

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ PhD.03/30.12.2019.Т.101.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ОЛИМОВ БОБИР БАҲОДИР ЎҒЛИ

НЕФТЬ-ГАЗ САНОАТИДАГИ КИСЛОТАЛИ КОРРОЗИЯГА ҚАРШИ
ВИНИЛАЦЕТИЛЕН АСОСИДАГИ ИНГИБИТОРЛАРНИНГ
ОЛИНИШИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.08 - Нефть 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
Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
sciences**

Олимов Бобир Баходир ўғли

Нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши вирилацилени
асосидаги ингибиторларнинг олиниши ва технологияси.....3

Олимов Бобир Баходир угли

Получение и технология ингибиторов на основе вирилацилена против
кислотной коррозии в нефтегазовой промышленности.....21

Olimov Bobir Bahodir's son

Obtaining and technology of inhibitors based on vinylacetylene against acid
corrosion in the oil and gas industry.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works42

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ PhD.03/30.12.2019.Т.101.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ОЛИМОВ БОБИР БАҲОДИР ЎҒЛИ

НЕФТЬ-ГАЗ САНОАТИДАГИ КИСЛОТАЛИ КОРРОЗИЯГА ҚАРШИ
ВИНИЛАЦЕТИЛЕН АСОСИДАГИ ИНГИБИТОРЛАРНИНГ
ОЛИНИШИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.08 - Нефть ва газ кимёси ва технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ

Бухоро -2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси
Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация
комиссиясида В2021.4.PhD/T2449 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш
веб-саҳифасида (www.bmti.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz)
жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Ахмедов Воҳид Низомович техника фанлари номзоди, доцент
Расмий оппонентлар:	Абдурахмонов Олим Рустамович техника фанлари доктори, профессор Бекназаров Ҳасан Соҳибназарович техника фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот:	Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Диссертация ҳимояси Бухоро муҳандислик-технология институти хузуридаги
PhD.03/30.12.2019.T.101.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «17» 02
соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200117, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев
кўчаси, 15. Тел.: (99865) 223-78-84, факс: (99865) 223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz).

Диссертация билан Бухоро муҳандислик-технология институтининг Ахборот-ресурс
марказида танишиш мумкин (№360 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: (200117,
Бухоро шаҳар, Қ.Муртазоев кўч., 15. Тел.: (99865) 223-78-84).

Диссертация автореферати 2022 йил «4» феврал куни тарқатилди.
(2022 йил «31» январдаги №4 рақамли реестр баённомаси).



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

Р.Р. Ҳайитов
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
котиби, т.ф.д., катта илмий ходим

Ш.М. Ходжиев
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.н., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда бугунги кунда нозик органик синтез маҳсулотлари, айниқса турли хил функционал гуруҳ тутган бирикмаларнинг тўйинмаган винил ҳосилалари халқ хўжалиги, қишлоқ хўжалигининг турли соҳаларида, фармацевтика, кимё саноати, тўқимачилик, лок-бўёқ ва нефть-газ кимёси соҳаларида кенг кўламда қўлланилмоқда. Шу сабабли турли хил функционал гуруҳ тутган бирикмаларни виниллаш жараёнига таъсир этувчи турли табиатли катализаторлар, органик эритувчилар ва уларнинг аралашмалари, шунингдек юқори асосли муҳитлар иштирокида тўйинмаган винил ҳосилаларини ҳамда муҳим кимёвий компонентлар синтез қилиш замонавий органик кимёда муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда кимё саноатининг ривожланиши натижасида турли агрессив муҳитлар таъсирида нефть ва газ технологиясида қўлланиладиган металл конструкцияларда келиб чиқадаган коррозияни олдини олиш учун самарали коррозия ингибиторларининг яратилиши бўйича мақсадли илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда. Бу борада, кенг тарқалган табиий ресурслар асосида юқори самарали ингибиторларнинг янги авлодини яратиш, янги коррозия ингибиторларни синтез қилиш, уларнинг хоссаларини аниқлаш ва улар асосида самарали ва импорт ўрнини босувчи ингибиторлар яратиш технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда сўнгги йилларда кимё саноатига алоҳида эътибор қаратилиб, «Навоиазот» АЖ ва «Электрокимёзавад» ҚК АЖ корхоналарини қайта реконструкция қилиш ва қўшимча цехлар ташкил этилаётган бўлиб, уларда янги технология бўйича ацетиленни юқори самарадорлик билан ишлаб чиқариш жараёни амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Кимё саноати корхоналарини модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш» бўйича муҳим вазифалари белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий хомашё бўлган ацетилен асосида органик синтез маҳсулотлари ишлаб чиқариш усулларини яратишга, олинган маҳсулотларни тузилишини, физик-кимёвий, технологик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилашга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги¹ Фармонлари ва 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисидаги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг: VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар»; XII «Органик, ноорганик, полимер ва бошқа табиий материалларни олиш технологияси» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ацетилен асосида винилбирикмалар синтез қилиш бўйича дунё миқёсида Б.А.Трофимов, О.Н.Темкин, Р.М.Флид, Л.Б.Фишер, И.Л.Котляревский, А.А.Петров, Б.Гусев, А.В.Шелкунов, Пару Рам Пао, Л.Панивника, Йоко Ямамото, Биао Жианг каби атоқли олимларни илмий тадқиқот ишлари алоҳида ўрин тутмоқда.

Ўзбекистонда ацетилен кимёси соҳасида А.Г.Махсумов, К.М.Ахмеров, Т.С.Сирлибоев, Д.Юсупов, А.Икромов, Б.Ф.Мухиддинов, С.Э.Нурмонов, А.Т.Джалилов ва бошқалар томонидан турли синтезлар, ацетилен бирикмаларнинг ингибиторлик хоссалари, ацетилен асосида гетероциклик бирикмалар синтези ва фаол водородли органик бирикмаларни виниллаш соҳасида илмий изланишлар олиб борилган ва давом эттирилмоқда.

Республикамизда металлар коррозияси муаммоларини хал қилишда, ингибиторлик хоссаларини намоён қилувчи кимёвий бирикмаларни синтез қилишда ва ингибиторлик системаларни яратишда Р.С.Тиллаев, Т.Д.Цыганов, Ф.К.Курбанов, А.Т.Джалилов, А.Икромов, Д.Юсупов, З.Б.Таджиходжаев, Х.И.Акбаров, Ҳ.С.Бекназаров, Ҳ.Қодиров каби олимлар ўзларининг тадқиқотлари билан ҳисса қўшганлар.

Мазкур диссертация иши маҳаллий хомашёлардан кенг фойдаланган ҳолда фенол ва унинг ҳосилаларини винилацетилен билан виниллаш жараёни асосида нефть саноати, қишлоқ хўжалиги ва тиббиётда фойдаланиш мумкин бўлган винилбирикмалар олиш ҳамда улардан коррозия ингибиторлари олиш, шунингдек, ушбу жараёнларга янги авлод каталитик системаларини яратиш каби муаммоларни ечишга йўналтирилган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг 18-18/2021 “Табиий газ таркибига қўшилувчи одорант моддасини ишлаб чиқариш технологиясини йўлга қўйиш” (2021-2022 йй.) мавзусидаги илмий-тадқиқот ва тажриба-конструкторлик ишлари режаси доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши винилацетилен асосидаги ингибиторларнинг олиниши ва технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

икки атомли фенолларнинг виниллаш жараёнига янги каталитик системаларни қўллаш;

гидрокси-винилбирикмаларнинг унумига турли омиллар таъсирини аниқлаш;

виниллаш жараёнининг кинетикасини ва гидрокси-винилбирикмаларнинг ҳосил бўлиш механизмини тадқиқ қилиш;

нефть ва газ саноатида учрайдиган кислотали коррозиянинг олдини олиш учун коррозия ингибиторлари олиш;

синтез қилинган бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ва ингибиторлик хусусиятини таҳлил қилиш;

нефть ва газ саноатидаги кислотали коррозиянинг олдини олиш учун синтезланган коррозия ингибиторларининг тажриба-саноат синовларини ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида икки атомли феноллар ва уларнинг винил ҳосилалари, моноэтанолламин, метанал, формалин (метаналнинг сувдаги 40% ли эритмаси), натрий бисульфит, ишқорлар асосидаги катализаторлар, юқори асосли ва органик апротон диполяр эритувчилар олинган.

Тадқиқотнинг предметини ўзгарувчан ҳарорат, муҳитлар, модда концентрацияси ва модда табиатига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқилган янги сульфометилланган ва аминометилланган маҳсулотлар иштирокида коррозияни ингибирлашнинг оптимал шароитлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда ИҚ-спектроскопия, гравиметрик, квант-кимёвий (PM3, MNDO-3) ярим эмпирик усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор резорцин, гидрохинон ва пирокатехинни винилацетилен билан атмосфера босимида каталитик виниллаш жараёнига табиати турлича бўлган эритувчилар ва катализаторларнинг таъсири илмий асосланган;

икки атомли феноллар ва уларнинг винил ҳосилаларини квант-кимёвий ва молекуляр-динамик ҳисоблашлари асосида тузилиши ва реакцион қобилияти орасидаги боғлиқлик қонуниятлари аниқланган;

икки атомли фенолларнинг винил эфирларини маҳаллий хомашёлар: формалин, натрий бисульфит ҳамда моноэтанолламин иштирокида олинган нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши ингибирловчи моддаларнинг тузилиши ва физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

металларни кислотали коррозиядан ҳимоялаш учун ишлаб чиқилган икки атомли феноллар винил эфирлари асосидаги сульфометилланган ва аминометилланган ҳосилаларининг ингибирлаш хоссалари амалий асосланган;

нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши ингибиторларни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

резорцин, гидрохинон ва пирокатехинни винилацетилен билан атмосфера босимида виниллаш натижасида уларнинг винил ҳосилалари синтез қилинган ва жараёнлар оптималлаштирилган;

нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши икки атомли фенолларнинг винилацетилен асосидаги винил эфирлари ва маҳаллий хом

ашёлар асосида ишлаб чиқилган полифункционал моддаларнинг ингибиторловчи хусусиятини намоён қилиши кўрсатилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертация тадқиқоти физик-кимёвий (ИК-спектроскопия) гравиметрик ва бошқа тадқиқот усуллари билан исботланган. Спектрал усуллардан олинган натижалар HyperChem, Gaussian ва ChemDraw Ultra замонавий компьютер дастурларида текширилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти резорцин, гидрохинон ва пирокатехинни атмосфера босимида каталитик виниллаш жараёнининг такомиллаштирилиши ҳамда гидроксигосилалар синтези жараёнининг муқобил шароитини топиш учун маҳсулот унумига асосий омиллар (катализатор ва эритувчилар табиати ҳамда миқдори, ҳарорат, реакция давомийлиги) таъсирларининг аниқланиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти икки атомли феноллар винил эфирларининг синтезланиши ҳамда улардан маҳаллий хом ашёлар асосида синтезланган сульфометилланган ва аминометилланган янги, импорт ўрнини босувчи ва экологик хавфсиз коррозия ингибиторларининг саноатда қўлланилишига хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Нефть-газ саноатидаги кислотали коррозияга қарши ингибиторларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ишлаб чиқилган коррозия ингибиторлари “Олот нефт ва газ қидирув экспедицияси” МЧЖ да амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖ нинг 2021 йил 28 декабрдаги 03-17-5/210-сон маълумотномаси). Натижада сув-нефт эмульсияларида коррозиядан ҳимоялаш даражасини 93,5 фоизгача оширишга эришилган;

таркибига сульфо ва амино функционал гуруҳлари киритилган ингибиторлар “Бухоронептгазпармалаш” АЖ корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖ нинг 2021 йил 28 декабрдаги 03-17-5/210-сон маълумотномаси). Натижада сульфо ва амино гуруҳ фрагментларини тутган органик бирикмаларнинг коррозиядан ҳимоялаш даражаси сульфометилланган коррозия ингибитори учун 93,5%, аминометилланган коррозия ингибитори учун эса 92,3% гача оширилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация илмий тадқиқот натижалари бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та илмий мақола, жумладан 2 таси хорижий ва 3 таси Республика илмий журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш,

тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, Республика 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, нашр этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Икки атомли фенолларнинг винил эфирлари ва улар асосидаги коррозия соҳасидаги тадқиқотларнинг ривожланиш истиқболлари ва замонавий ҳолати”** деб номланган биринчи бобида икки атомли феноллар кимёсининг ривожланиш тенденцияси, самарали коррозия ингибиторларини яратиш соҳасидаги тадқиқотларнинг ривожланиш истиқболлари ва замонавий ҳолати тўғрисидаги маълумотлар манбаълар ўрганилиб атрофлича таҳлил қилинган.

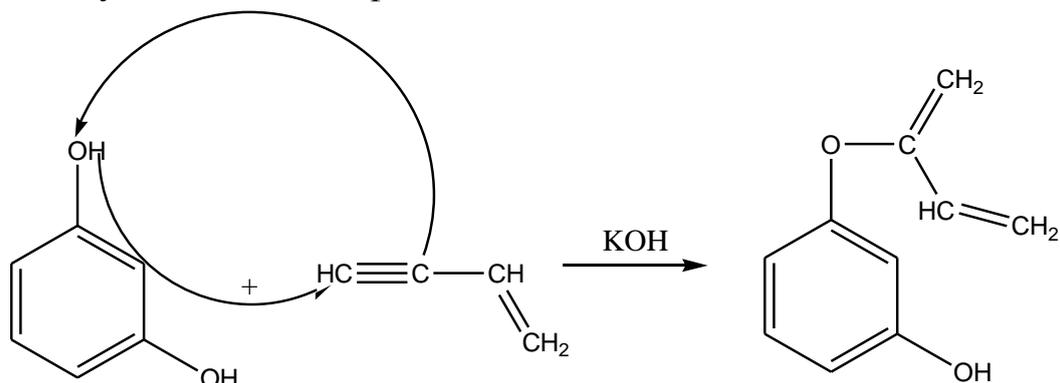
Диссертациянинг **“Икки атомли фенолларнинг винил эфирлари ва улар асосидаги коррозия ингибиторларининг синтези ва тадқиқот усуллари”** деб номланган иккинчи бобида эса бошланғич моддаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари ва характеристикаси, винилацетилен билан виниллаш жараёни усуллари, синтез қилинган бирикмаларнинг таркибини анализ қилиш билан бир қаторда тажриба услубиёти келтирилган.

