ва изо-гексил спиртлари тажриба синов партияси синтези амалга оширилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

АБДУЛЛАЕВ ЖАХОНГИР УРОЗАЛИ УГЛИ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ИЗО-
БУТИЛОВОГО, ИЗО-ГЕКСИЛОВОГО СПИРТОВ НА ОСНОВЕ
ЭТИЛЕНА**

02.00.08 - Химия и технология нефти и газа

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2022.3.PhD/T201.

Докторская диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.bmti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Нурманов Суванкул Эрханович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Икрамов Абдувахоб доктор технических наук, профессор Худайбердиев Абсалом Абдурасулович доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова

Защита диссертации состоится «17» декабря 2022 года в 10:00 часов на заседании Научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте. (Адрес: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазоева 15, Тел: (998 65) 223-78-84; факс: (998 65) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрировано под №402). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазоева, дом-15. Тел: (998 65) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «01» декабря 2022 года.
(реестр протокола рассылки №14 от «12» сентября 2022 года).



Н.Р. Баракаев
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Р.Р. Хайитов
Заместитель секретаря научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., ст.науч.сот.

Х.Б. Дустов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мировом масштабе проводятся исследования по повышению качества продуктов, получаемых в результате первичной и вторичной глубокой переработки нефти и природного газа, созданию новых методов и технологий синтеза различных химических веществ, обеспечению соблюдения экологических норм, требований, а также модернизации существующих технологий. В связи с этим особое внимание уделяется созданию современных, высокоэффективных способов и устройств получения различных химических соединений с целью удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности с использованием имеющегося вторичного сырья.

В мире проводятся научные исследования по синтезу алифатических спиртов, в основном гидратацией этилена и микробиологической обработкой пищевых продуктов. В этом направлении синтез алифатических спиртов теломеризацией нефти, газа и продуктов их переработки, в том числе этилена, изучение влияния катализаторов, температуры, давления и продолжительности реакции на образования продуктов, определение технологических параметров процесса, разработки технологии имеют большое значение.

В нашей республике за счет внедрения современных технологий химической переработки нефтегазовых продуктов проводятся научно-практические исследования по синтезу новых видов органических соединений, синтезу полимерных и пластических материалов с уникальными свойствами, растворителей, эмульгаторы, фунгициды, пластификаторы и стимуляторы. Сегодня в нашей стране важное значение имеет, что на гигантских предприятиях, таких как Шуртанском газохимическом комплексе, Устюртском газохимическом комплекс в промышленном масштабе налажено получения этилена из этана путем переработки газа и производство полимеров на его основе, а в дальнейшем увеличения объемов этой продукции предусмотрена стратегия в развития Узбекистана, который включает «Широкое внедрение инноваций в экономику, развитие кооперационных связей промышленных предприятий и научных учреждений»¹, определены важные задачи. В связи с этим большое значение имеет расширение номенклатуры выпускаемой продукции из этилена, выпуск импортзаменимых продуктов, достижение повышения эффективности производства товаров на основе локализации основной части сырья, используемого в процессе, а также внедрить в производство результаты научных исследований в данной области.

Данная диссертационная работа в определённой степени служит реализации намеченных задач, в указе Президента Республики Узбекистан от

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития нового Узбекистан на 2022-2026 годы»

28 января 2022 года № ПФ-60 «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» от 3 апреля 2019 года, Постановление № PQ-4265 от 17 января 2018 года «О мерах по обеспечению отраслей экономики страны востребованной продукцией и сырьем», Постановление № PQ-3246 от 29 августа 2017 г. «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности» и других нормативных документах, соответствующих настоящей деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики. Настоящее исследование является частью VII программы развития науки и техники Республики Узбекистан. Оно проводилось в соответствии с приоритетами направления «Химическая технология и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Зарубежом ученые В.В.Лисицкий, З.Г.Расулев, А.С.Лапонов, И.М.Борисов, Х.С.Вахитов, В.Kolesinska, J.Fraczyk, J.Kaminski, M.Binczarski, M.Modelska, I.Witonska, J.Berlowska, P.Dziugan, H.Antolak, D.Kregiel и в республике С.Н.Аминов, Ф.Х. Раджабов проводили научные исследования по синтезу предельных спиртов при высоком давлении, использовали этанол в качестве сырья и соединения титана и алюминия как катализаторы для синтеза предельных спиртов. Также осуществлен синтез насыщенных спиртов ферментативным и микробиологическим методами, при которых гетероатомные циклические соединения изменяются под действием микроорганизмов и образуют предельные спирты, научные исследования по телогеновым алифатическим спиртам, реакциям теломеризации, в том числе по синтезу высших жирных кислот на основе реакций теломеризации хлорпроизводных низкомолекулярных карбоновых кислот этиленом, изучению и применению некоторых поверхностно-активных веществ на основе высокотеломерных спиртов.

Алифатические спирты используются в качестве: растворителей и пластификаторов в различных областях промышленности; компонентов тормозных и гидравлических жидкостей в технической промышленности; добавок в парфюмерии и биотоплива. В настоящее время эти вещества в нашей стране не производятся, а существующие потребности покрываются за счет импорта. Для решения этой задачи в нашей стране бурно развиваются научно-исследовательские работы по переработке нефти и газа, в том числе синтезу на основе этилена, технологии и применению алифатических спиртов. Создание высокоэффективных технологий синтеза различных предельных спиртов с использованием имеющихся местных ресурсов - продуктов переработки нефти и газа, и внедрение технологий производства в промышленных масштабах, теоретическое и практическое обоснование оптимальных методов является решением существующих проблем.

Взаимосвязь исследовательской работы с планами научно-исследовательских работ учреждения, где была выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана фундаментальных и практических проектов по теме ОТ-Ф-7-52 «Закономерности взаимодействия и реакционная способность по различных органических и неорганических веществ, получение новых соединений с заданным комплексом свойств» (2017-2020 гг.), АМ-ФЗ -2019081449 «Разработка технологии синтеза циклогексана на основе этилена» (2020-2022 гг.).

Цель исследований - синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов по реакции теломеризации на основе этилена, определение оптимальных условий проведения процесса, разработка технологии и использование их в качестве экстрагента-растворителя и эмульгатора.

Задачи исследования:

синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов теломеризацией этилена этанолом;

изучение влияния различных факторов - давления, температуры и продолжительности реакции на выход продуктов и определение оптимальных условий;

выделение и определение структуры образующихся продуктов;

разработка принципиальной технологической схемы и технологического регламента процесса синтеза изо-бутилового и изо-гексилового спиртов на основе этилена;

внедрение в практику использования синтезированных изо-бутилового и изо-гексилового спиртов в качестве растворителей в нефтегазовой промышленности.

В качестве объекта исследования были выбраны этилен, продукт переработки природного газа, а также ацетон, этанол, перекись водорода, экстрагенты и порошок серы.

Предметом исследования является синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов теломеризацией этилена этанолом в присутствии ацетона и перекиси водорода и разработка технологии процессов.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использованы гомогенно-каталитические реакции, физико-химические методы исследования (ИК-, Раман- и хромато-масс-спектроскопия), математическое моделирование процесса, математическая обработка результатов экспериментов, квантово-химические расчеты.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обоснована синтеза изо-бутилового и изо-гексилового спиртов по реакции теломеризации этилена с этанолом в присутствии перекиси водорода и ацетона;

обоснована каталитическая роль пероксида водорода и ацетона в реакции теломеризации этилена с этанолом и протекании по радикальному механизму;

выявлено, что синтезированный изо-бутиловый спирт обладает экстрагирующим свойством при очистке серы от сульфидов и силикатов металлов, а изо-гексиловый спирт - эмульгирующим свойствам по отношению серу;

разработана принципиальная технологическая схема получения алифатических спиртов на основе реакции теломеризации этилена с этанолом.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

разработан метод синтеза изо-бутилового и изо-гексилового спиртов на основе теломеризации этилена этанолом;

изучена зависимость выхода продукта от различных факторов, определены оптимальные условия процесса;

определены свойства экстрагент-растворитель синтезированного изо-бутилового спирта при очистке технической серы, образующейся в процессе переработки природного газа и эмульгирующее свойства изо-гексилового спирта для получения коллоидных растворов при использовании сера в сельском хозяйстве;

разработана принципиальная технологическая схема получения алифатических спиртов на основе реакции теломеризации этилена, полученного из природного газа, с этанолом.

