

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖЎРАЕВ ИЛҲОМ ИКРОМОВИЧ

**ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНИ ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ
УСУЛЛАРДА МОДИФИКАЦИЯЛАШ ҲАМДА УЛАРНИНГ
ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚОТИ ВА ТАСНИФИ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

02.00.09 – Товарлар кимёси

**Кимё фанлари доктори (Doctor of Science) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий-2025 йил

Кимё фанлари доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора (DSc) по химическим наукам

Contents of the dissertation abstract of doctor of (DSc) on chemical sciences

Жўраев Илхом Икромович

Поливинилхлоридни физикавий ва кимёвий усулларда модификациялаш ҳамда уларнинг хоссаларини тадқиқоти ва таснифи 3

Жураев Илхом Икромович

Модификация поливинилхлорида физическими и химическими методами, а также исследование его свойств и классификация..... 29

Juraev Ithom

Modification of polyvinyl chloride by physical and chemical methods, research of its properties and classification55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....59

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖЎРАЕВ ИЛҲОМ ИКРОМОВИЧ

**ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНИ ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ
УСУЛЛАРДА МОДИФИКАЦИЯЛАШ ҲАМДА УЛАРНИНГ
ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚОТИ ВА ТАСНИФИ**

**02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси
02.00.09 – Товарлар кимёси**

**Кимё фанлари доктори (DSc) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий-2025 йил

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2024.4.DSc/K209. рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида www.nsumt.uz ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчилар:

Муҳиддинов Баходир Фаҳриддинович
кимё фанлари доктори, профессор

Маҳсумов Абдухамид Гофурович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Абдуганиев Баҳтиёр Ермахаматович
кимё фанлари доктори, профессор

Жўрақулов Шерзод Ниятқобулович
кимё фанлари доктори, катта илмий ходим

Фозилов Садриддин Файзуллоевич
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Термиз давлат университети

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети ҳузуридаги DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 рақамли Илмий кенгашнинг « 7 » 02 2025-йил соат 11⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил:210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 76 в-уй. Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетининг мажлислар зали. Тел.: (79) 223-49-66; факс: +99879-223-49-66; (E-mail: info@nsumt.uz).

Диссертация билан Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (180-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 76в-уй. Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетининг мажлислар зали. Тел.: (79) 223-49-66; факс: +99879-223-49-66; (E-mail: info@nsumt.uz).

Диссертация автореферати 2025-йил « 22 » 01 куни тарқатилди.
(2025 йил « 22 » 01 даги 1 рақамли реестр баённомаси).



Х.М.Вапов
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

С.Ш.Шарипов
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш котиби, PhD., доцент

М.Р.Амонов
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар раиси,
т.ф.д., профессор

КИРИШ (кимё фанлари доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги. Жаҳонда синтетик полимерларнинг истеъмоли кундан кун ортиб бормоқда. Бу эса саноат, халқ хўжалиги учун кенг кўламли полимер маҳсулотлар полиэтилен, полиэтилентерефталат, полипропилен ва поливинилхлорид асосида янги турдаги композицион материалларни ишлаб чиқариш, улар асосида олинган товар маҳсулотларнинг хоссаларини яхшилашни тақозо этмоқда. Ушбу полимер бирикмалар орасида поливинилхлорид материалларига бўлган талабнинг ошиши халқ хўжалигининг турли тармоқлари, шу жумладан, қурилишда маҳсулотлар ассортиментининг кенгайишига олиб келади ва унга асосланган материалларга бўлган эҳтиёжни янада ошишига имкон беради. Бугунги кундаги энг долзарб масалалардан бири, поливинилхлоридни қайта ишлашни яхшилашдир, чунки унинг эриш ва парчаланиш ҳароратларининг яқинлиги деструктив жараёнларнинг юзага келишига сабаб бўлади. Шу сабабли полимерларнинг қайта ишлаш хусусиятларини яхшилайдиган янги термик барқарорликни таъминлайдиган стабилизаторлар, пластификаторлар ва бошқа модификаторларни ишлаб чиқиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда ПВХ асосида турли полимер композит материаллар ишлаб чиқариш соҳасида кўплаб илмий изланишлар, юқори самарали термостабилизаторлар, пластификаторлар ва бошқа модификаторларни яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, поливинилхлоридни қайта ишлашни яхшилаш ва унинг физик-механик хусусиятларини ошириш учун модификатор сифатида полифункционал бирикмаларни синтез қилиш, шунингдек, ПВХ учун мақбул стабилизаторлар ва пластификаторлар яратиш усуллари алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда поливинилхлорид асосидаги маҳсулотлар ва материаллар ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш, термик барқарорлиги юқори бўлган турли хил композицион материаллар ишлаб чиқариш ҳамда уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, поливинилхлорид ва улар асосидаги материаллар учун таркибида икки ва уч боғлар сақловчи янги модификаторларни синтез қилиш, саноатда қўллаш бўйича илмий чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида “Маҳсулот ва технологияларнинг принципиал жиҳатдан янги турларини ишлаб чиқаришни ўзлаштириш, шу асосида ташқи ва ички бозорларда рақобатбардош маҳаллий товарларни таъминлаш”¹ каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, поливинилхлоридни қайта ишлашни яхшилаш мақсадида, унинг таркибига модификаторлар (термостабилизаторлар, пластификаторлар ва бошқалар) киритиш талаб қилинади, натижада, маълум илмий ва амалий ютуқларга эришилади. Шу билан бирга, маҳаллий хомашё асосида полимер материаллар