Диссертациянинг **“Коррозия ингибиторларининг олиниш жараёнининг тадқиқи ”** деб номланган учинчи боби 4 та параграфдан иборат бўлиб винилацетилен асосидаги икки атомли фенолларнинг винил эфирларини олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, икки атомли фенолларнинг винил эфирларини сульфометиллаш реакцияси, икки атомли фенолларнинг винил эфирларини аминометиллаш реакцияси ва моддаларнинг квант-кимёвий таҳлили акс этирилган.

Феноллар ўзининг кислота табиатига ҳамда ароматик хоссага эга эканлиги билан ажралиб туради. Фенолларнинг фаоллигини ошириш, таркибига кўшбоғ тутган ҳосилалар киритиш ҳам назарий ҳам амалий аҳамиятга эга. Бунинг сабаби бундай бирикмалар ўзининг реакцион қобилияти юқорилиги билан бошқа моддалардан ажралиб туради, шунингдек ҳосил бўлган бирикмалар орқали биологик фаол бирикмалар, катализаторлар ва коррозия ингибиторлари синтез қилиш мумкин. Бир қанча олимлар винилловчи агент сифатида фақат ацетилендан фойдаланиб келишган. Аммо бизнинг тажрибаларимизнинг фарқи шундаки винилловчи агент сифатида ацетилендан эмас винилацетилен танланди. Винилацетилен услубиёт бўйича синтез қилинди.

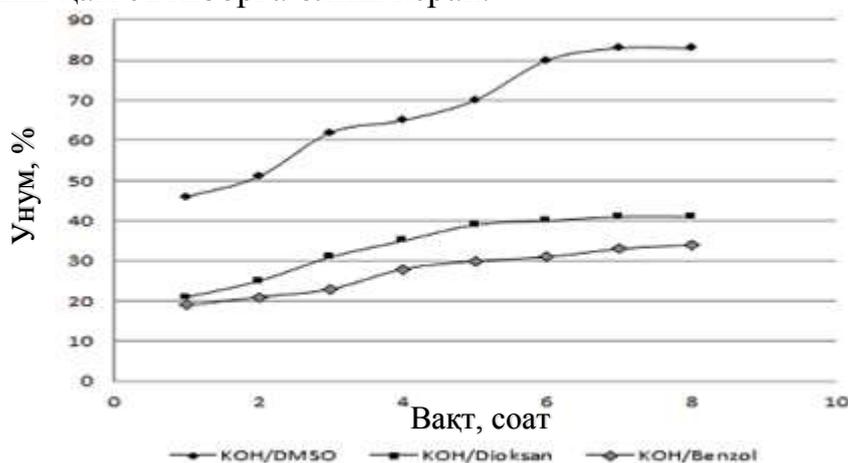
Ўртача ҳароратда тозалаб олинган винилацетилен катализатор иштирокида резорцин билан реакцияси олиб борилди. Реакциянинг оптимал

шароити танланиб, синтез амалга оширилди. Амалга оширилган тажрибалар натижалари ва замонавий текшириш усуллари ёрдамида реакциянинг йўналиши қуйидагича таклиф этилди.



Синтез қилинган модданинг тузилишидан кўриниб турибдики унинг таркибидаги қўшбоғ ҳисобига унга турли хил функционал гуруҳларни киритиш мумкин, шунингдек, гидроксил гуруҳнинг реакция қобилияти юқорилиги ҳам унинг ҳосилаларини синтез қилиш имконини беради.

Ацетилендан фарқли ҳолда винилловчи агент сифатида винилацетилендан фойдаланилганда қўшбоғ сони биттага ортади яъни дивинилли ҳосила олинади. Ацетилен ўрнига икки атомли феноллар билан турли хил асосли муҳитда винилацетиленнинг бирикиш реакцияси олиб борилганда булар орасида энг юқори реакция унумига эга бўлгани ҳам KOH/DMCO бўлди. KOH/DMCO системасининг юқори асослилик хусусиятини моҳияти катионларнинг кучли, анионларнинг эса кучсиз сольватланиши билан боғлиқ. Бундан ташқари KOH нинг диметилсульфоксидда оз эрувчанлиги ҳамда диссоциланиш даражасининг кичиклигини ҳам эътиборга олиш керак.

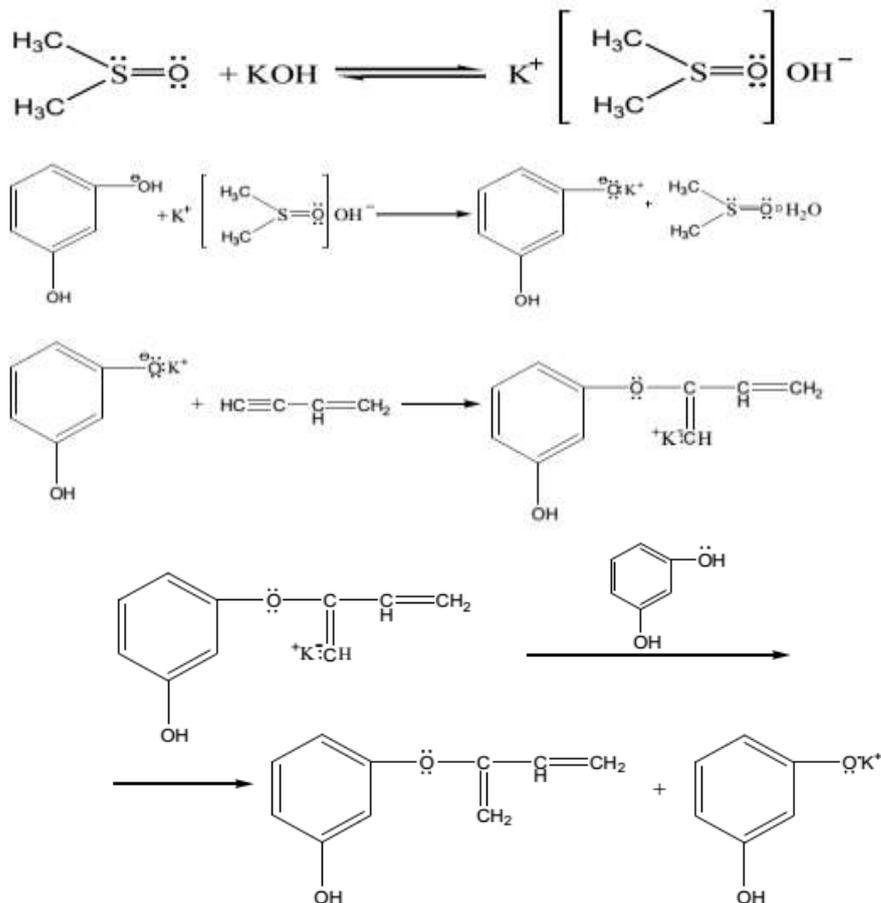


1-расм. Резорцин моновинил эфири унумининг эритувчи табиати ва вақтга боғлиқлиги

Бу эса аънанавий анионли механизм билан бир қаторда диссоциланмаган ишқор молекулалари билан борадиган ўзгаришларни кўриб чиқишга асос бўлади. Эритувчилар табиатининг реакция унумига таъсири энг муҳим ҳусусият ҳисобланади. Шунинг учун калий гидрооксиднинг диметилсульфоксид, бензол ва диоксан иштирокида реакция унумига таъсири

тадқиқ этилди. Тадқиқотлар натижаси 1- расмда келтирилган.

1-расмдан кўришиб турибдики диметилсульфоксид иштирокида реакциянинг унуми энг юқори қийматга эга бўлади. Бу эса ўз навбатида калий гидрооксиднинг диметилсульфооксид билан оралиқ комплекс ҳосил қилиши билан тушинтирилади. Резорциннинг моно- эфири ҳосил бўлиши қуйидаги схема асосида амалга ошади:

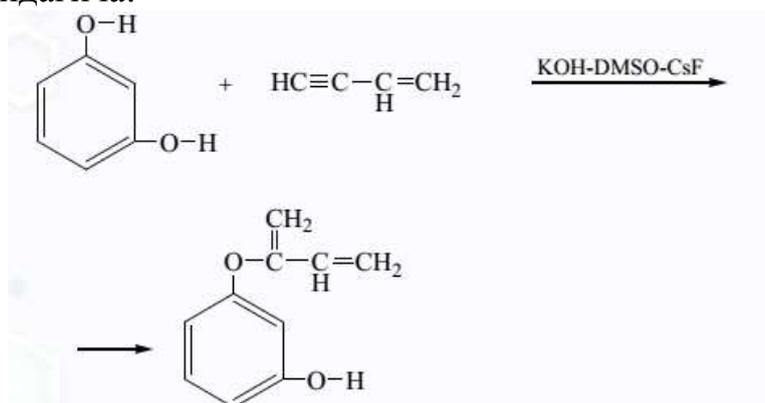


Виниллаш реакциясида КОН/ДМСО системасининг роли шундаки жараёнда юқори асосли димсил анионини ҳосил қилади у ўз навбатида эритманинг электр ўтказувчанлигини, водород боғланиш даражаси ва бошқа омилларини ўзгартириб реакцияни амалга ошишини таъминлайди. Бизга маълумки каталитик жараёнларда маҳсулот унуми ва реакция йўналишига катализатор ва эритувчи табиати ҳамда миқдори, ҳарорат, бошланғич моддалар моль нисбатлари, шунингдек дастлабки реагентларнинг киритилиш тезликлари катта таъсир кўрсатади. Резорцинни виниллаш жараёнига катализатор табиати таъсири тадқиқ қилинди. Катализаторлар сифатида литий, натрий, калий гидроксидлари ишлатилди. Барча ҳолларда резорциннинг моно- ҳолатдаги винил эфири ҳосил бўлиши аниқланди. Реакция унумини ишқорни ўзгартирган ҳолда 5 соат давомида ўрганилганда 1- жадвалдаги натижаларни кўришимиз мумкин.

Резорциннинг винил эфири унумига катализатор табиати таъсири

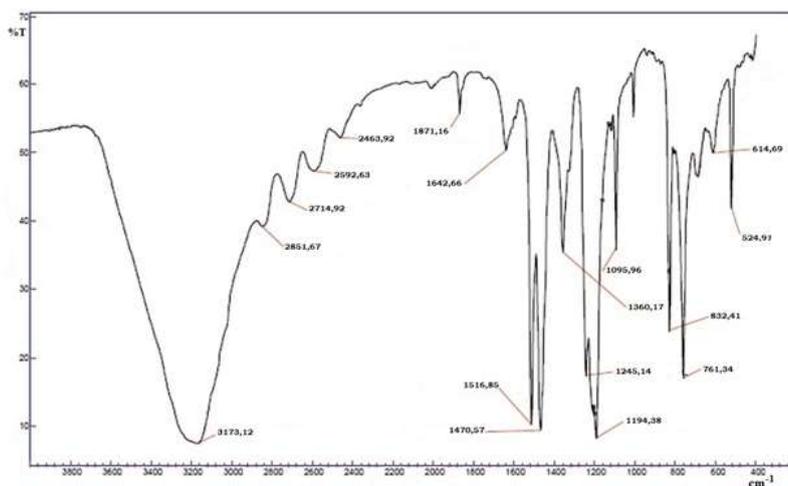
Катализатор	Винил эфир унуми, %
LiOH	28
NaOH	45
KOH	83

Резорцинни виниллаш учун юқори асосли CsF-МОН- ДМСО (M=Li, Na, K) каталитик системасидан фойдаланилди. Жараёнда резорциннинг моно- ҳолатдаги винил эфири ҳосил бўлиши аниқланди, реакциянинг схематик кўриниши қуйидагича:

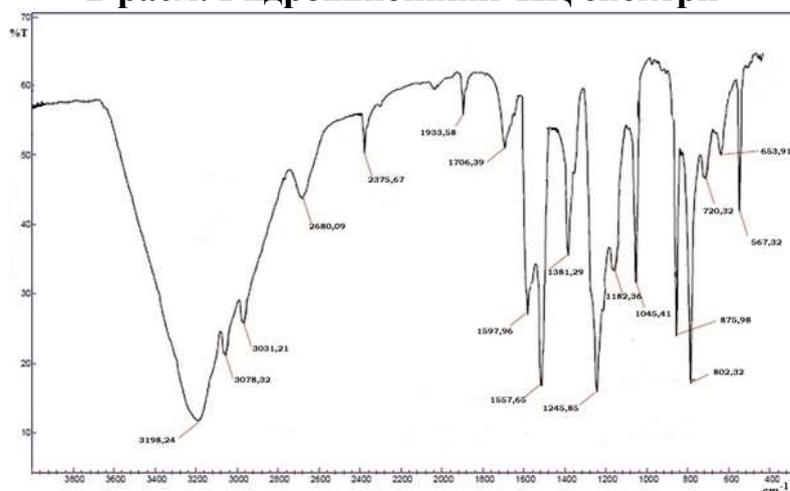


Бунда системанинг асослиги янада ошади ва ҳосил бўлган маҳсулот унумининг кескин ошишига имкон беради.