Достоверность результатов исследований основана на том, что использованы современные методы исследования ИК-, Раман и хромато-масс-спектрологии, математическая обработка результатов экспериментов и математическое моделирование процесса, квантово-химические расчеты, определены физических параметров синтезированных веществ и другие методы исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований обосновывается синтезом изобутиловый и изогексиловый спирты теломеризацией этилена с этанолом в присутствии перекиси водорода и ацетона, выявлением каталитической роли пероксида водорода и ацетона и предложением механизма процесса.

Практическая значимость результатов исследований состоит в разработке метода синтеза изо-бутиловых и изо-гексиловых спиртов теломеризацией этилена с этанолом, технологии процесса, использовании полученных спиртов в качестве растворитель-экстрагентов при очистке серы от сульфидов металлов и силикатов, эмульгаторов при применении акарицидов и фунгицидов.

Внедрение результатов исследования. По результатам научных исследований реакции теломеризации этилена в присутствии этанола:

синтезированный изо-бутиловый спирт внедрен в качестве экстрагента-растворителя при очистке технической серы на АО «Мубаракский газохимический комплекс» (Справка АО «Мубаракский газохимический комплекс» № 682/ GK-06 от 07.06.2022 г). В результате появилась возможность заменить импортируемый изо-бутиловый спирт;

метод синтеза изо-гексилового спирта теломеризацией этилена внедрен в АО «Мубаракский газохимический завод» и он применено в качестве эмульгатора при получении коллоидных растворов серы при применении в качестве акарицида и фунгицида в сельском хозяйстве (Справка АО «Мубаракский газохимический комплекс» № 682/ GK-06 от 07.06.2022 г). В результате выявлена возможность локализации импортных эмульгаторов, используемые в сельском хозяйстве.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены и обсуждены на 6, в том числе 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из них 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 2 в республиканских, 2 зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 108 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость проведенного исследования, охарактеризованы цель и задачи, объекты и предметы исследования, показана соответствие с приоритетными направлениями развития науки и техники Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, выявлена научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные по внедрению в практику результатов исследования, сведения о структуре диссертации и опубликованные научные работы.

В первой главе диссертации «Синтез алифатических спиртов на основе углеводов» анализируются различные способы синтеза алифатических спиртов на основе предельных и ненасыщенных углеводов в отечественной и зарубежной литературе. На основании этих обобщенных данных сделаны научно-аналитические анализы на основе которых определены цель, задачи, актуальность и значимость диссертационной работы.

Во второй главе диссертации «Методика синтеза предельных спиртов на основе этилена» представлены используемые реагенты, метод

синтеза изо-бутилового и изо-гексилового спиртов, методы их анализа и определения физических констант.

В третьей главе диссертации под названием «**Реакции теломеризации этилена в присутствии этилового спирта**» представлено влияние различных факторов на синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов, анализ результатов исследований.

Синтез изо-бутилового спирта осуществляли на основе этилена. При давлении 10 атм., температуре 40 °С в интервале 2-6 часов. Выход продукта увеличился с 7,2 до 15,1% за 2-5 часов соответственно. Увеличение времени реакции до 6 часов привело к относительному снижению выхода продукта (рис. 1).

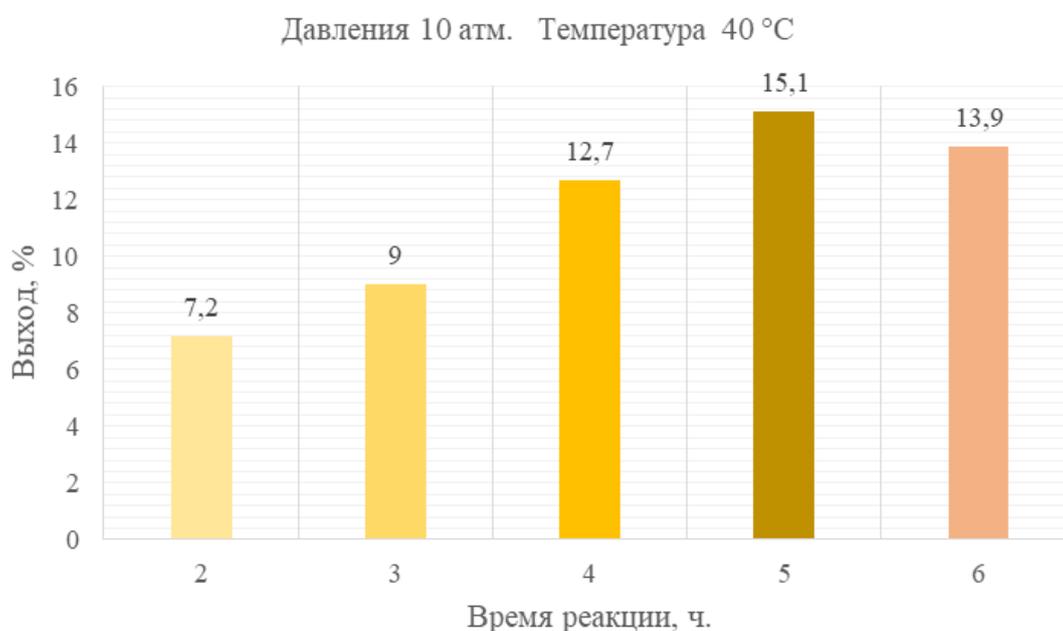


Рис. 1. Влияние времени реакции на выход изо-бутилового спирта

Эксперименты по изучению влияния температуры на выход продукта проводили в диапазоне 30-70 °С, давлении 10 атм. в течение 5 часов. Анализ результатов экспериментов показал, что выход продукта составил 23,4 % при температуре 60 °С (рис. 2).

Таким образом установлено, что оптимальными значениями продолжительности реакции и температуры является: 5 часов и 60 °С. При этом также исследовано влияние давления на выход продукта в диапазоне 10-40 атм. (рис. 3).

Увеличение давления в пределах 10-35 атм. способствовало увеличению выхода изо-бутилового спирта до 23,4-53,5% соответственно; дальнейшее повышение давления приводило к снижению его выхода.

Строение синтезированного изо-бутилового спирта подтверждено хромато-масс-спектром, в котором определено образование иона, соответствующего его молекулярной массе, и массу осколочного иона, образовавшегося в результате фрагментации (рис. 4).