Натижалардан кўриниб турибдики, реакция давомийлигини 1 соатдан 5 соатгача оширилганда резорциннинг моно- ҳолатдаги винил эфири унуми максимум орқали ўтади. Ҳарорат 25-30 °С да ва реакция давомийлиги 3 соат бўлганда маҳсулотнинг унуми 34,2 % га тенг. Реакция давомийлигининг янада оширилиши резорциннинг моно- ҳолатдаги винил эфири унумини камайишига олиб келади, 5 соатда унинг унуми максимал қийматга эришади, яъни 38,7 % ни ташкил этди. Ҳароратни 30-35 °С га оширилиши маҳсулот унумини 50,2 % гача ошишига олиб келди. Ҳароратни 50 °С дан оширилиши эса маҳсулот унумини камайишига сабаб бўлди. Бу ҳолатни синтез қилинаётган винил бирикманинг олигомерланиши ҳамда резорциннинг ва ҳосил бўлаётган маҳсулотнинг қисман оксидланиши ёки юқори ҳароратларда вирилацетиленнинг эрувчанлигини камайиши ва маҳсулотнинг деструктив ўзгариши билан тушунтириш мумкин. Шундай қилиб, резорцинни виниллаш реакциясининг тадқиқи унинг оптимал шароити: эритувчи – ДМСО, катализатор KOH миқдори – 13% (резорцин массасига нисбатан), ҳарорат 30-35 °С, реакция давомийлиги 5 соат бўлганда Резорциннинг моно- ҳолатдаги винил эфири унуми 50,2 % бўлишини кўрсатди.



2-расм. Гидрохиноннинг ИҚ спектри



3-расм. Гидрохинон винил эфирининг ИҚ спектри

Гидрохинон винил эфирининг ИҚ спектри тасвирида -ОН ва ароматик ҳалқага мос ютилиш чўққилари кузатилади. 2 ва 3-расмлар солиштирилса 1600 cm^{-1} га яқин соҳада винил гуруҳнинг кириши ҳисобига гидрохинонда бўлмаган янги ютилиш чўққисининг ҳосил бўлганлиги виниллаш реакцияси борганлигидан далолат беради.

Сульфометиллаш реакция жараёнини иккита босқичда амалга ошади. Биринчи босқичда субстратнинг оксиметилланган ҳосиласи олинади, кейин унга натрий бисульфит билан ўзаро таъсир эттирилади. Иккинчи босқичда субстрат метаналнинг бисульфит ҳосиласи –оксиметансульфонат ($\text{HOCH}_2\text{SO}_3\text{Na}$) билан ўзаро таъсирлашади. Фенолларнинг сульфометилланишида метанал ва натрий бисульфит сульфометилловчи моддалар сифатида ишлатилади. Фенолларнинг тузилиши ва реакция шароити бу жараёнда ҳал қилувчи омил ҳисобланади. Бироқ фенолларнинг сульфометилланиш механизми бўйича етарлича тадқиқотлар ўтказилмаган. Шунга қарамай, икки атомли феноллар винил эфирларининг анионоактив сульфометилланган ҳосилаларини синтез қилиш учун натрий бисульфитдан фойдаланиш ва уларни коррозия ингибиторлари сифатида ишлатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Шунинг учун метанал ва натрий бисульфит ёрдамида икки атомли феноллар винил эфирларининг сульфометилланган ҳосилаларини

олиш имконияти ўрганиб чиқилди. Бунда параформ метанал манбаи сифатида танланди.

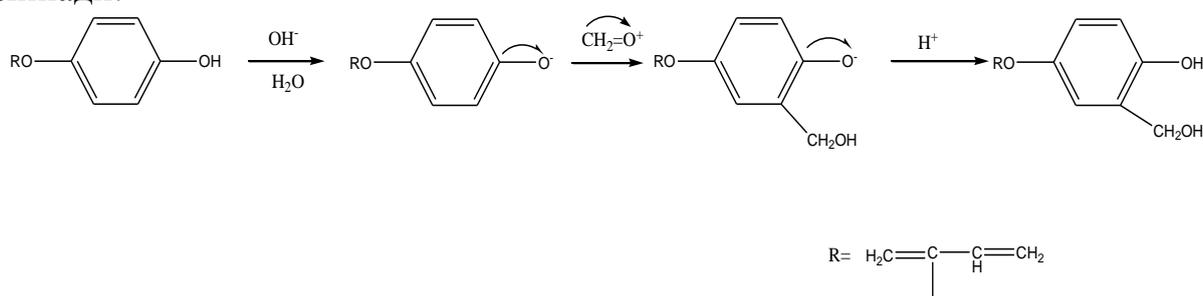
Параформ ва натрий бисульфитнинг эквимольяр нисбатдаги аралашмаси ёрдамида икки атомли феноллар винил эфирлари орасидаги реакцияни 80-84 °С ораликдаги температурада амалга оширилганда реакция унуми юқори бўлмади.

Хатто сульфат кислота иштирокида эритма рН ини камайтирилганда ҳам натижа қониқарли амалга ошмади. Бунда фақат метанал билан поликонденсацияланиш амалга ошди. Икки атомли феноллар винил эфирларининг метанал билан реакциясини тезлаштириш учун ОП-10 ($C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_{10}OH$) дан (ноиноген сирт актив моддалар) фойдаланилди. Метил бензол сульфон кислотанинг натрийли тузи икки атомли феноллар винил эфирларининг сульфометилланишига яхши таъсир кўрсатиши аниқланди. Реакция ишқорий муҳитда 80-95 °С ҳароратда етарлича юқори унумда борди. Жараёни узокроқ давом эттириш натижасида модданинг ишқорий муҳитда эрувчанлиги ва антикоррозион хоссаларини ошишига олиб келди. Реакцион муҳитда эримайдиган бирикмаларнинг йўқолиши жараёнинг тугалланганлигини билдиради.

Олинган экспериментал маълумотларга асосланиб, икки атомли феноллар винил эфирларининг сульфометилланиши фақат ишқорий муҳитда амалга ошиши исботланди. Ишқорий муҳитда натрий бисульфит сувда эритилганда гидролизланиши билан боғлиқ:

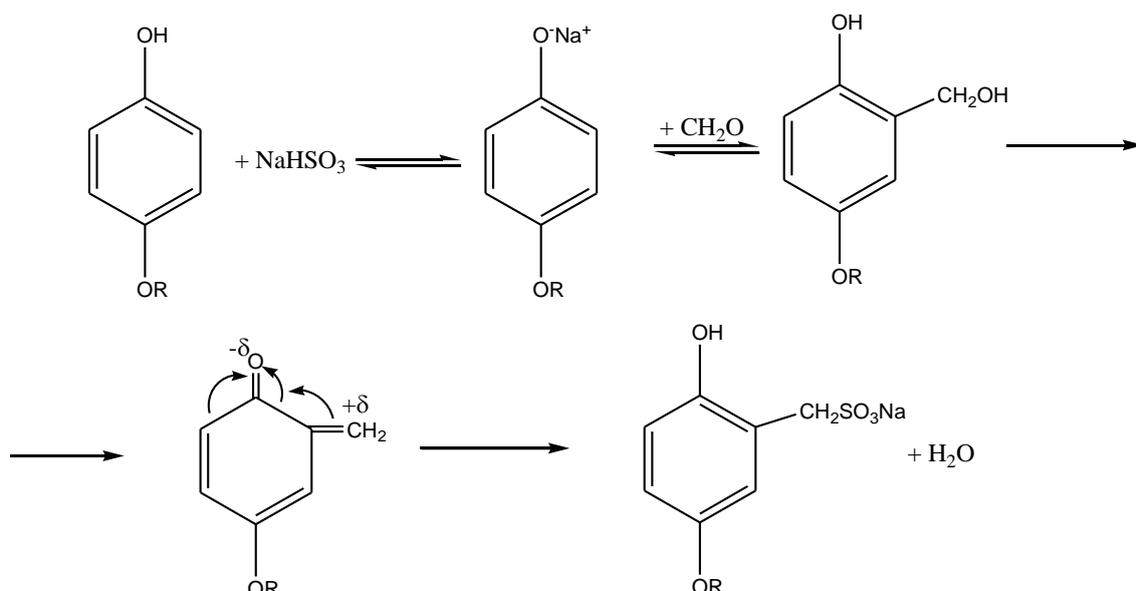


Ишқорий муҳитга бўлган эҳтиёж реакциянинг ишқорий катализаторлигида амалга ошишини кўрсатди. Маълумки ишқор фенолга метаналнинг бирикиши натижасида гидрокси бензил спирт ҳосил бўлишини катализлайди, ва ишқорий катализатор фенолнинг нуклеофил анион фенолят ҳосил қилади ва у метаналнинг электрофил углероди билан таъсирлашади. Бу ҳолда реакциянинг бирламчи маҳсулоти қуйидагича оксиметил ҳосиласи олинади:



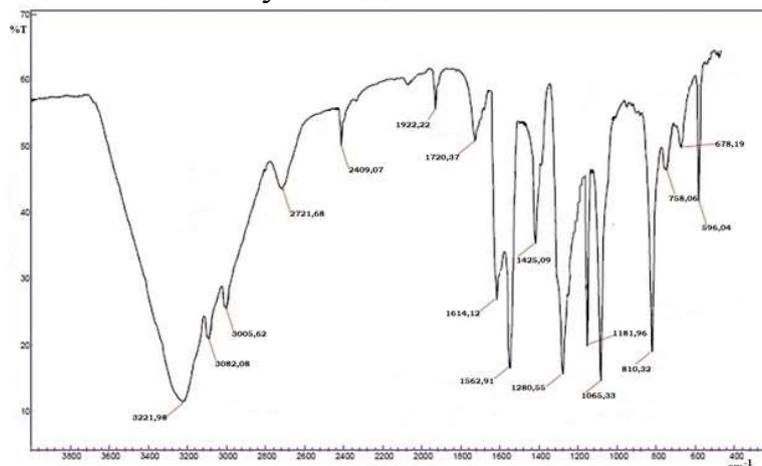
Ишқорий муҳитда дастлаб ҳосил бўлган орто-оксиметил-ҳосила нуклеофил сульфит аниони билан реакцияга киришадиган фаол электрофил реагентга айланади.

Бундай электрофил реагент оксиметил-ҳосиланинг сувсизланиши натижасида ҳосил бўлган оралик маҳсулот ҳосил бўлиши эҳтимолдан холи эмас. Реакция схемаси қуйидагича:



Жараённинг схемаси ишқорий муҳитда фенолнинг оксиметилланиш механизми тўғрисидаги Хаусе ғояларига мос келади. Сульфометилланиш реакцияси фақат сув иштирокида содир бўлади. Бунда формалин (40% сувли метанал эритмаси) нафақат метанал захираси, балки сувли муҳит вазифасини ҳам бажаради.

Олинган моддалар замонавий текшириш усуллари билан текшириб кўрилганда қуйидагича ҳолат кузатилди:



4-расм. Сульфометилланган коррозия ингибитори ИҚ спектри

Натрий 2-метиленсульфонат, 4-гидрокси β-фенокси 1,3-бутадиен ҳосил бўлгани ИҚ спектроскопия билан исботланди. Спектрларда 1040-1070 cm^{-1} ва 1160-1200 cm^{-1} майдонларда интенсив ютилиш кузатилди, бу мос равишда $\nu_s \text{SO}_3^-$ ва $\nu_a \text{SO}_3^-$ ларнинг ютилиш соҳаларига мос келади. SO_3^- ν_{sa} гуруҳ битта чизигининг ўрнига 1160-1990 ва 1200-1212 cm^{-1} соҳаларида иккига бўлиниши, ва 1062 cm^{-1} соҳаси томонга силжиши бирикма таркибида Na^+ иони борлигини кўрсатади. ИҚ-спектр: ν_{OH} - 3600-3100 cm^{-1} ; $\nu_{\text{CH(аром)}}$ - 2780-2966 cm^{-1} ; δ_{CH} - 740-758 cm^{-1} ; $\nu_{\text{C-C(аром)}}$ - 1491-1504 cm^{-1} ; $\nu_s \text{SO}_3^{2-}$ - 1040-1070 cm^{-1} ; $\nu_{\text{as}} \text{SO}_3^{2-}$ - 1160-1190, 1200-1212 cm^{-1} .

Икки атомли фенолларнинг винил эфирлари асосида коррозия ингибиторларининг амалиётда қўлланилиши ва синтез технологияси деб номланган тўртинчи бобда икки атомли фенолларнинг винил эфирларини сульфометилланган маҳсулотларининг антикоррозион хоссалари, синтез қилинган коррозия ингибиторларини ишлаб чиқаришда амалий қўлланилиши, икки атомли фенолларнинг винил эфирлари асосида коррозия ингибиторларини ишлаб чиқариш технологияси ва синтез технологияси тавсифи, икки атомли фенолларнинг винил эфирларини сульфометиллаш ва аминометиллаш асосида олинган СМКИ ва АМКИ коррозия ингибитори олинишининг технологик жараёни акс эттирилган.

Коррозия тезлигини ва халқаро стандартларга мувофиқ ишлатиладиган коррозия ингибиторлари самарадорлигини аниқлаш учун асосий усулларга нисбатан қисқа вақт ичида аниқлайдиган ва баҳолайдиган усуллар электрохимий ва гравиметрик усуллар ҳисобланади.

Синтез қилинган икки атомли фенолларнинг винилацетилен билан олинган винил эфирлари ва маҳаллий хом ашё метанал асосида самарали коррозия ингибиторлари АМКИ ва СМКИ текширилганда қуйидаги натижаларга эришилди.