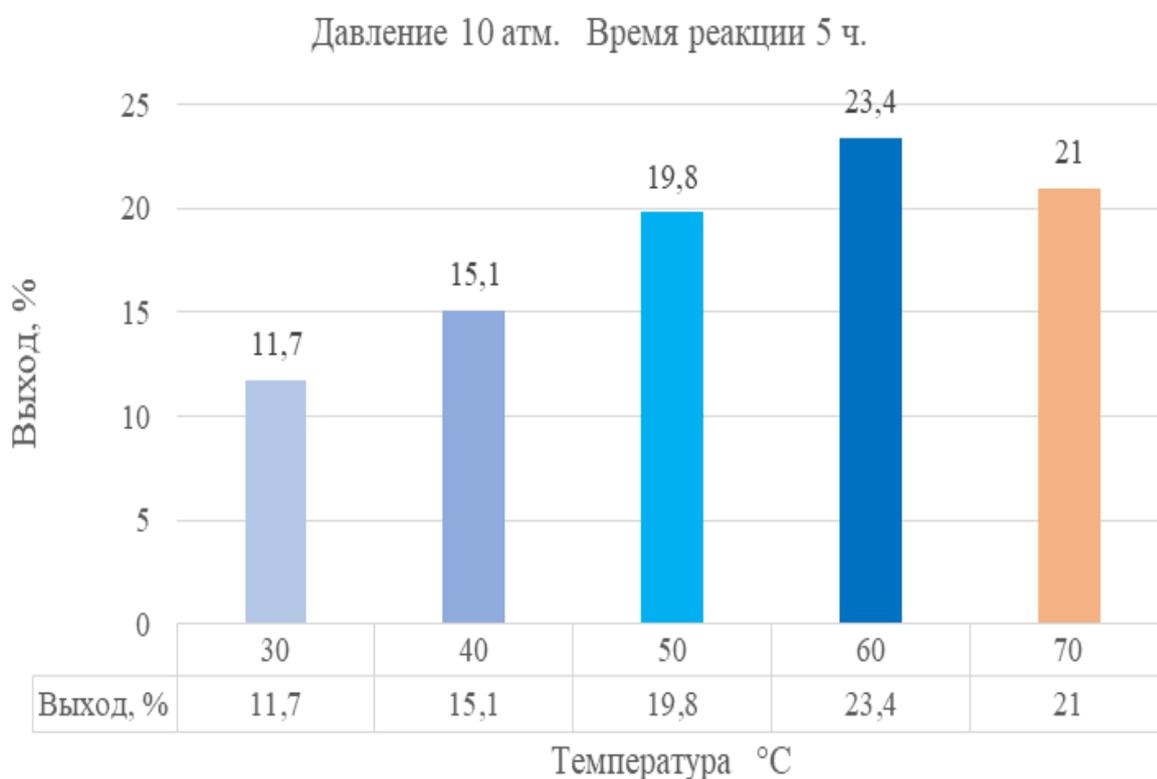


Рис. 2. Влияние температуры на синтез изо-бутилового спирта

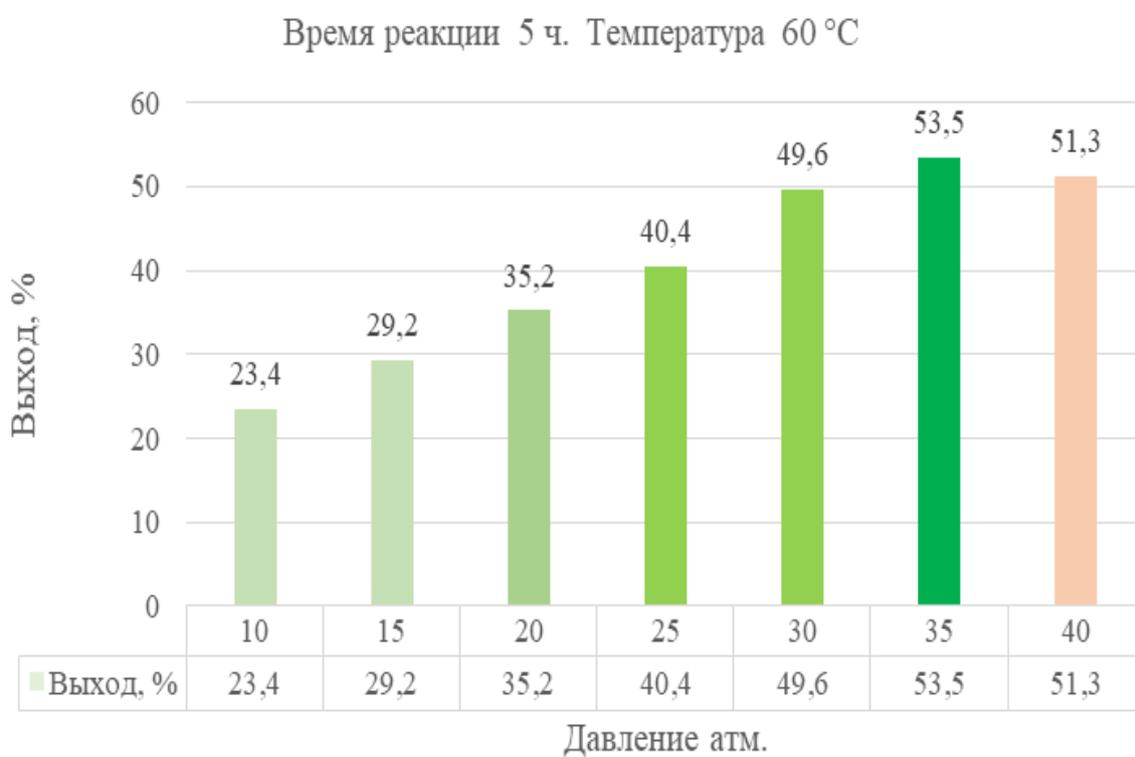


Рис. 3. Подбор оптимального давления для синтеза изо-бутилового спирта

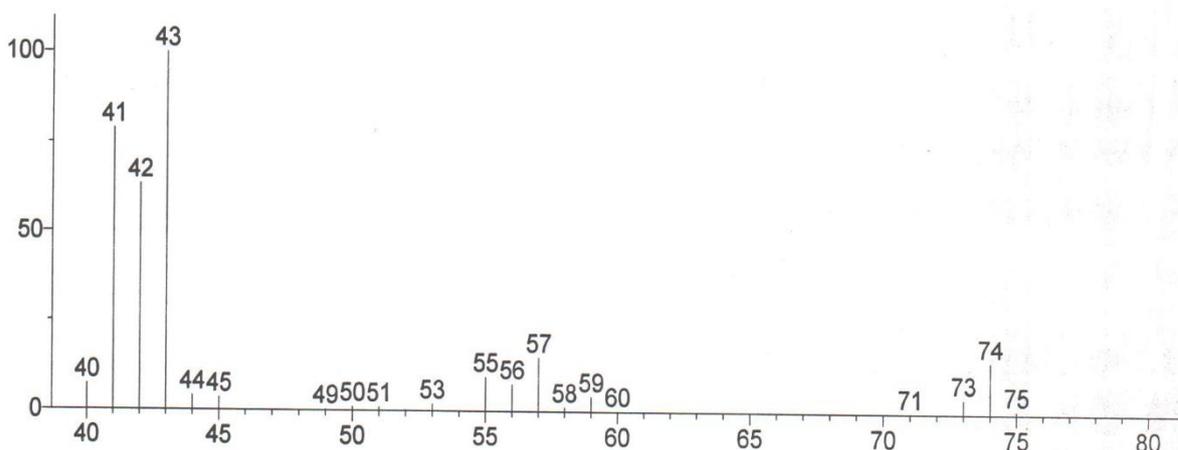


Рис. 4. Хромато-масс спектр изо-бутилового спирта

При этом пик молекулярного иона был равен 74, m/z 57, m/z 56, m/z 55, m/z 43, m/z 42 и Определено образование фрагментных ионов с m/z 41. Наблюдались ионные пики, соответствующие фрагментам, образовавшимся за счет высвобождения гидроксильного радикала, метиленовой группы, молекулы воды и радикала - $\text{CH}_2\text{-OH}$.

ИК-спектр также был использован при анализе синтезированного изо-бутилового спирта (рис. 5).

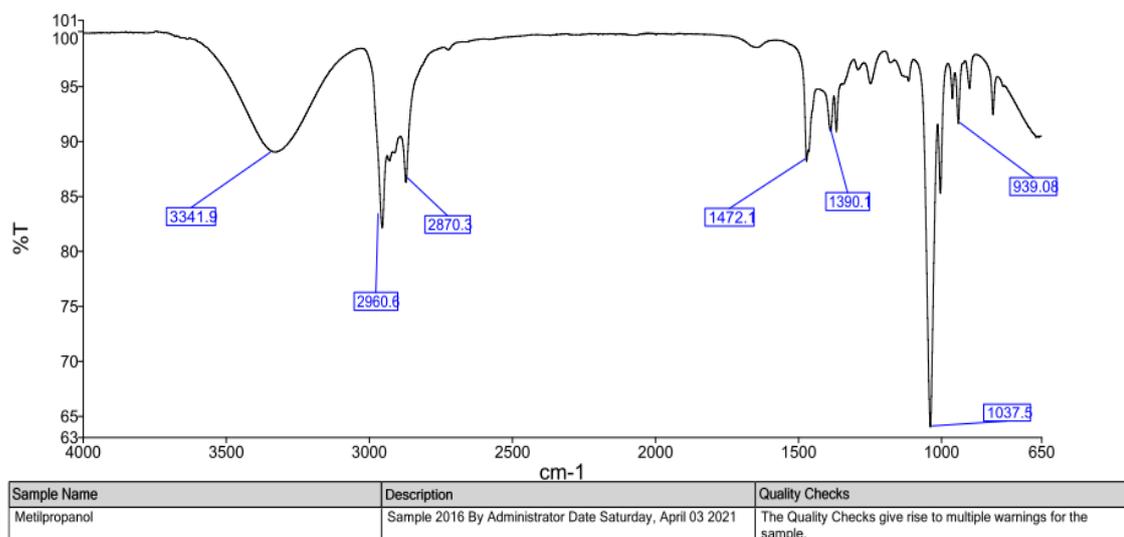


Рис. 5. ИК спектр изо-бутилового спирта

В ИК спектре изо-бутилового спирта наблюдается широкий и интенсивный сигнал валентных колебаний водородных связей гидроксильной группы в области 3341 см^{-1} , а также интенсивный сигнал валентных колебаний гидроксильной группы, связанной с углеродом (C-OH) наблюдался в районе 1037 см^{-1} . Сильный колебательный сигнал метиленовой (CH_2) группы исчезал в районе 1390 см^{-1} ; валентное колебание метиновой (CH) группы наблюдалось в области 2870 см^{-1} ; и асимметричное валентное колебание метильной (CH_3) группы с высокой интенсивностью в области 2960 см^{-1} , а сигнал асимметричного деформационного колебания - в области 1472 см^{-1} .