2-жадвал

Икки атомли фенолларнинг винил эфирларининг формалин ва натрий бисульфит билан ўзаро таъсири маҳсулотларининг коррозион ингибиторлик таъсири

№	Реагентлар миқдори, моль	Жараёни амалга ошириш йўли	Реакция давомийлиги, соат	Ҳарорат, °С	Пластинка массасининг ўзгариши, г	Ҳимоялан иш эффекти, %
1	2	3	4	5	6	7
1	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин – 0,06 ОП-10-0,08	Бир вақтнинг ўзида	12-13	80-95	0,0324	73,5
2	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин – 0,06 ОП-10-0,08	Формалин киздирилмасдан 30 мин сақлангандан кейин томчилатиб қўшилади	12-13	80-95	0,0243	79,3
3	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Бир вақтнинг ўзида	18	80-95	0,0225	79,7

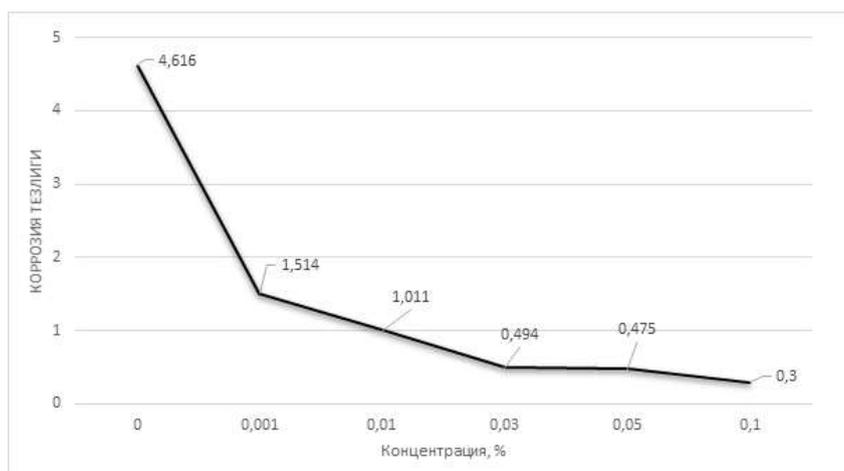
4	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин қиздирилмас дан 30 мин сақлангандан кейин томчилатиб кўшилади	20	80-95	0,0185	82,8
5	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин қиздирилмас дан 30 мин сақлангандан кейин томчилатиб кўшилади	20-22	80-95	0,0154	87,08
6	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10 -0,08	Формалин қиздирилмас дан 30 мин сақлангандан кейин томчилатиб кўшилади	22-24	80-95	0,0141	93,5
7	4-гидрокси 1-(1-метилен аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин қиздирилмас дан 30 мин сақлангандан кейин томчилатиб кўшилади	22-24	80-95	0,0178	82,17

Жараён 25 соат давомида ҳарорат 90-95 °С бўлганда – энг юқори химоялаш даражаси - 93,5% лиги аниқланди. Олинган бирикма анионоактив сирт фаол хусусиятни намоён этади ва стандарт компонентлар даражасида антикоррозион фаолликка эга.

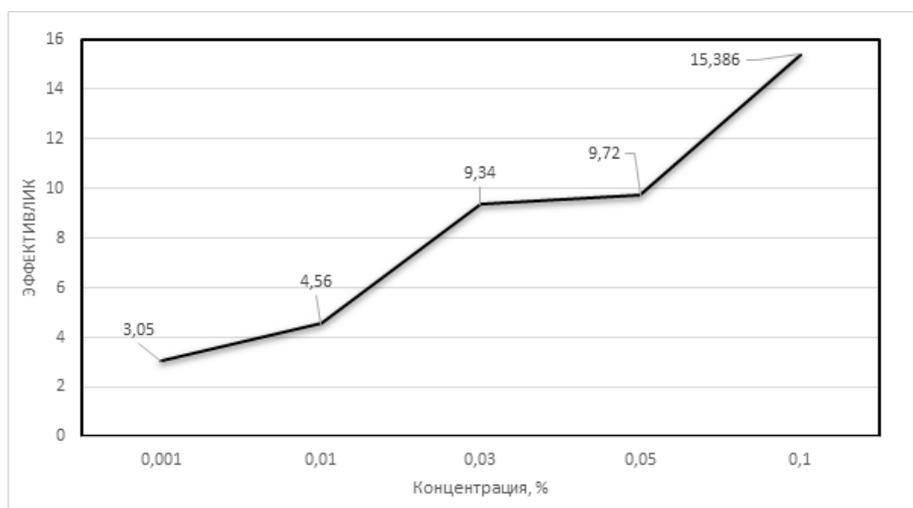
3-жадвал

СМКИ коррозия ингибиторининг коррозияга қарши характеристикаларининг концентрациясига боғлиқлиги

Намуналар	$S, 10^{-4} \text{ m}^2$	τ , соат	масса m_0 , г	масса m , г	$\Delta m = m_0 - m$, г	Ингибитор концентрацияси, %	Коррозия тезлиги	Z, %	γ ,
1	17	72	6,608	6,043	0,565	-	4,616	-	-
2	17	72	6,610	6,425	0,185	0,001	1,514	67,2	3,05
3	17	72	6,701	6,577	0,124	0,01	1,011	78,1	4,56
4	17	72	6,721	6,661	0,0605	0,05	0,494	89,3	9,34
5	17	72	6,658	6,599	0,0581	0,03	0,475	89,7	9,72
6	17	72	6,687	6,65	0,0367	0,1	0,3	93,5	15,386



5-расм. Пулат коррозия тезлигининг СМКИ концентрациясига боғлиқлиги



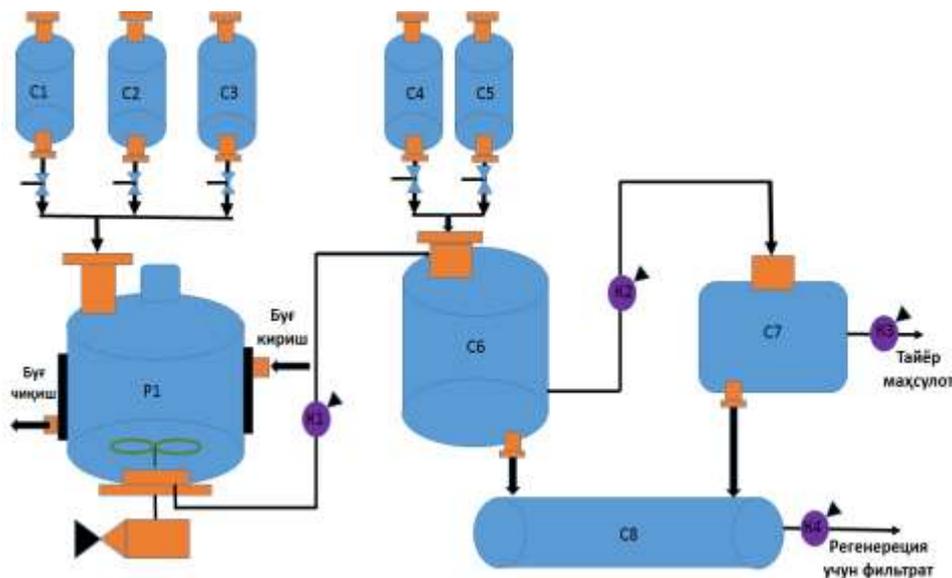
6-расм. Коррозия ингибитори эффективлигининг СМКИ концентрациясига боғлиқлиги

Синтезланган янги коррозия ингибиторлар олинишининг технологик жараёни куйидаги босқичларни ўз ичига олади: хом ашёни тайёрлаш, синтезни амалга ошириш, синтезланган моддани ажратиш олиш, филтрлаш ва тайёр маҳсулотни қадоқлаш.

Металл композитлар ва металллар учун коррозияни ингибирловчи моддалар ва композициялар ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнини бошқа ингибирловчи қўшимчаларни ишлаб чиқариш негизида технологияларни ўзгартирмаган ҳолда ташкил қилиш мумкин. Турли хил чиқиндилар ҳосил бўладиган корхоналарда бундай турдаги ишлаб чиқаришни ташкил қилиниши атроф муҳит муҳофазасининг долзарб масалаларини ечишга ва чиқиндисиз технологияларни яратишга имкон беради.

Икки атомли феноллар винил эфирлари билан метанал ва натрий сульфит ҳамда метанал ва моноэтаноламиннинг таъсирлашиши натижасида олинган СМКИ ва АМКИ коррозия ингибиторларини олишнинг технологик схемаси 7-расмда келтирилган. Реакторга Р1 (аралаштиргич, иситгич ва

қайтарма совитгич билан жиҳозланган вертикал цилиндрсимон аппарат) ўлчов идишларидан C1 ва C2, C3 ларга керакли микдордаги ИАФВЭ, метанал, натрий бисульфит ёки МЭА солинади.



7-расм. Коррозия ингибитор олишнинг технологик схемаси.
C1 ва C8 – сизимлар; P1 – реактор; K1 ва K4-насослар

Реакторга солинган моддалар аралаштириб турилган ҳолда 353-363 К ҳароратда 7 соат давомда қиздирилади. Кейин эса реакцион масса 293-297 К ҳароратгача совитилиб, филтрлаш учун C7 га жўнатилади. Реакцион массага эритувчи қўшиб реакцияга киришган масса чўктирилади. Чўктирилган масса C8 ҳажмли идишга юборилади ва яна бир маротаба ювилиб қолган чўкма ажратилади ҳамда кадоқлашга юборилади. Маҳсулот унуми 86-88% ни ташкил этади.

Олинган янги таркибли коррозия ингибиторларининг жорий қилинишидан келиб чиқадиган солиштирма ва умумий иқтисодий самарадорлик ҳисобланди.

ИАФВЭ, метанал ва натрий бисульфит ҳамда МЭА асосидаги олигомер коррозия ингибиторининг қўлланилишидан келиб чиқадиган иқтисодий самарадорлик қуйидаги формула асосида ўтказилди:

$$C = (C_1 - C_2)A_T$$

бу ерда C – таннархнинг амалда камайиши, сўм; C₁ – корхонада қўлланиладиган хом ашё нархи, сўм; C₂ – таклиф қилинган хом ашё нархи, сўм; A_T – бирлик истеъмол ҳажми, т.

Ҳисоблашлар ва қўшимча харажатларнинг коэффицентлари 2021 йил нархларида тақдим этилди.

Puro-tech 1011A хорижий ингибиторнинг АМКИ коррозия ингибиторига алмаштирилишининг ҳақиқий иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш:

$$C_{AO} = (17850000 - 12794000) \times 1,2 = 6\,067\,200 \text{ сўм}$$

бу ерда 17850000 – 1 т Puro-tech 1011A нинг нархи; 12794000 – 1 т таклиф қилинган АМКИ коррозия ингибиторининг нархи; 1,2 – алмаштирилган

маҳсулотни ишлаб чиқариш ҳажми, т.

Саноатда қўлланиладиган Puro-tech 1011A ингибиторини ИАФВЭ асосидаги АМКИ коррозия ингибиторига алмаштирилишининг 1 тонна ингибитор учун ҳақиқий иқтисодий самарадорлик 6 067 200 сўмни ташкил қилади.

ХУЛОСА

1. Икки атомли фенолларни винилацетилен билан каталитик виниллаш жараёни атмосфера босимида табиати турлича бўлган эритувчилар ва катализаторлар иштирокида амалга оширилганда LiOH ва NaOH га нисбатан KOH ишлатилганда тегишли равишда реакция унуми 55% ва 33% га ортиб 80-83% га етганлиги аниқланди.

2. ИҚ-спектроскопия усули ёрдамида янги синтез қилинган икки атомли феноллар, винилацетилен, метанал, натрий бисульфит ва моноэтаноламинлар асосидаги сульфометилланган ҳамда аминометилланган ҳосилаларнинг тузилиши ўрганилди ва улар асосида коррозия ингибитори тавсия қилинди.

3. Винилацетилен ва икки атомли феноллар асосидаги сульфометилланган ва аминометилланган ҳосилалари асосидаги ингибиторлар темир ионлари билан кам эрийдиган комплекслар ҳосил қилиб, коррозия токини камайтириши билан бир вақтда коррозия потенциалини мусбат тарафга қараб орттиради ва ингибирлаш аралаш механизмда боришини тавсифлади, бунда сульфо ва амино гуруҳ фрагментларини тутган органик бирикмаларнинг коррозиядан ҳимоялаш даражаси СМКИ учун 93,5%, АМКИ учун эса 92,3% эканлиги исботланди.

4. Коррозия тезлиги, ҳимоялаш даражаси ва тормозлаш коэффицентининг муҳитнинг рНи, ҳарорати, синтез қилинган моддаларнинг кимёвий табиати, концентрацияси ва таркибига боғлиқ равишда коррозияни ингибирлашнинг мақбул шароитлари тавсия қилинди.

5. Синтез қилинган СМКИ ва АМКИ коррозия ингибиторлари нефть ва газ кимё корхоналарида углеродли пўлатдан ясалган ускуналарни коррозиясидан ҳимоялашда қўллаш учун тавсия қилинди.

6. Нефть ва газни қозиш ва кайта ишлаш корхоналарида кислотали коррозияни олдини олиш учун синтез қилинган ингибиторларнинг қўлланилиши водород сульфидли ва эмульгирланган углеводородли системаларда юқори ҳимоялаш даражасини сақлаб қолади ва ишлаб чиқаришда ишлатиладиган Puro-tech 1011A коррозия ингибиторининг 1 тоннасига нисбатан сульфометилланган коррозия ингибитори 3838000, аминометилланган коррозия ингибитори эса 5056000 сўм эканлиги аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019. Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМОВ БОБИР БАХОДИР УГЛИ

**ПОЛУЧЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ
ВИНИЛАЦЕТИЛЕНА ПРОТИВ КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ В
НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

02.00.08 – Химия и технология нефти и газа

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

Бухара-2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.4.PhD/T2449.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу www.bmti.uz и информационно-образовательном портале «Ziyonet» www.ziyonet.uz.