Раман-спектр синтезированного изо-бутилового спирта получен на спектрометре InViaRaman Renishaw (рис. 6).

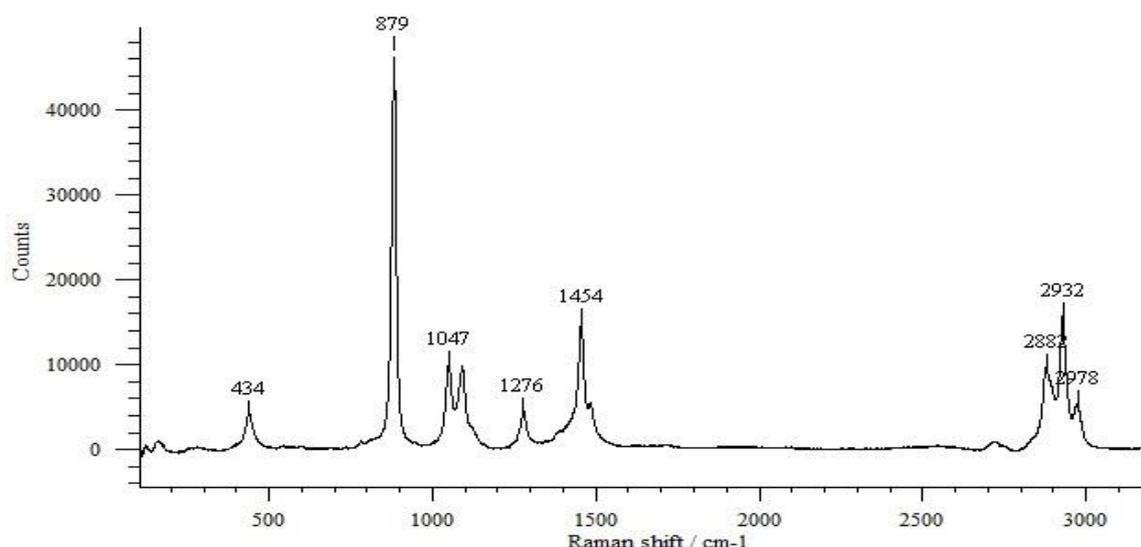
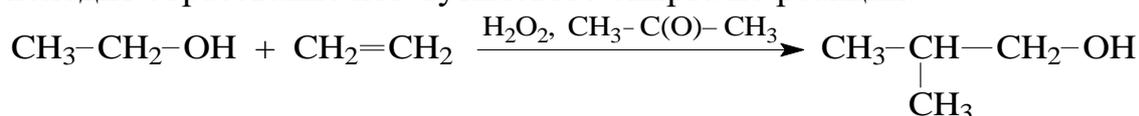


Рис. 6. Раман-спектр изо-бутилового спирта

В Раман-спектре изо-бутилового спирта характерное для метиновой группы (СН) молекулы колебание находится в области 2882 см⁻¹, асимметричное валентное колебание, характерное для метильной (СН₃) группы, находится в области 2978 см⁻¹. асимметричное деформационное колебание находится в области 1454 см⁻¹, к этильной (СН₂СН₃) группе видно, что колебательный сигнал связи углерод-углерод (С-С) находится на уровне 879 см⁻¹, а колебательный сигнал связи углерод-кислород (С-О) находится на уровне 1047 см⁻¹.

В результате теломеризации этилена в присутствии этилового спирта происходит образование изо-бутилового спирта по реакции:



В качестве катализатора в процессе использовали смесь, состоящую из перекиси водорода и ацетона, а в качестве мономера - этилен и телогена - этиловый спирт. Установлено что реакци протекает по свободнорадикальному механизму с образованием телогенов, соответствующих исходному спирту.

Синтезированный изо-бутиловый спирт использован в качестве экстрагента-растворителя при очистке вторичного продукта-серы, образующегося при очистке природного газа от механических примесей. В этом случае к технической сере добавляли изо-бутиловый спирт, перемешивали, экстрагировали и фильтровали. Из экстракта удаляли изо-бутиловый спирт и он рекомендован к повторному использованию в качестве экстрагента.

В процессе теломеризации этилена этанолом установлено, что наряду с изо-бутиловым спирта образуется также изо-гексиловым спирт и изучено влияние различных факторов на его выход.

Влияние давления на синтез изо-гексилового спирта изучалось при 35-60 атм. Выход продукта составил 58,6% при давлении 55 атм, дальнейшее повышение давления вызывает снижение его выхода и при 60 атм. он составил 58,2% (рис. 7).

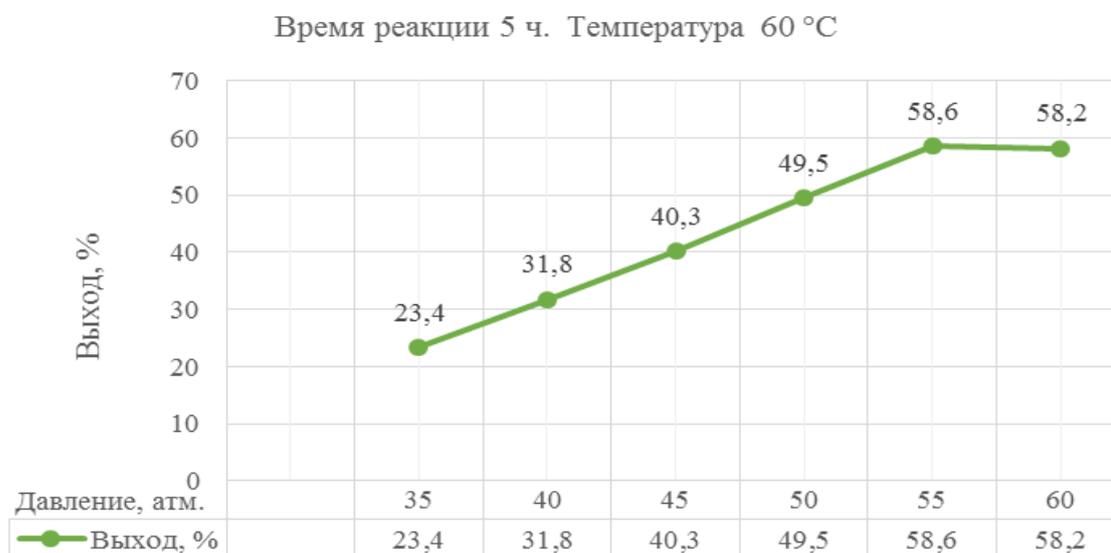


Рис. 7. Влияние давления на синтез изо-гексилового спирта

Исследовано влияние продолжительности реакции на выход продукта. При увеличении времени реакции с 2 до 6 ч выход продукта увеличился с 29,5 до 63,9 %. Увеличение времени реакции более 6 часов вызвало относительное снижение выхода продукта (рис. 8).

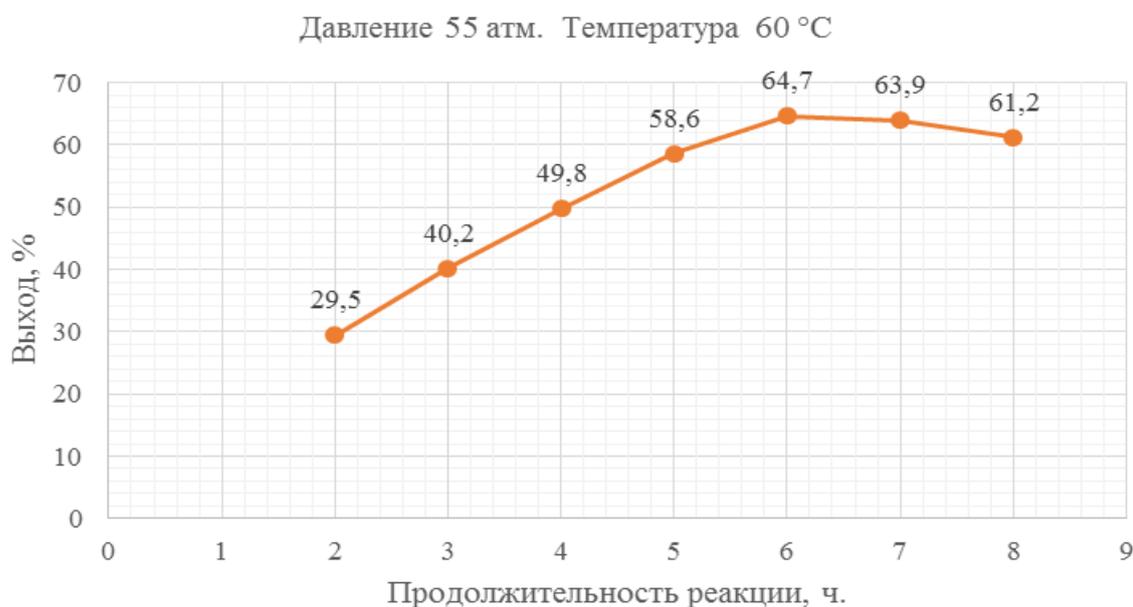


Рис. 8. Влияние продолжительности реакции на синтез изо-гексилового спирта

Влияние температуры на выход изо-гексилового спирта исследовали в интервале 40-90 °С. При повышении температуры его выход проходит через максимум (72,1 %) при 80 °С (рис. 9).

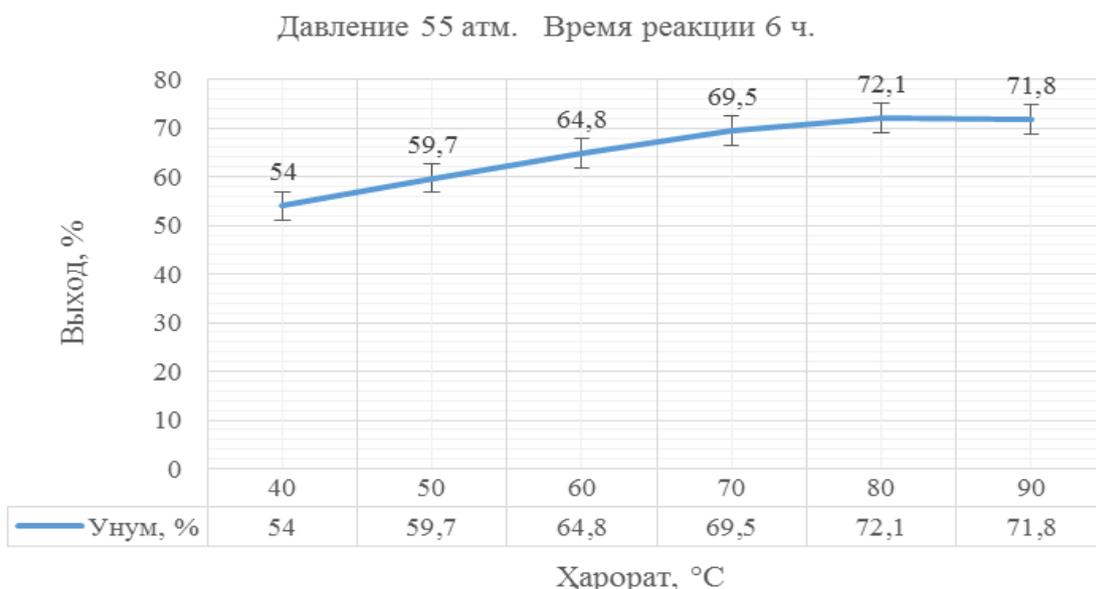


Рис. 9. Влияние температуры на синтез изо-гексилового спирта

Строение синтезированного изо-гексилового спирта доказано методами хромато-массовой, ИК- и Раман-спектроскопии. В хромато-масс-спектре обнаружено образование ионов, соответствующих его молекулярной массе и массе осколочных ионов, образующихся при его разложении (рис. 10).

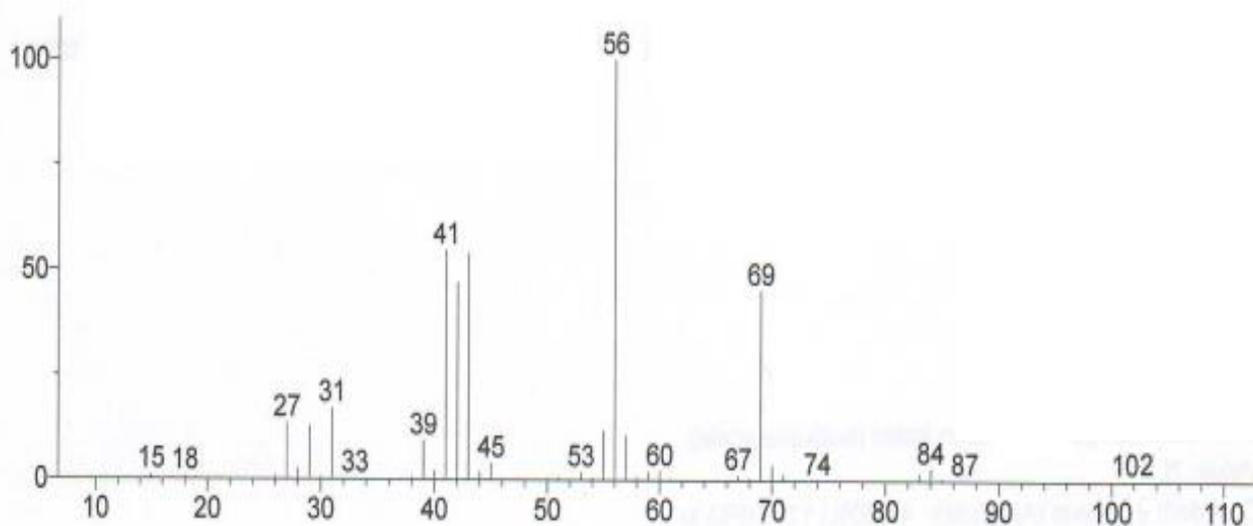


Рис. 10. Хромато-масс спектр изо-гексилового спирта

При этом молекулярный ион изогексилового спирта с m/z 102,0 m/z 87, m/z 84, m/z 74, m/z 69, m/z 56 был обнаружен на его хромато-масс-спектре между 1,651 и 1,674 мин и было определено образование осколочных ионов с m/z 41. Наблюдались ионные пики, соответствующие массе фрагментов, образовавшихся за счет деления молекулы воды, метильного радикала, метиновой группы и радикала $-CH_3-OH$.

При анализе синтезированного изо-гексилового спирта совместно с методом хромато-масс-спектроскопии также был использован метод ИК-спектроскопии (рис. 11).