Научный руководитель:	Ахмедов Вохид Низомович кандидат технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Абдурахмонов Олим Рустамович доктор технических наук, профессор Бекназаров Хасан Сохибназарович доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Каршинский инженерно-экономический институт

Защита диссертации состоится «17» 02 2022 г. в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета PhD.03/30.12.2019. T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте по адресу: (200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (99865) 223-78-84, факс: (99865) 223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института за №360, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева, 15.Тел.: (99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «4» февраля 2022 года.
(реестр протокола рассылки № 4 от «31» января 2022 года).



Н.Р. Баракаев
Председатель научного совета по
присуждению учёной степени,
д.т.н., профессор

Р.Р.Хайитов
Учёный секретарь научного совета по
присуждению учёной степени, д.т.н., ст.науч.сот.

Ш.М. Ходжиев
Председатель научного семинара при
ученом совете по присуждению
ученой степени, к.т.н., доцент

Введение (аннотация диссертации доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодняшнее время в мире ненасыщенные виниловые производные продуктов тонкого органического синтеза, особенно соединения, содержащие различные функциональные группы, широко используются в различных областях народного хозяйства, сельского хозяйства, фармацевтической, химической промышленности, текстильной, лакокрасочной и нефтехимической промышленности. Поэтому синтез ненасыщенных виниловых производных и важных химических компонентов в присутствии различных природных катализаторов, органических растворителей и их смесей, а также высокоосновных сред, влияющих на процесс винилирования соединений, содержащих различные функциональные группы, остается одним из актуальных и практических задач современной органической химии.

В результате развития химической промышленности в мире проводятся целенаправленные исследования по созданию эффективных ингибиторов коррозии для предотвращения коррозии, которые происходят под воздействием различных агрессивных сред в металлических конструкциях используемых в нефтегазовой технологии. В связи с этим особое внимание уделяется созданию нового поколения высокоэффективных ингибиторов на основе широко распространенных природных ресурсов, синтезу новых ингибиторов коррозии, выявлению их свойств и разработке технологии, на основе которой будут созданы эффективные и импортозамещающие ингибиторы.

В последние годы в нашей республике особое внимание уделяется химической промышленности, организуются реконструкция и доукомплектование цехов предприятий АО «Навоизот» и СП АО «Электрохимзавод», на которых процесс производства ацетилена по новой технологии осуществляется с высокой эффективностью. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определяет важные задачи по «модернизации, техническому и технологическому перевооружению предприятий химической промышленности». В связи с этим большое значение имеют научные исследования, направленные на создание методов производства продуктов органического синтеза на основе ацетилена, являющегося местным сырьем, улучшающих структуру, физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства получаемых продуктов.

Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы»¹ и 23 августа 2017 года № УП-3236 «О Программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы» исследование данной диссертации в определенной мере служит реализации задач, поставленных в постановлении и других нормативных

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

правовых актах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики: VII. «Химические технологии и нанотехнологии»; XII. «Технология получения органических, неорганических, полимерных и других природных материалов»

Степень изученности проблемы. Особое место занимают исследования всемирно известных ученых, таких как Б.А.Трофимов, О.Н.Темкин, Р.М.Флид, Л.Б.Фишер, И.Л.Котляревский, А.А.Петров, Б.Гусев, А.В.Шелкунов, Пару Рам Пао, Л.Панивника, Йоко Ямамото и Бяо Цзян, по синтезу виниловых соединений на основе ацетилена.

В области химии ацетилена в Узбекистане А.Г. Максумов, К.М. Ахмеров, Т.С.Сирлибоев, Д.Юсупов, А.Икромов, Б.Ф.Мухиддинов, С.Э.Нурмонов, А.Т.Джалилов и др. проводили и продолжают исследования в области различных синтезов, ингибирующих свойств соединений ацетилена, синтеза гетероциклических соединений на основе ацетилена и винилирование органических соединений активным водородом. Такие ученые, как Р.С. Тиллаев, Т.Д.Цыганов, Ф.К.Курбанов, А.Т.Джалилов, А.Икромов, Д.Юсупов, З.Б.Таджиходжаев, Х.И.Акбаров, Ҳ.С.Бекназаров, Ҳ.Қодиров внесли свой вклад в решение проблемы коррозии металлов в стране, синтезу химических соединений, проявляющих ингибирующие свойства, и создание системы ингибирования.

Данная диссертационная работа направлена на решение таких проблем, как производство виниловых соединений и их ингибиторов коррозии, которые могут быть использованы в нефтяной промышленности, сельском хозяйстве и медицине, на основе процесса винилирования фенола и его производных с винилацетиленом с использованием местного сырья, а также создание каталитических систем нового поколения.

Связь диссертационного исследования с планом научно-исследовательской работы вуза, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование Бухарского инженерно-технологического института 18-18/2021 “Создание технологии производства одорантного вещества, входящего в состав природного газа” (2021-2022 гг.), выполненное в рамках плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме.

Целью исследования является получение и совершенствование технологии ингибиторов кислотной коррозии на основе винилацетилена в нефтегазовой отрасли.

Задачи исследования:

применение новых каталитических систем в процессе винилирования двух атомных фенолов;

определение влияния различных факторов на выход гидроксвинильных соединений

анализ кинетики процесса винилирования и механизма образования гидроксивиниловых соединений;

получение ингибиторов коррозии для предотвращения кислотной коррозии в нефтегазовой отрасли;

анализ физико-химических и ингибирующих свойств синтезированных соединений;

проведение опытно-промышленных испытаний синтезированных ингибиторов коррозии для предотвращения кислотной коррозии в нефтегазовой отрасли.

В качестве объекта исследования были получены двухатомные фенолы и их виниловых производные, моноэтаноламин, метанал, формалин (40 %-ный раствор метанал в воде), бисульфит натрия, катализаторы на основе щелочей, высокоосновные и органические апротонные дипольные растворители.

Предметом исследования является определение оптимальных условий для ингибирования коррозии в присутствии новых сульфометилованных и аминометилованных продуктов, разработанных в зависимости от изменяющейся температуры, внешней среды, концентрации вещества и природы вещества.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы ИК-спектроскопии, гравиметрические, квантово-химические (PM3, MNDO-3) полуэмпирические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые научно обосновано действие растворителей и катализаторов, отличающихся по своей природе от процесса каталитического винилирования при атмосферном давлении резорцина, гидрохинона и пирокатехина с винилацетиленом;

на основе квантово-химических и молекулярно-динамических расчетов двухатомных фенолов и их виниловые производные были определены закономерные связи между их структурой и способностью вступать в реакцию;

были определены структура и физико-химические свойства противокислотных ингибиторов коррозии в нефтегазовой промышленности, полученных с участием местного сырья: формалина, бисульфита натрия, моноэтаноламина и виниловыми эфирами двухатомных фенолов;

практически обоснованы ингибирующие свойства сульфометилованных и аминометилованных производных на основе виниловых эфиров двухатомных фенолов, разработанных для защиты металлов от кислотной коррозии;

разработана технология получения ингибиторов кислотной коррозии в нефтегазовой промышленности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: синтезированы виниловые производные резорцина, гидрохинона и пирокатехина с винилацетиленом при атмосферном давлении и оптимизированы их процессы;

показано, что полифункциональные вещества, разработанные на основе местного сырья, с виниловыми эфирами двухатомных фенолов на основе винилацетилена проявляют ингибирующие свойства против кислотной коррозии в нефтегазовой промышленности.

Достоверность результатов исследования подтверждена физико-химическими (ИК-спектроскопия), гравиметрическими и другими методами исследования. Результаты, полученные с помощью спектральных методов, объясняются тем, что они проверены в современных компьютерных программах HyperChem, Gaussian и ChemDraw Ultra.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования характеризуется улучшением процесса каталитического винилирования резорцина, гидрохинона и пирокатехина при атмосферном давлении, объясняется определением влияния ключевых факторов (природа и количество катализаторов и растворителей, температура, продолжительность реакции) на выход продукта с целью поиска альтернативных условий для синтеза гидроксипроизводные.

Практическая значимость результатов исследований заключается в синтезе виниловых эфиров двухатомных фенолов, а из них синтезированных на основе местного сырья - новых, импортозамещающих и экологически безопасных сульфометилированных и аминометилированных ингибиторов коррозии для промышленного применения.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по совершенствованию технологии производства ингибиторов кислотной коррозии в нефтегазовой промышленности:

разработанные ингибиторы коррозии были внедрены в практику в ООО “Олот нефт ва газ кидирув экспедицияси” (Справка № 03-17-5/210 от 28 декабря 2021 года АО “Узбекнефтегаз”). В результате было достигнуто повышение уровня защиты от коррозии в водонефтяных эмульсиях до 93,5 процента;

Ингибиторы, содержащие сульфо- и аминофункциональные группы, внедрены на предприятии АО «Бухороннефтьгазпармалаш» (Справка № 03-17-5/210 от 28 декабря 2021 года АО “Узбекнефтегаз”). В результате степень защиты от коррозии органических соединений, содержащих фрагменты сульфо- и аминогрупп, повышено на 93,5 % для сульфометилированного ингибитора коррозии и 92,3 % для аминометилированного ингибитора коррозии.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были доложены и обсуждены на 5 международных и 2 Республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По результатам диссертационного исследования опубликовано 16 научных работ, в том числе 5 научных статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций, в том числе 2 зарубежных и 3 республиканских научных журналах. Также по обобщенным результатам данной исследовательской работы опубликована 1 монография.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы, приложения. Объем диссертации составляет 117 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введение обоснованы актуальности и необходимости исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, соответствие приоритетам науки и техники республики, научная новизна и практические результаты исследования. Описаны научная и практическая значимость результатов, информация о структуре опубликованных научных работ и диссертаций.

В первой главе диссертации под названием **«Виниловые эфиры двухатомных фенолов и перспективы и современное состояние развития исследований в области коррозии на их основе»** были подробно проанализированы данные о тенденциях развития химических веществ на основе двухатомных фенолов, перспективах и современном состоянии исследований в области создания эффективных ингибиторов коррозии.

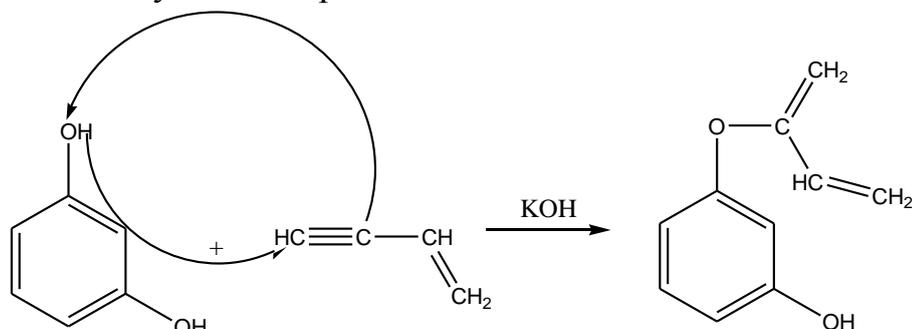
Во второй главе диссертации под названием **«Методы синтеза и исследования виниловых эфиров двухатомных фенолов и ингибиторов коррозии на их основе»** представлены физико-химические показатели и характеристики первичных веществ, методы процесса винилирования с винилацетиленом, а также анализ состава синтезированных соединений.

Третья глава диссертации под названием **«Исследование процесса получения ингибиторов коррозии»** состояла из 4 параграфов, в которых отражено изучение винилового эфира и их физико-химических свойств двухатомных фенолов на основе винилацетилена, реакции сульфометилирования винилового эфира двухатомных фенолов, реакции аминометилирования винилового эфира двухатомных фенолов и квантово-химического анализа веществ.

Фенолы отличаются кислотной природой и ароматическими свойствами. Повышение активности фенолов, введение соединений содержащие двойную связь имеет как теоретическое, так и практическое значение. Это связано с тем, что такие соединения отличаются от других веществ своей высокой реакционной способностью, а также за счет образующихся соединений могут быть синтезированы биологически активные соединения, катализаторы и ингибиторы коррозии. Некоторые ученые в качестве винилового агента использовали только ацетилен. Но разница в

наших экспериментах в том, что мы в качестве винилового агента вместо ацетилена выбрали винилацетилен. Винилацетилен синтезировали согласно методике.

Очистку винилацетилена в присутствии катализатора при умеренной температуре проводили с резорцином. Подобраны оптимальные условия реакции и проведен синтез. Направление реакции с использованием результатов проведенных экспериментов и современных методов испытаний было предложено следующим образом.



Как видно из структуры синтезированного вещества, за счет двойной связи в его составе можно вводить различные функциональные группы, а также высокая реакционная способность гидроксильной группы также позволяет синтезировать ее производные.

В отличие от ацетилена, когда винилацетилен используется в качестве винилового агента, количество двойной связи увеличивается на одну, т.е. получается дивинилонный продукт. KOH/ДМСО показал самый высокий выход реакции, когда винилацетилен был соединен в различной основной среде с двухатомными фенолами вместо ацетилена. Сущность высокой основности системы KOH/ДМСО связана со сильной сольватацией катионов и слабой сольватацией анионов. Следует также отметить, что KOH плохо растворяется в диметилсульфоксиде и имеет небольшую степень диссоциации.