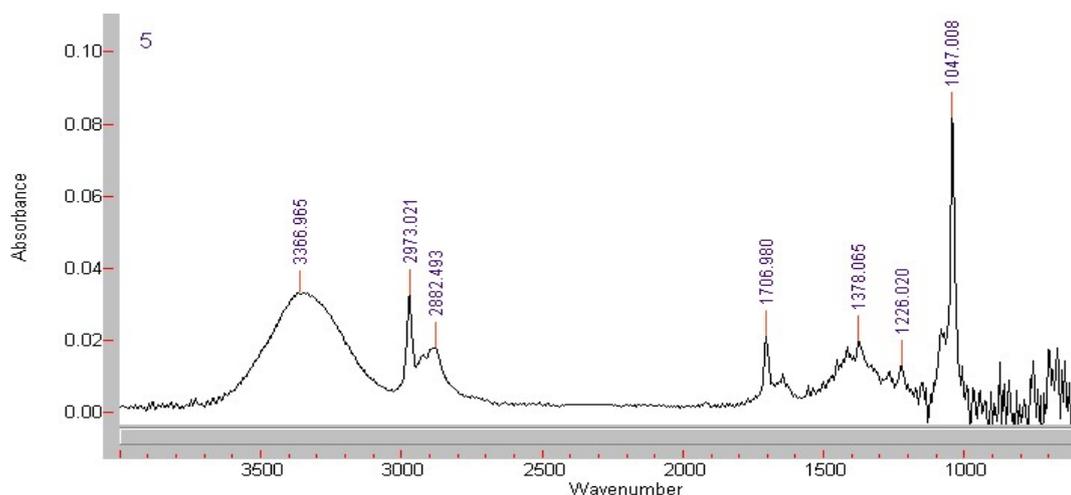


Рис. 11. ИК-спектр изо-гексилового спирта

В ИК-спектре изо-гексилового спирта водородные связи гидроксильной группы имеют интенсивный колебательный сигнал при 3366 см^{-1} , гидроксильная группа, связанная с углеродом (C-OH), имеет интенсивный валентный колебательный сигнал при 1047 см^{-1} , а асимметричный валентный колебательный сигнал метиленовой (CH_2) группы выше с интенсивностью в районе 2973 см^{-1} , а колебательный сигнал появился в районе 1378 см^{-1} ; валентное колебание метиновой (CH) группы в области 2882 см^{-1} ; асимметричный сигнал деформационных колебаний метильной группы (CH_3) наблюдался в районе 1378 см^{-1} .

Раман-спектроскопию также использовали для анализа структуры изо-гексилового спирта (рис. 12).

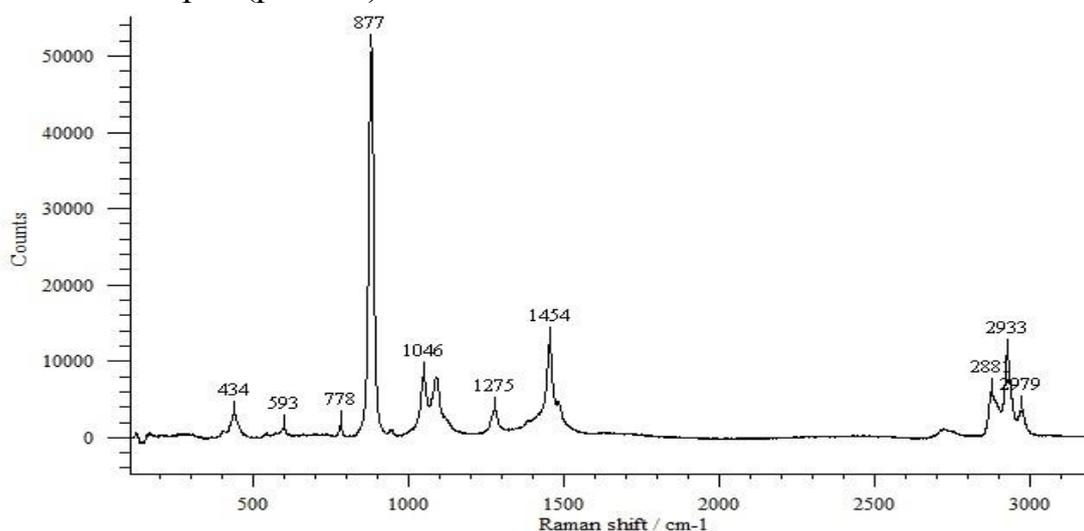


Рис. 12. Раман-спектр изо-гексилового спирта1

В Раман спектре изо-гексилового спирта характерное для метиновой (CH) группы молекулы колебание находится в области 2881 см^{-1} , асимметричное валентное колебание, характерное для метильной группы (CH_3), находится в области 2979 см^{-1} . асимметричное деформационное колебание находится в области 1454 см^{-1} , в спектре этильной группе (CH_2CH_3) колебательный сигнал связи углерод-углерод (C-C) находится на

уровне 877 см^{-1} , а колебательный сигнал связи углерод-кислород (C-O) находится на уровне 1046 см^{-1} .

Синтезированный изо-гексильный спирт использовали в качестве эмульгатора при сельскохозяйственном применении серы в качестве акарицида и фунгицида что предотвращает кристаллизацию серы в распылительных установках и повышает эффективность процесса.

В четвертой главе диссертации «Квантово-химические расчеты синтезированных веществ, математическое моделирование процесса и математическая обработка результатов экспериментов» описаны расчеты плотности электронных состояний, распределения электронной плотности, возможных реакционных поверхностей и различных спектроскопических величин; в результате применения методов квантовой химии представлена соответствующая информация. Также математическая обработка и моделирование результатов, полученных в результате опытов, показали, что опыты по синтезу изо-бутилового спирта выполнены с точностью 97%, а по синтезу изо-гексильного спирта 98%.

В пятой главе диссертации «Технология процесса производства изо-бутилового и изо-гексильного спиртов» представлены такие сведения, как принципиальная технологическая схема производства алифатических спиртов, материальный баланс на производство 1000 кг спирта, экономическая эффективность.

По предложенной принципиальной технологической схеме производства алифатических спиртов реакцией теломеризации этилена с этанолом, процесс состоит из блоков синтеза (рис.13) и разделения смесей продуктов (рис.14).

Необходимые количества этанола, этилена и катализатора (ацетона и перекиси водорода) помещают в реактор R-01 (цилиндрический вертикальный аппарат, снабженный мешалкой, нагревателем и системами регулирования давления). Процесс синтеза проводят при перемешивании веществ в при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, давлении $3,5\text{ МПа}$ и продолжительности 5 часов. Реакционную массу охлаждают до температуры окружающей среды и направляют в разделитель A-01. В нижней части разделителя вода, растворенный в ней ацетон и олигомерная смола (вторичный продукт) оседают и собираются в отдельной емкости V-03. С помощью ректификационной колонны ацетон, воду и смолистый продукт разделяют по отдельности. Вторичный продукт предлагается в качестве топлива для котлов. Ацетон и вода повторно вводят в процесс.

Собранную в верхней части разделителя смесь спиртов (изо-бутиловый, н-бутиловый, изо-гексильный, н-гексильный) перегоняется на ректификационной колонне Rk-02 (рис.14) и продуктов перегонки собирают в отдельные емкости. Для выделения изо-бутилового спирта из азеотропной смеси, образующейся с водой, смесь перегоняется при температуре кипения азеотропной смеси ($89,7^{\circ}\text{C}$), затем охлаждают до температуры окружающей среды (25°C). При этом увеличивается процентное содержание спирта в смеси (рис.15).

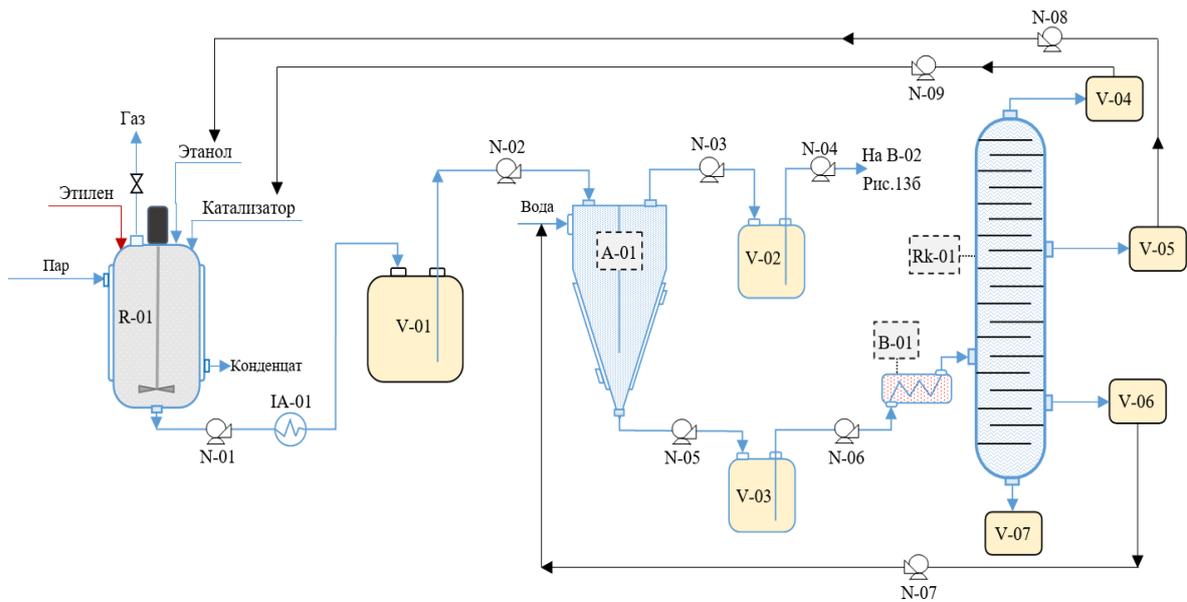


Рис.13. Принципиальная технологическая схема установки очистки алифатических спиртов

R-01 – реактор; IA-01 – теплообменник; N-01, N-02, N-03, N-04, N-05, N-06, N-07, N-08, N-09 – насосы; V-01, V-02, V-03, V-04, V-05, V-06, V-07 – емкости; A-01 – разделитель; B-01 – бойлер; Rk-01 – ректификационная колонна для разделения водной смеси.

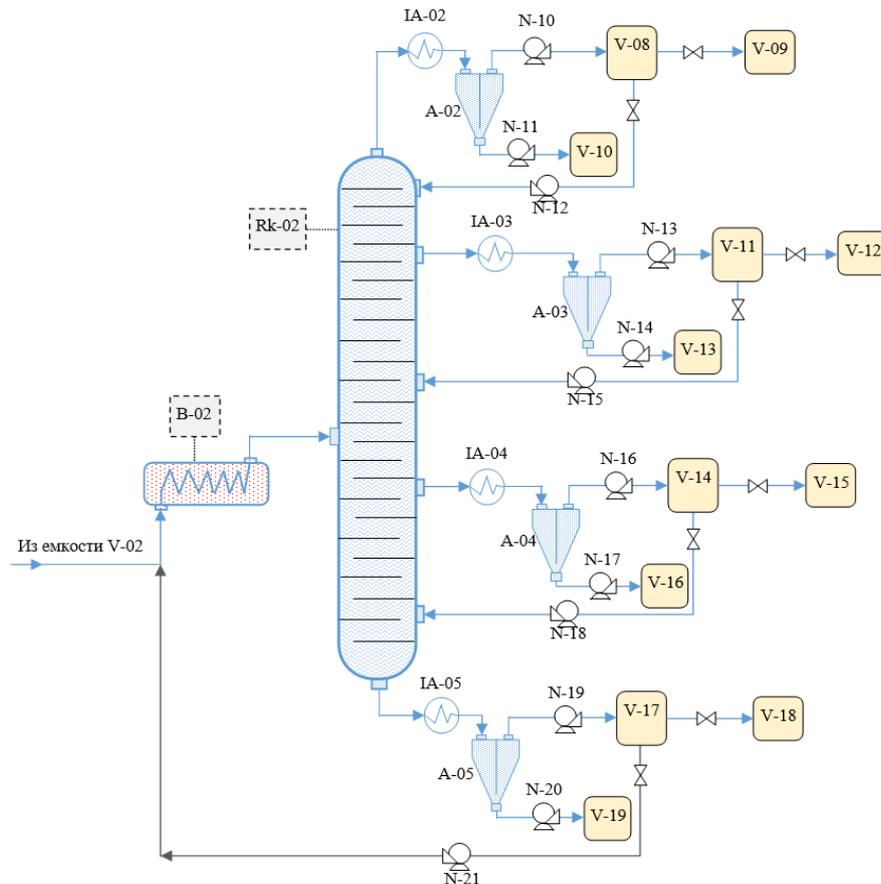


Рис.14. Принципиальная технологическая схема установки производства алифатических спиртов

В-02 – бойлер; Rk -02 - ректификационная колонна для разделения спиртовой смеси; IA-02, IA-03, IA-04, IA-05 – теплообменники; А-02, А-03, А-04, А-05 - разделители; N-10, N-11, N-12, N-13, N-14, N-15, N-16, N-17, N-18, N-19, N-20, N-21 – насосы; V-08, V-09, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, V-17, V-18, V-19 – емкости.

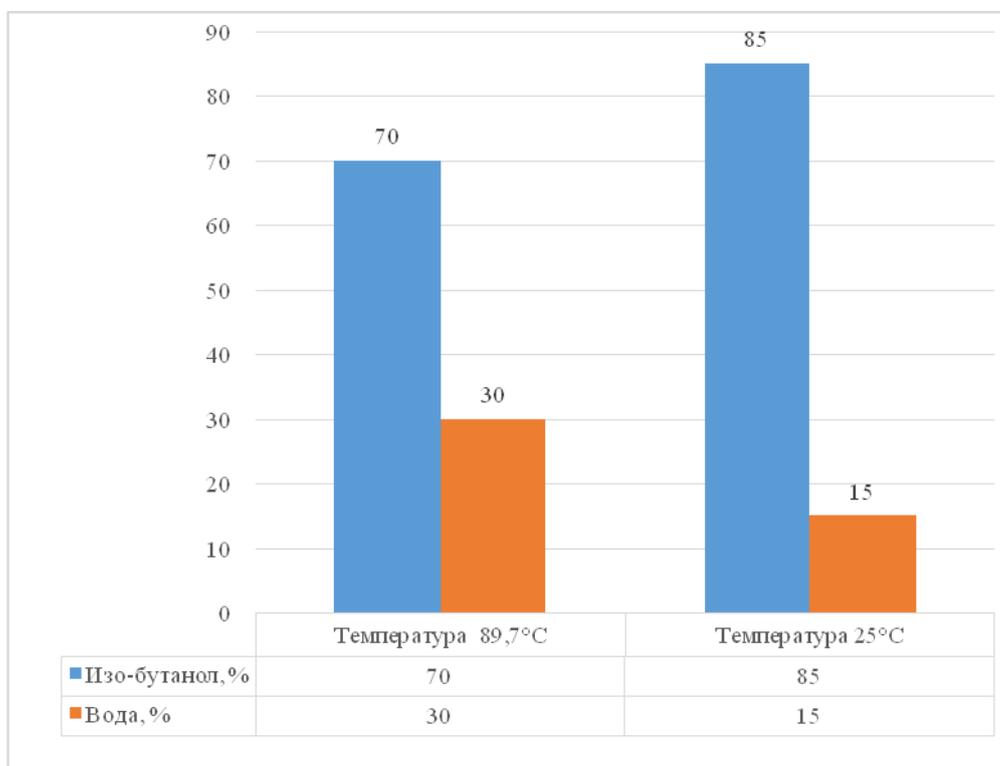


Рис. 15. Зависимость состава азеотропной смеси изо-бутанола и воды от температуры

ВЫВОДЫ

1. Проведен синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов теломеризацией этилена этиловым спиртом в присутствии ацетона и перекиси водорода, изучено влияние температуры, давления и продолжительности реакции и найдены оптимальные условия проведения процесса.

2. В процессе теломеризации этилена этанолом оптимальными условиями для синтеза изо-бутилового спирта являются: давление 35 атм., температура 60 °С, продолжительность реакции 5 ч., при этом выход составляет 53,5%; для синтеза изо-гексилового спирта оптимальными условиями являются: давление 55 атм., температура 80 °С, продолжительность реакции 6 ч. при этом максимальный выход 72,1% .

3. Строение полученных веществ доказано хромато-масс, ИК- и Раман спектрами.

4. Проведена математическая обработка экспериментальных результатов реакции теломеризации этилена этанолом и математическое моделирование синтеза изо-бутилового и изо-гексилового спиртов, проведены квантово-

химические расчеты синтезированных веществ и предложен механизм их образования.