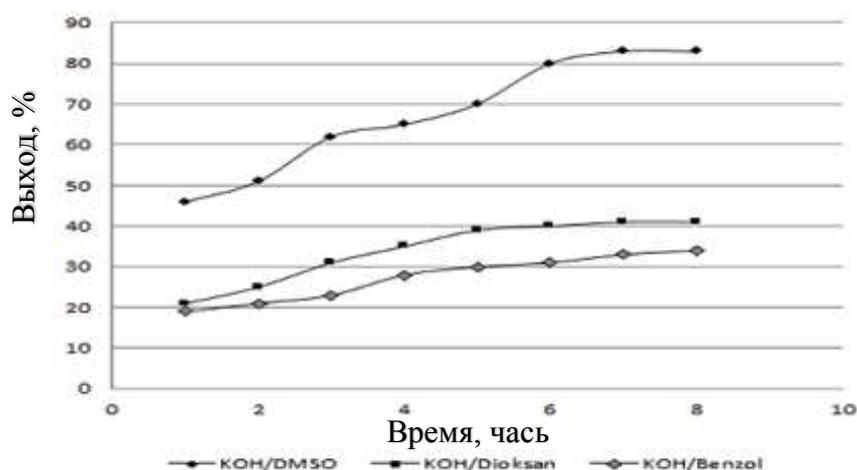
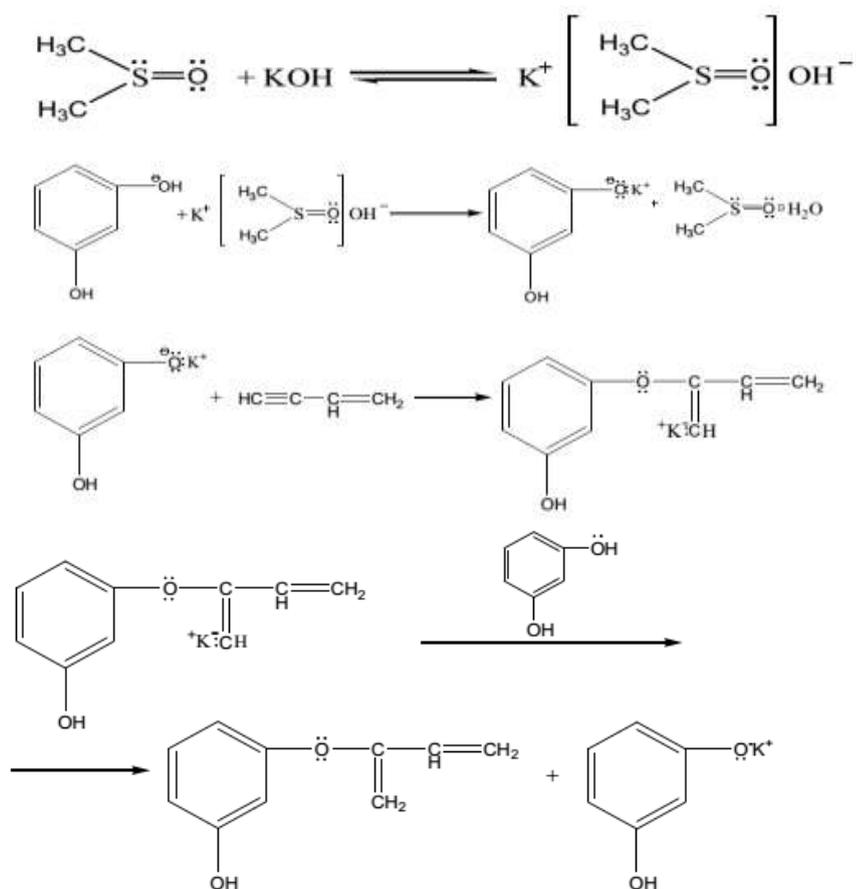


Рис. 1. Зависимость выхода моновинилового эфира резорцина от природы растворителя и времени

Это является основой для рассмотрения изменений, которые происходят с недиссоциированными молекулами щелочных металлов наряду с

традиционным анионным механизмом. Влияние природы растворителей на выход реакции является наиболее важным свойством. Поэтому было исследовано влияние гидроксида калия на выход реакции в присутствии диметилсульфоксида, бензола и диоксана. Результаты исследования представлены на рисунка 1.

Как видно из рисунки 1, выход реакции в присутствии диметилсульфооксида имеет наибольшее значение. Это, в свою очередь, объясняется образованием промежуточного комплекса гидроксида калия с диметилсульфооксидом. Образование моноэфира резорцина происходит по следующей схеме:



Роль системы КОН/ДМСО в реакции винилирование заключается в образовании в этом процессе димсил-аниона с высоким содержанием основания, который, в свою очередь, обеспечивает протекание реакции за счет изменения электропроводности раствора, степени водородной связи и другие факторы. Нам известно, что в каталитических процессах выход и направление реакции продукта сильно зависят от природы и количества катализатора и растворителя, температуры, молярных соотношений исходных материалов, а также скорости введения исходных реагентов. Исследовано влияние природы катализатора на реакцию винилирования резорцина. В качестве катализаторов использовали гидроксиды лития, натрия, калия. Во всех случаях было обнаружено, что резорцин образует монозамещенный виниловый эфир. Мы можем видеть результаты в таблице 1, когда выход реакции изучали в течение

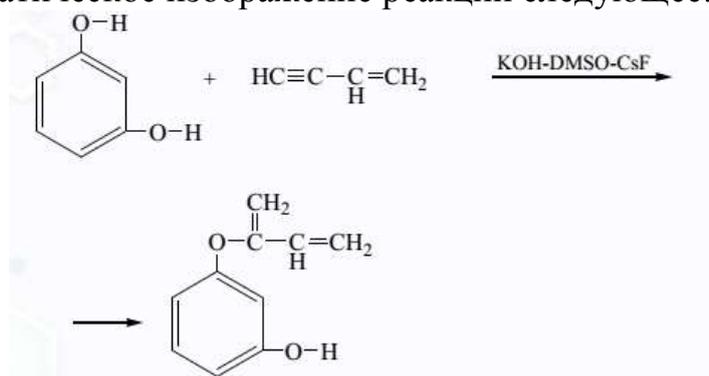
5 часов с заменой щелочи.

Таблица 1

Влияние природы катализатора на выход винилового эфира резорцина

Катализатор	Выход винилового эфира, %
LiOH	28
NaOH	45
KOH	83

Для винилирования резорцина использовали каталитическую систему с высоким содержанием оснований CsF-МОH-DMSO (M = Li, Na, K). В процессе было определено образование монозамещенного винилового эфира резорцина, схематическое изображение реакции следующее:



При этом повышается основность системы и позволяет резко увеличить выход получаемого продукта.

Результаты показывают, что при увеличении времени реакции с 1 до 5 часов выход монозамещенного винилового эфира резорцина достигает максимума. При температуре 25-30 °С и продолжительности реакции 3 часа выход продукта составляет 34,2%. Дальнейшее увеличение продолжительности реакции приводит к снижению выхода монозамещенного винилового эфира резорцина, его выход достигает максимального значения через 5 часов, т.е. 38,7%. Повышение температуры до 30-35 °С привело к увеличению выхода продукта на 50,2%. Повышение температуры выше 50 °С привело к снижению выхода продукта. Это можно объяснить олигомеризацией синтезированного винилового соединения и частичным окислением резорцина и полученного продукта или снижением растворимости винилацетилена при высоких температурах и деструктивными изменениями в продукте. Таким образом, исследование реакции винилирования резорцина в оптимальных условиях показал что: растворитель - ДМСО, содержание KOH катализатора - 13% (по массе резорцина), температура 30-35 °С, продолжительность реакции 5 часов, выход монозамещенного винилового эфира резорцина 50,2%.

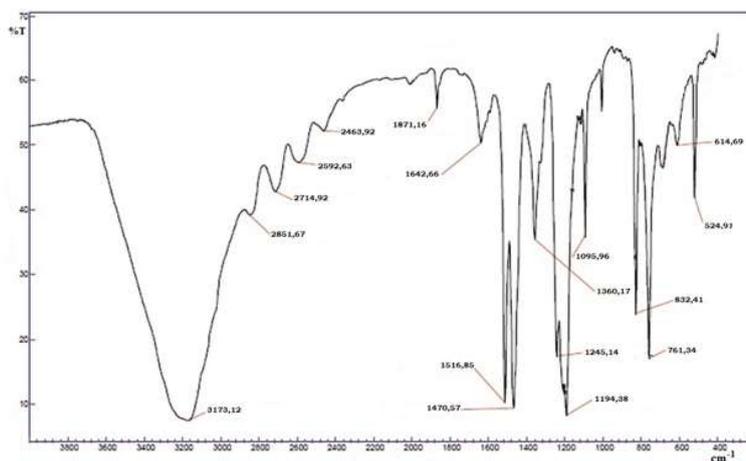


Рис. 2. ИК спектр гидрохинона

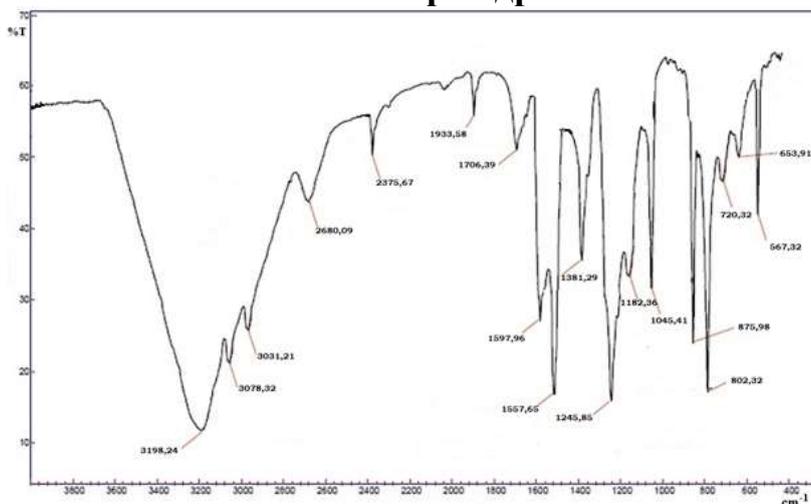


Рис. 3. ИК спектр винилового эфира гидрохинона

Виниловый эфир гидрохинона имеет пики поглощения, соответствующие -ОН и ароматическому кольцу в ИК-спектре. При сравнении рисунков 2 и 3 образование нового пика поглощения, отсутствующего у гидрохинона, за счет проникновения винильной группы в область около 1600 см^{-1} свидетельствует о протекании реакции винилирование.

Сульфометилирование происходит в две стадии процесса реакции. На первом этапе получается оксиметилированный продукт субстрата, который затем взаимодействует с бисульфитом натрия. На второй стадии субстрат взаимодействует с бисульфитным производным метанала - оксиметансульфонатом ($\text{HOCH}_2\text{SO}_3\text{Na}$). На втором этапе сульфометилирования фенолов, метанал и бисульфит натрия используются в качестве агентов сульфометилирования. Строение фенола и условия реакции являются решающими факторами в этом процессе. Однако, целенаправленных исследований механизма сульфометилирования фенолов не проводилось. Тем не менее бисульфит натрия было целесообразно использовать для синтеза анионоактивных сульфометилированных производных виниловых эфиров двухатомных фенолов и использовать их в качестве ингибиторов коррозии. Поэтому была изучена возможность получения сульфометилированных производных сложных виниловых эфиров двухатомных фенолов с

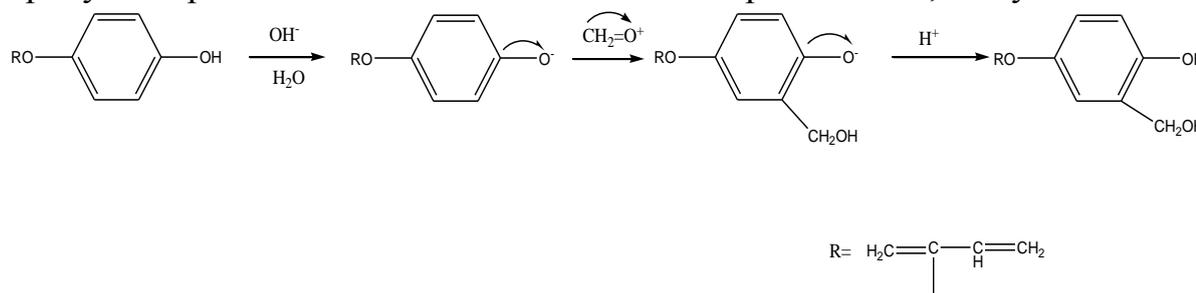
использованием метанала и бисульфита натрия. Параформ был выбран как источник метанала. При использовании смеси параформа и бисульфита натрия в эквимолярном соотношении выход реакции был невысоким, когда реакцию между виниловыми эфирами двухатомных фенолов проводили при температуре в диапазоне 80–84 °С.

Даже когда рН раствора снижали в присутствии серной кислоты, результат был неудовлетворительным. В этом случае происходило только поликонденсация с метаналом. При использовании формалина в реакции не удалось определить признаки процесса сульфометилирования виниловых эфиров двухатомных фенолов. ОР-10 ($C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_{10}OH$) (неионогенное поверхностно-активное вещество) использовали для ускорения реакции двухатомных фенолов с виниловыми эфирами с метаналом. Было обнаружено, что натриевая соль метилбензолсульфоновой кислоты оказывает хорошее влияние на сульфометилирование сложных виниловых эфиров двухатомных фенолов. Реакция протекала с достаточно высоким выходом в щелочной среде при температуре 80–95 °С. Увеличение продолжительности процесса привело к повышению растворимости и антикоррозионных свойств в щелочных средах. Исчезновение нерастворимых соединений в реакционной среде указывает на завершение процесса.