5. Синтезированный изо-бутиловый спирт был использован в качестве экстрагента-растворителя при очистке серы, полученной из природного газа, от механических примесей и достигнута локализация импортного продукта. Полученный изо-гексиловый спирт использован в сельском хозяйстве в качестве эмульгатора для образования коллоидного раствора при использовании серы в качестве акарицида и фунгицида в сельском хозяйстве.

6. Разработаны технология реакции теломеризации этилена этанолом и технологический регламент опытной установки по производству изо-бутилового спирта и на их основе проведен синтез изо-бутилового и изо-гексилового спиртов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01 ON AWARDING OF
SCIENTIFIC DEGREES AT BUKHARA ENGINEERING-
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

ABDULLAEV JAKHONGIR UROZALI UGLI

**TECHNOLOGY OF OBTAINING AND APPLICATION OF
ISO-BUTYL, ISO-HEXYL ALCOHOLS BASED ON ETHYLENE**

02.00.08 - Chemistry and technology of oil and gas

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Bukhara - 2022

The title of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2022.3.PhD/ T201.

The doctoral dissertation has been prepared at the National University of Uzbekistan.

The dissertation autor's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the website of the Institute (www.bmti.uz) and the information and educational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Nurmanov Suvankul doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Ikramov Abduvakhob doctor of technical sciences, professor Khudayberdiev Absalom doctor of technical sciences, professor
Leading organization:	Tashkent state technical university named after I.Karimov

The defense of the dissertation will take place on «17» december 2022 in 10:00 at the meeting of Scientific council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara Engineering-Technological Institute (Address: 15, K.Murtazoev street, 200117, Bukhara. Phone: (998 65) 223-78-84, fax: (998 65) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Informational-Resource Centre of the Bukhara Engineering-Technological institute (registratsion number №402). (Address: 15, K.Murtazoev street, 200117, Bukhara. Phone: (998 65) 223-78-84).

The abstract of the dissertation is distributed on «01» december 2022 year (mailing report register №14 on «12» september 2022 year).



N.R. Barakaev
Chairman of the scientific council for
awarding the scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor

R.R. Khayitov
Vice Secretary of the scientific council
for awarding the scientific degrees,
doctor of chemical sciences

Kh.B. Dustov
Chairman of the scientific seminar under scientific
souncil for awarding the scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research work: is the synthesis of iso-butyl and iso-hexyl alcohols by the reaction of telomerization based on ethylene, the determination of the optimal conditions for the process, the elaboration of technology and their using as an extractant-solvent and emulsifiers.

The object of study- ethylene - product of natural gas processing, as well as acetone, ethanol, hydrogen peroxide, extractants, saturated alcohols containing four or more carbon atoms in the main chain, obtained in the process of telomerization, and sulfur powder.

The scientific novelty of the research is as follows:

for the first time, the synthesis of iso-butyl and iso-hexyl alcohols was carried out by the reaction of telomerization of ethylene with ethanol in the presence of hydrogen peroxide and acetone;

the catalytic role of hydrogen peroxide and acetone in the reaction of telomerization of ethylene with ethanol was substantiated and it was suggested that the process proceeds by a radical mechanism;

it is shown that the synthesized iso-butyl alcohol has an extractive properties in the purification of sulfur from metal sulfides and silicates, and iso-hexyl alcohol has emulsifying properties with respect to sulfur;

developed a basic technological scheme for the production of aliphatic alcohols based on the reaction of telomerization of ethylene with ethanol.

Implementation of the research results.

Based on the scientific results of the ethylene telomerization reaction in the presence of ethanol:

synthesized iso-butyl alcohol was introduced as an extractant-solvent in the purification of technical sulfur at Mubarak Gas Chemical Complex JSC (Reference of Mubarak Gas Chemical Complex JSC No. 682 / GK-06 dated 06/07/2022). As a result, it makes it possible to localize imported isobutyl alcohol;

a method for the synthesis of isohexyl alcohol was introduced at JSC "Mubarak Gas Chemical Plant" and used as an emulsifier to obtain a colloidal solution of sulfur when used as an acaricide and fungicide in agriculture (Certificate of JSC "Mubarak Gas Chemical Complex" No. 682 / GK-06 dated 07.06.2022). As a result, the possibility of localization of imported emulsifiers used in agriculture is given.

The structure and volume of the thesis: the dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, list of references and an appendix. The dissertation is written in computer text and it's volume is 108 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Абдуллаев Дж.У., Нурмонов С.Э., Кодиров О.Ш., Зиядуллаев А.Э., Носиров А.Х. Математическое моделирование процесса синтеза изобутанола. //Universum: химия и биология. – Москва, 2021, №2 (80), -С.42-49. (02.00.00. №2).

2. Абдуллаев Дж.У., Нурмонов С.Э., Мирхамитова Д.Х., Парманов А.Б. Синтез изо-бутилового спирта на основа продуктов переработки природного газа. //Universum: химия и биология. – Москва, 2021, №7 (85), -С.72-75. (02.00.00. №2).

3. Abdullayev J.O‘., Nurmanov S.E., Mirxamitova D.X., Saidobbozov S.Sh.. Etilen asosida alifatik spirtlar sintezining yangi usuli. //Samarqand Davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. Samarqand, 2021. – № 3. 28-31 -B. (02.00.00. №9).

4. Абдуллаев Ж.Ў., Мавлоний М.И., Нурманов С.Э., Қодиров О.Ш. Табиий газни қайта ишлаш маҳсулотлари асосида тўйинган спиртлар синтези //ЎзР ФА маърузалари. – Тошкент, 2021. – № 3. 77-80 -Б. (02.00.00. №8).

II бўлим (II часть; II part)

5. Abdullaev J.U., Nurmanov S.E., Parmanov A.B., Mirkhamitova D.X. Synthesis of aliphatic alcohols on the base on ethylene. // Journal National Association of Scientists. – Yekaterinburg, 2020. –P. 34-36.

6. Abdullaev J.U., Nurmanov S.E., Mirkhamitova D.K., Nosirov A.K. Selection of optimal conditions for the synthesis of iso-butanol on the base of ethylene. //«Russian Science in the Modern World» XXXV International Scientific-Practical conference, Moscow, Russia, 2021. –P.13-15.

7. Абдуллаев Ж.Ў., Мирхамитова Д.Х., Нурманов С.Э. Этилен асосида 2-метилпропанол-1 синтези. //«Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности», Международной научно-практической конференции, Бухара, 2020, -С.298-301.

8. Абдуллаев Ж.Ў., Нурманов С.Э., Мирхамитова Д.Х., Кодиров О.Ш. Табиий газ маҳсулотлари асосида изо-гексил синтезига ҳарорат таъсири. //“Ўзбекистон Миллий университети илмий тадқиқотчиларининг илмий конференцияси” Илмий-амалий анжумани. Тошкент, 2022. – № 1. 134-135 -Б.

9. Абдуллаев Ж.Ў., Нурманов С.Э., Мирхамитова Д.Х., Қодиров О.Ш. Этилен асосида изо-гексанол синтезига босим таъсирини ўрганиш. //“Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари” Хорижий олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани, Тошкент, 2021. 44-45 -Б.

10. Абдуллаев Ж.Ў., Нурманов С.Э., Парманов А.Б., Носиров А.Х. Табиий газ маҳсулотлари асосида изо-гексанол синтезига реакция вақти таъсирини ўрганиш. //“Маҳаллий хом ашёлар ва иккиламчи ресурслар асосидаги инновацион технологиялар” Республика илмий-техник анжумани, Урганч, 2021. № 1, 162-163 -Б.

11. Абдуллаев Ж.Ў., Носиров А.Х., Нурманов С.Э., Қодиров О.Ш. Этилен асосида 2-метилпропанол-1 синтезига босим таъсирини ўрганиш. //“Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари” Республика миқёсидаги хорижий олимлар иштирокидаги илмий-амалий анжуман. Бухоро, 2020. 346-348 -Б.

Автореферат «Турғона» нашриотида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек,
рус ва инглиз тилларида матнларнинг мослиги текширилди.



Босишга рухсат этилди: 30.11.2022 йил. Бичими 60x84 1/16 ,
«Times New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 3. Адади: 100 нусха. Буюртма № 273.
Гувоҳнома А1 №178. 08.12.2010.

“Садриддин Салим Бухорий” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45