На основании полученных экспериментальных данных доказано, что сульфометилирование виниловых эфиров двухатомных фенолов происходит только в щелочной среде. Бисульфит натрия в щелочной среде при растворении в воде связан с гидролизом:



Потребность в щелочной среде показала, что реакция протекает в щелочном катализаторе. Известно, что добавление метанала к щелочному фенолу катализирует образование гидроксибензилового спирта, а щелочной катализатор образует из нуклеофильного фенола анионный фенолят, который реагирует с электрофильным углеродом метанала. В этом случае основным продуктом реакции является оксиметильное производное, как указано ниже:



Можно предположить, что первоначально образовавшееся в щелочной среде орто-оксиметильное производное превращается в активный электрофильный реагент, реагирующий с нуклеофильным сульфитным анионом. Такой электрофильный реагент, вероятно, является промежуточным продуктом, образующимся в результате дегидратации оксиметильного продукта. Схема реакции следующая:

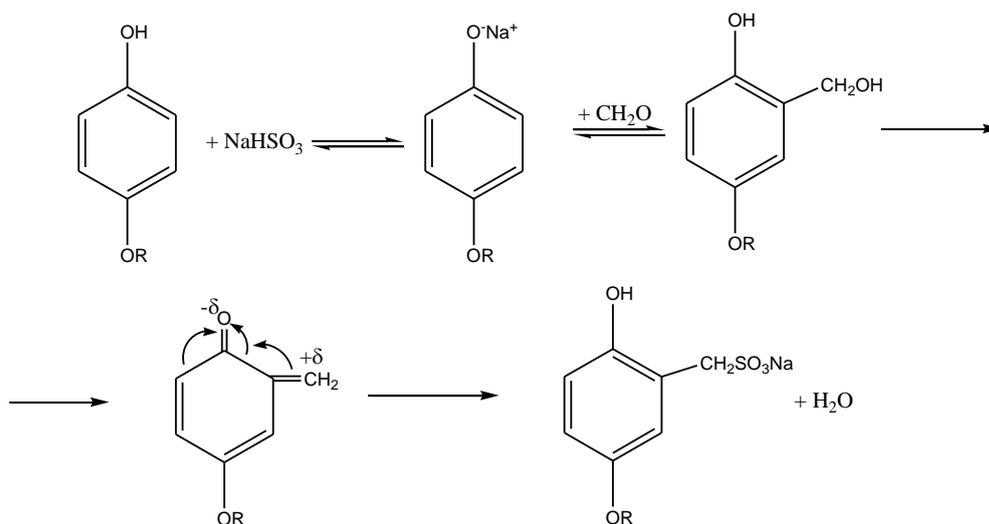


Схема процесса соответствует представлениям Хауса о механизме оксиметилирования фенола в щелочной среде. Сульфометилирование происходит только в присутствии воды. В этом случае формалин (40% водный раствор метанала) выступает не только как резерв метанала, но и как водная среда.

При исследовании полученных веществ современными методами наблюдалась следующая ситуация:

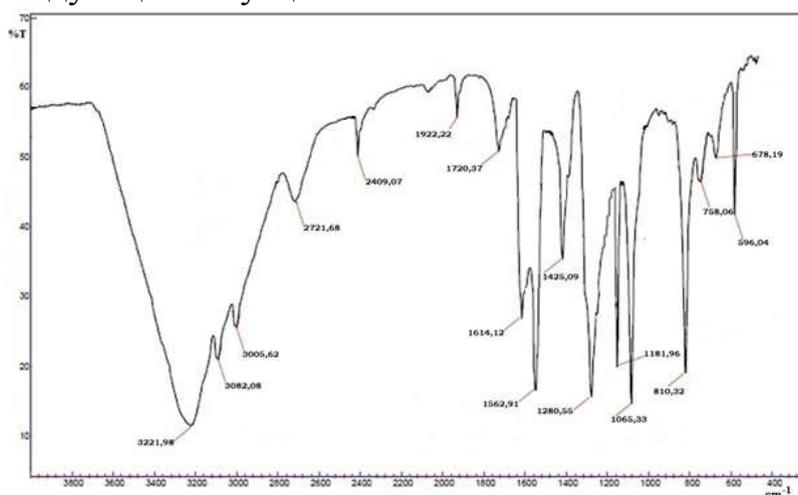


Рис. 4. ИК-спектр сульфометилированного ингибитора коррозии

Образование 2-метиленсульфоната натрия, 4-гидрокси-β-фенокси-1,3-бутадиена доказано методом ИК-спектроскопии. Интенсивное поглощение наблюдалось в спектрах при 1040–1070 cm^{-1} и 1160–1200 cm^{-1} , соответствующих площадям поглощения $\nu_s \text{SO}_3^-$ и $\nu_a \text{SO}_3^-$ соответственно. В SO_3^- группа ν_{as} разделяется на две в области 1160–1990 и 1200–1212 cm^{-1} вместо одной линии и смещается в области 1062 cm^{-1} , указывая на присутствие ионов Na^+ в соединении. ИК спектр: ν_{OH} - 3600–3100 cm^{-1} ; $\nu_{\text{CH(аром.)}}$ - 2780–2966 cm^{-1} ; δ_{CH} - 740–758 cm^{-1} ; $\nu_{\text{C-C(аром.)}}$ - 1491–1504 cm^{-1} ; $\nu_s \text{SO}_3^{2-}$ 1040–1070 cm^{-1} ; $\nu_{as} \text{SO}_3^{2-}$ 1160–1190, 1200–1212 cm^{-1} .

В четвертой главе диссертации под названием «Практическое

применение ингибиторов коррозии на основе виниловых эфиров двухатомных фенолов и технология синтеза» антикоррозионные свойства сульфометилированных продуктов виниловых эфиров двухатомных фенолов, практическое применение в производстве синтезированных ингибиторов коррозии и приведены описания технологии, технологического процесса получения ингибиторов коррозии СМКИ и АМКИ, полученных на основе сульфометилирования и аминометилирования виниловых эфиров двухатомных фенолов.

Электрохимические и гравиметрические методы являются методами которые обнаруживают и оценивают скорость коррозии и эффективность ингибиторов коррозии, используемых в соответствии с международными стандартами, за более короткий период времени, чем основные методы.

Следующие результаты были получены при испытании эффективных ингибиторов коррозии АМКИ и СМКИ на основе синтезированных виниловых эфиров двухатомных фенолов на основе винилацетилена и местного сырья метанала.

Таблица 2

Антикоррозийное действие продуктов взаимодействия виниловых эфиров двухатомных фенолов с формалином и бисульфитом натрия

№	Количество реагентов, моль	Как реализовать процесс	Продолжительность реакции, час	Температура, °С	Изменение масса пластинки, г	Эффект защиты, %
1	2	3	4	5	6	7
1	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин – 0,06 ОП-10-0,08	В одно и тоже время	12-13	80-95	0,0324	73,5
2	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин – 0,06 ОП-10-0,08	Формалин добавляют по каплям после хранения в течение 30 мин без нагревания	12-13	80-95	0,0243	79,3
3	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	В одно и тоже время	18	80-95	0,0225	79,7

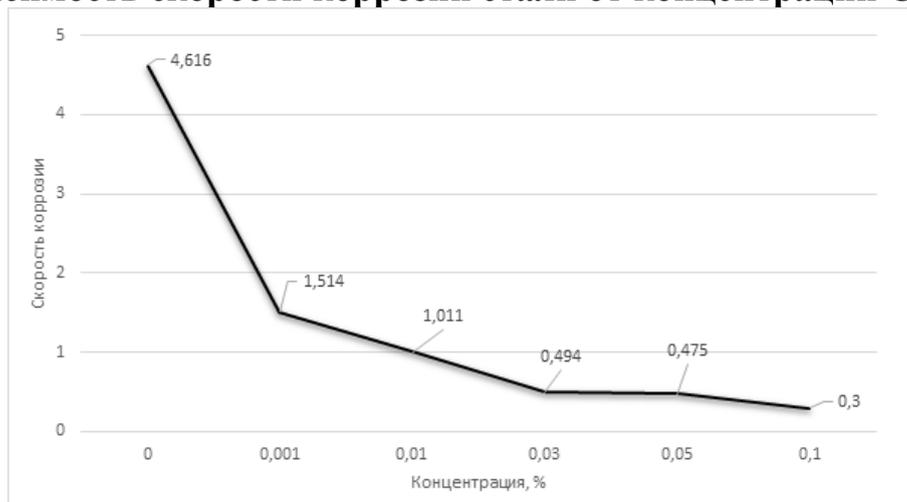
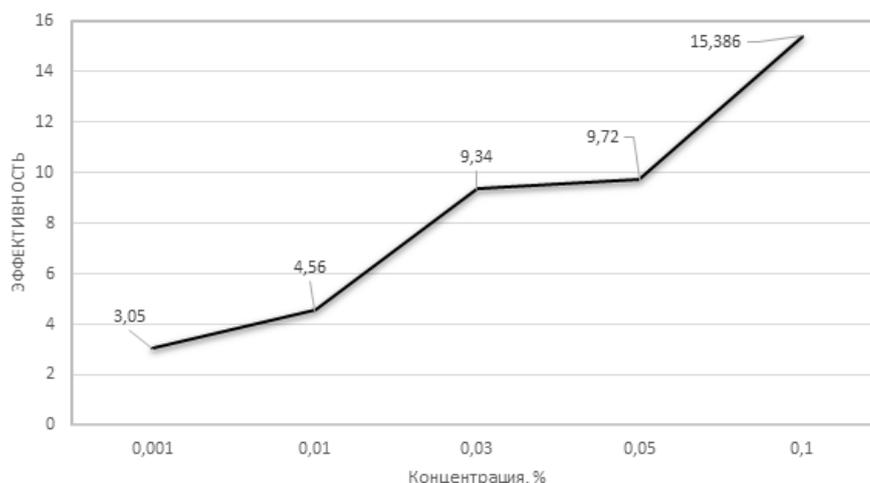
4	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин добавляют по каплям после хранения в течение 30 мин без нагревания	20	80-95	0,0185	82,8
5	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин добавляют по каплям после хранения в течение 30 мин без нагревания	20-22	80-95	0,0154	87,08
6	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10 -0,08	Формалин добавляют по каплям после хранения в течение 30 мин без нагревания	22-24	80-95	0,0141	93,5
7	4-гидрокси 1-(1-метилден аллилокси) бензол - 0,05 Натрий бисульфит – 0,06 Формалин-0,155 ОП-10-0,08	Формалин добавляют по каплям после хранения в течение 30 мин без нагревания	22-24	80-95	0,0178	82,17

Процесс проводили при температуре 90-95°С в течение 25 ч - высшая степень защиты - 93,5%. Полученное соединение проявляет свойства анионного ПАВ и обладает антикоррозийной активностью на уровне стандартных компонентов.

Таблица 3

Зависимость ингибитора коррозии СМКИ от концентрации антикоррозионных характеристик

Образец	$S, 10^{-4} \text{ м}^2$	$\tau, \text{ соат}$	масса $m_0, \text{ г}$	масса $m, \text{ г}$	$\Delta m = m_0 - m, \text{ г}$	Концентрация, ингибитора, %	Скорость коррозии	Z, %	$\gamma,$
1	17	72	6,608	6,043	0,565	-	4,616	-	-
2	17	72	6,610	6,425	0,185	0,001	1,514	67,2	3,05
3	17	72	6,701	6,577	0,124	0,01	1,011	78,1	4,56
4	17	72	6,721	6,661	0,0605	0,05	0,494	89,3	9,34
5	17	72	6,658	6,599	0,0581	0,03	0,475	89,7	9,72
6	17	72	6,687	6,65	0,0367	0,1	0,3	93,5	15,386

Рис. 5.**Зависимость скорости коррозии стали от концентрации СМКИ****Рис. 6.****Зависимость эффективности ингибитора коррозии от концентрации СМКИ**

Технологический процесс получения новых синтезированных ингибиторов коррозии включает следующие стадии: подготовка сырья, осуществление синтеза, выделение синтезированного вещества, фильтрация и упаковка готового продукта.

Технологический процесс производства ингибиторов коррозии и композиций для металлических композитов и металлов может быть организован на основе производства других ингибирующих добавок без изменения технологии. Организация данного вида производства на предприятиях, образующих различные отходы, позволит решить насущные вопросы охраны окружающей среды и создания безотходных технологий.

Технологическая схема производства ингибиторов коррозии СМКИ и

АМКИ, полученных взаимодействием метанала и бисульфита натрия, а также метанала и моноэтаноламина с виниловыми эфирами двухатомных фенолов, представлена на рис. 7. Реактор P1 (вертикальный цилиндрический аппарат, оборудованный смесителем, нагревателем и обратным холодильником) заполняется необходимым количеством виниловых эфиров двухатомных фенолов, метанала, бисульфита натрия или МЭА из мерных сосудов C1 и C2, C3.

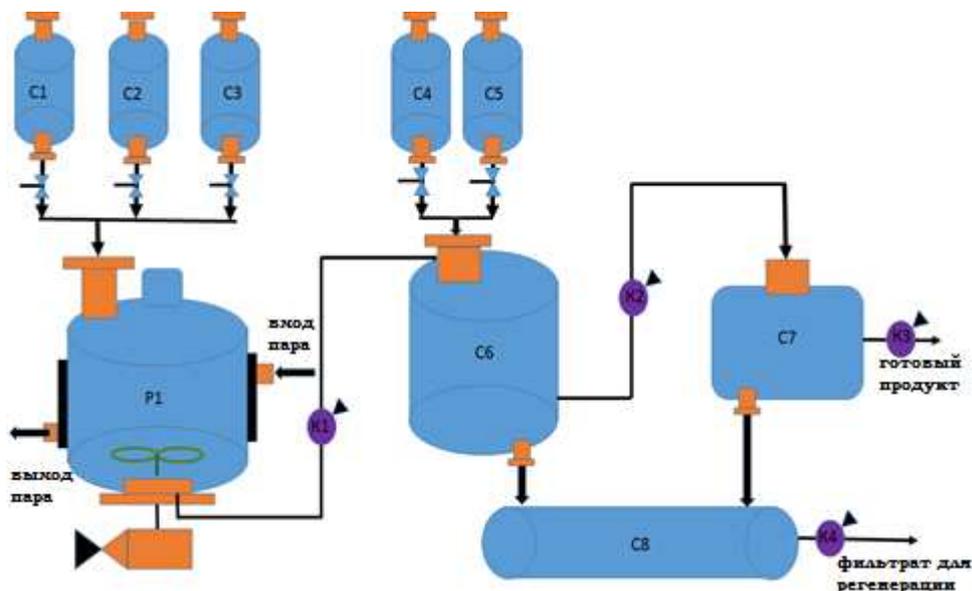


Рис. 7. Технологическая схема получения ингибитора коррозии.

C1 и C8 - ёмкости; P1 - реактор; K1 и K4 - насосы

Вещества в реакторе нагревают при температуре 353-363 К в течение 7 часов при перемешивании. Затем реакцию массу охлаждают до температуры 293-297 К и направляют в C7 для фильтрации. При добавлении растворителя к реакционной массе прореагировавшая масса осаждается. Выпавшую массу отправляют в ёмкость C8, еще раз промывают осадок, сушат и отправляют на расфасовку. Выход продукта составляет 86-88%.

Рассчитана сравнительная и общая рентабельность введения ингибиторов коррозии полученного нового состава.

Экономическая эффективность использования олигомерного ингибитора коррозии на основе виниловых эфиров двухатомных фенолов, метанала и бисульфита натрия, а также МЭА была основана на следующей формуле:

$$C = (C_1 - C_2)A_T$$

где C - фактическое снижение стоимости, сум; C₁ - стоимость сырья, используемого на предприятии, в сумах; C₂ - цена предлагаемого сырья, сумах; A_T - объем потребления одной единицы, т. Расчеты и коэффициенты дополнительных затрат представлены в ценах 2021 года. Расчет реальной рентабельности замены зарубежного ингибитора Puro-tech 1011A на олигомерный ингибитор коррозии АМКИ:

$$C_{AO} = (17850000 - 12794000) \times 1,2 = 6\,067\,200 \text{ сум}$$

где 17850000 - цена 1 т Puro-tech 1011A; 12794000 - цена 1 т предлагаемого ингибитора коррозии АМКИ; 1,2 - производственная мощность заменяемого продукта, т.

Фактическая рентабельность замены промышленного ингибитора Puro-tech 1011A на ингибитор коррозии АМКИ на основе виниловых эфиров двухатомных фенолов составляет на 1 т. 6 067 200 сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При проведении процесса каталитического винилирования двухатомных фенолов винилацетиленом при атмосферном давлении с участием растворителей и катализаторов различной природы было определено, что при использовании КОН по сравнению с LiOH и NaOH увеличил выход реакции на 55% и 33%, достигнув 80-83% соответственно.

2. Структура сульфометилированных и аминометилированных производных на основе новых синтезированных двухатомных фенолов, винилацетилена, метанала, бисульфита натрия и моноэтаноламинов изучена методом ИК-спектроскопии и рекомендован в качестве ингибитора коррозии.

3. Сульфометилированные и аминометилированные производные на основе винилацетилена и двухатомных фенолов образуют комплексы с низкой растворимостью с ионами железа, увеличивая потенциал коррозии на положительной стороне при одновременном снижении тока коррозии, и ингибирование происходит по смешанному механизму, при этом было доказано, что степень защиты от коррозии органических соединений, содержащих фрагменты сульфо- и аминогруппы, составляет 93,5% для СМКИ и 92,3% для АМКИ.

4. Рекомендованы оптимальные условия ингибирования коррозии в зависимости от pH среды, температуры, химической природы, концентрации и состава синтезированных веществ на скорости коррозии, степени защиты и коэффициента торможения.

5. Синтезированные ингибиторы коррозии СМКИ и АМКИ рекомендованы к применению на нефтегазохимических предприятиях для защиты от коррозии оборудования из углеродистой стали.

6. Использование синтезированных ингибиторов для предотвращения кислотной коррозии на нефтегазовых буровых и нефтеперерабатывающих предприятиях обеспечивает высокий уровень защиты сероводородных и эмульгированных углеводородных систем. При этом на 1 тонну использованного в производстве ингибитора коррозии Puro-tech 1011A было установлено, что сульфометилированный ингибитор коррозии составляет 3838 000 сумов, а аминометилированный ингибитор коррозии - 5056 000 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.12.2019.T.101.01 ON AWARDING A
SCIENTIFIC DEGREE AT THE BUKHARA ENGINEERING
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING TECHNOLOGICAL INSTITUTE

OLIMOV BOBIR BAHODIR`S SON

**OBTAINING AND TECHNOLOGY OF INHIBITORS BASED ON
VINYLACETYLENE AGAINST ACID CORROSION IN THE OIL AND
GAS INDUSTRY**

02.00.08 – Chemistry and technology of oil and gas

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

Bukhara-2022

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.4.PhD/T2449.

The dissertation was completed at the Bukhara Engineering Technological institute. Abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) posted on the web page of the Scientific Council at (ik-kimyo.nuu.uz) and the information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Akhmedov Vokhid Nizamovich
candidate of Technical Sciences, docent

Official opponents:

Abdurakhmonov Olim Rustamovich
doctor of technical sciences, professor

Beknazarov Hasan Sohbnazarovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Karshi engineering-economics institute

The dissertation defense will take place "17" 02 2022 y. at 14⁰⁰ hours at the meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.101.01 at the Bukhara Engineering Technological institute Address: 200117, Bukhara, K.Murtazaeva str., 15. Tel.: (99865) 223-78-84, fax: (99865) 223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz.

The dissertation is registered in the Information Resource Center of the Bukhara Engineering Technological institute for №360, which can be found in the IRC. Address: 200117, Bukhara, K.Murtazaeva str., 15. Tel.: (99865) 223-78-84.

Abstract of dissertation sent out "4" February 2022 y.
(mailing report № 4 from "31" January 2022 y.).



N.R.Barakaev
Chairman of the Scientific Council for the Award
of an academic degree,
Doctor of Technical Sciences, Professor

R.R.Hayitov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
Awarding Academic Degrees, Senior Researcher

Sh.M.Xodjiyev
Chairman of the scientific seminar at the
Academic Council, awarding a scientific degree,
Candidat of Technical Sciences, Docent

Introduction (abstract of Ph.D. dissertation)

The aim of the research work is to obtain and improvement of the technology of acid corrosion inhibitors based on vinylacetylene in the oil and gas industry.

The object of the research work are diatomic phenols and their vinyl derivatives, monoethanolamine, formaldehyde, formalin (40% formaldehyde solution in water), sodium bisulfite, alkali-based catalysts, are highly basic and organic aprotic dipole solvents.

The scientific novelty of the research work consists of the following:

for the first time, the effect of solvents and catalysts that differ in nature from the process of catalytic vinylation at atmospheric pressure of resorcinol, hydroquinone and pyrocatechin with vinyl acetylene has been scientifically substantiated;

on the basis of quantum-chemical and molecular-dynamic calculations of diatomic phenols and their vinyl derivatives, regular connections between their structure and the ability to react were determined;

the structure and physico-chemical properties of anti-acid corrosion inhibitors in the oil and gas industry obtained with the participation of local raw materials: formalin, sodium bisulfite, monoethanolamine and vinyl ethers of diatomic phenols were determined;

the inhibitory properties of sulfomethylated and aminomethylated derivatives based on vinyl ethers of diatomic phenols developed to protect metals from acid corrosion are practically justified;

a technology for producing acid corrosion inhibitors in the oil and gas industry has been developed.

Implementation of the research results.

Based on the obtained scientific results on improving the production technology of acid corrosion inhibitors in the oil and gas industry:

the developed corrosion inhibitors were put into practice in LLC “Olot neft va gaz qidiruv ekspeditsiyasi” (Certificate No. 03-17-5/210 dated December 28, 2021 y. of “Uzbekneftegaz” JSC). As a result, an increase in the level of corrosion protection in oil-water emulsions was achieved to 93,5 percent;

inhibitors containing sulfo- and amino-functional groups were introduced at the enterprise of JSC “Bukhoroneftgazparmalash” (Certificate No. 03-17-5/210 dated December 28, 2021 y. of “Uzbekneftegaz” JSC). As a result, the degree of corrosion protection of organic compounds containing fragments of the sulfo- and amino groups was 93,5% for a sulfomethylated corrosion inhibitor and 92,3% for an aminomethylated corrosion inhibitor.

The structure and volume of the dissertation. The content of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 117 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н., Назаров Ш.К. Винацетилен ва у асосидаги винил эфирлар // Монография - Бухоро: Садриддин Салим Бухорий. Дурдона нашриёти, 2020. -111 б.

2. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н., Хаитов С. Способ получения виниловых эфиров на основе двухатомных фенолов // Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий -техникавий журнал. - Бухоро, 2020. - № 1. - 21-27 б. (02.00.00; №14)

3. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н., Рахматов З.Ш. Икки атомли фенолларнинг винил эфирлари синтезида катализаторнинг роли // O‘zbekiston Kompozitsion materiallar ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. –T.: 2020. - №3. -322-324 б. (02.00.00. №04)

4. Olimov B.B., Ahmedov V.N., Niyozov E.D. Influence of Temperature on the Synthesis of the Monovinyl Ether of 1,4 – Dihydroxybenzol (Hydroquinone) // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. -India, 2021. - № 1. - P. 16474-16477. (02.00.00; №01).

5. Olimov B.B., Akhmedov V.N., Gafurova G.A. Preparation of vinyl esters based on vinyl acetylene // НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ. -Наманган, 2021. -№9. - 38-43 б. (02.00.00; №18).

6. Olimov B.B., Akhmedov V.N., Gafurova G.A. Production and use of corrosion inhibitors on the basis of two-atomic phenols and local raw materials // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2021. -№11(89). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/12473> (2017 г.; 02.00.00; №01).

II бўлим (II часть; part II)

7. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н. Винацетилен асосида фенолларнинг винил эфирлари синтези // “Замонавий ишлаб чиқаришда муҳандислик ва технологик муаммоларнинг инновацион ечимлари” халқаро илмий анжуман материаллари 14-16 ноябр. –Бухоро, 2019. -№3. -37-39 б.

8. Olimov B.B., Ahmedov V.N., Rahmatov Z.Sh. Synthesis of resorcinol vinyl ether in the mono-position, influence of the catalyst, temperature and solvent on the reaction yield // Special issue on application of science for sustainable development to overcome covid-19 pandemic published by novateur publication india’s journalnx- a multidisciplinary peer reviewed journal issn: 2581-4230, website: journalnx.com, 7th aug. -India, 2020. –P. 44-51.

9. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н. Способ получения виниловых эфиров на основе винацетилена // Dedicated to the 97 Anniversary of the National Leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev IV international scientific conference of

young researchers proceedings. -Azerbaijan, 2020. –С. 252-254.

10. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н., Рахматов З.Ш. Резорциннинг моно-ҳолатдаги винил эфири синтези ва реакция унумига катализатор ҳамда эритувчининг таъсири // “Uzacademia” scientific-methodical journal “Yoshlarning innovatsion faolligini oshirish, ma’naviyatini yuksaltirish va ilmfan sohasidagi yutuqlari” mavzusidagi 25-iyul 2-sonli Respublika ilmiy onlayn konferensiyasi materiallari to’plami. -Farg’ona, 2020. -№2. -337-341 б.

11. Olimov B.B., Ahmedov V.N. The effect of reaction duration and catalyst on the synthesis of arylvinyl esters // U materiale conferinței științifice și practice internaționale «modalități conceptuale de dezvoltare a științei moderne» 20 noiembrie 2020 volumul 2. -București-România, 2020. -№2. -P. 33-37.

12. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н.. Икки атомли фенолларнинг винил эфири ҳосил бўлиш реакция унумига ҳароратнинг таъсири // Uzacademia ilmu-uslubiy jurnali barcha sohalar bo`yicha. -Farg`ona, 2020. - 40-46 б.

13. Олимов Б.Б., Ахмедов В.Н. Алкилирование виниловых эфиров двухатомных фенолов в условиях межфазного катализа // Сборник трудов международной научно-теоретической конференции на тему: «Куатбековские чтения-1: Уроки Независимости», 23 апрель посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан. -Казахстан, 2021. –С. 39-40.

14. Olimov B.B., Akhmedov V.N., Gafurova G.A. Application of derivatives of diatomic phenols as corrosion inhibitors // Euro Asian Conference on Analytical Research October 15. -Germany, 2021. P. 136-138.

15. Olimov B.B., Gafurova G.A. Synthesized and properties of sulfomethylated derivatives of diatomic phenols vinyl ethers // Актуальные вызовы современной науки LXIV Международная научная конференция 26-27 октября. -Переяслав, 2021. -№10(64). –С. 80-82.

16. Olimov B.B., Yo`ldosheva N.J. Gravimetric study of the mechanism of action of corrosion inhibitors used in the oil and gas industry // Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке». –Россия, 2021. -№19. –С. 1266-1269.

Автореферат “Дурдона” нашриётида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек,
рус ва инглиз тилларидаги матнларнинг мослиги текширилди.



Босишга рухсат этилди: 02.02.2022 йил. Бичими 60x84 1/16 ,
«Times New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100 нусха. Буюртма № 13.

Гувоҳнома АІ №178. 08.12.2010.
“Садриддин Салим Бухорий” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.
Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45