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғриси»даги ПФ-4947-сон Фармони // Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами. – Т., 2017. – 103 б.

учун икки ва уч боғларни ўз таркибига олувчи модификаторлар ишлаб чиқаришнинг тежамкор ва экологик тоза технологияларини ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021-йил 13-февралдаги “Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, саноат корхоналарини молиявий соғломлаштиришни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4992-сон қарорида ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 23-майдаги “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга доир кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-4335-сон ва 2019-йил 3-апрелдаги №ПП-4265-сонли “Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва инвестициявий жозибадорлигини ошириш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика илм-фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологияларни ривожланишининг VII “Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар” устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.²

Поливинилхлорид (ПВХ) нинг термик барқарорлигини ошириш, унинг термик деструкцияси механизмларини ўрганиш, самарали термостабилизациялаш ва пластификациялаш усулларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотларга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан "Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology (UMSICHT)" (Германия), "University of Oxford" (Буюк Британия), "Université Claude Bernard Lyon 1" (Франция), "Massachusetts Institute of Technology (MIT)" (АҚШ), "University of Toronto" (Канада), "University of Tokyo" (Япония), "Indian Institute of Technology (ИТ)" (Ҳиндистон), "University of New South Wales (UNSW)" (Австралия), "Королевский технологический институт" (Швеция), "Университет штата Нью-Йорк в Стони-Брук" (АҚШ), "Университет Цинхуа" (Хитой), "Башкирский государственный университет" (Россия), "ООО «Химстаб»" (Россия), "Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук" (Россия), "Научно-производственное объединение «Север»" (Россия), "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова" (Россия), "Всероссийский научно-исследовательский институт кабельной промышленности" (Россия), "Волгоградский государственный технический университет" (Россия) олиб борилмоқда.

Дунёда поливинилхлориднинг пластификациялаш, термик барқарорлигини ошириш, улардан турли хил янги қурилиш материаллари

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.elsevier.com, www.issr.rssi.ru, www.cilibrary.com, www.edunews.ru, <https://scholar.google.com/>, www.fundamentalresearch.ru ва бошқа ахборот манбалар асосида тайёрланди.

ишлаб чиқариш ва термик деструкцияси механизмларини ўрганиш бўйича қатор илмий натижалар олинган, жумладан: ПВХнинг термик барқарорлигини яхшилаш учун экологик тоза қўшимчалар ишлаб чиқилган ва ПВХ деструкцияси кинетикасини турли шароитларда баҳолашда янги аналитик усуллар яратилган. ("Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology (UMSICHT)" (Германия)); ПВХнинг термооксидланиш деструкцияси жараёнларини математик баҳолаш ва унинг олдини олиш усуллари ишлаб чиқилган ("University of Oxford" (Великобритания)); поливинилхлориднинг парчаланиш механизмлари ва биопарчаловчи пластификаторлардан фойдаланиш имкониятлари ишлаб чиқилган ("Université Claude Bernard Lyon 1" (Франция)); Наноструктурали ПВХ стабилизаторларини яратишда компьютер моделлаштириш технологиялари яратилган ("Massachusetts Institute of Technology (MIT)" (США)); янги авлод термостабилизаторлари ишлаб чиқилган ва графен нанозаррачаларининг ПВХ дегидрохлорлаш тезлигини камайтиришдаги роли исботланган ("University of Tokyo" (Япония)); ПВХ ва унинг бошқа полимерлар билан аралашмалари деструкцияси ўрганилган ва тузилиш эффектининг деструктив ўзгаришлардаги ўрни аниқланган ("Башкирский государственный университет" (Россия)); самарадорлиги бўйича хорижий аналоглардан қолишмайдиган, баъзи жиҳатлар бўйича улардан устун бўлган маҳаллий термостабилизаторлар ишлаб чиқилган ("ООО «Химстаб»" (Россия)).

Дунёда ПВХни термик деструкцияга барқарорлигини ошириш ва унинг самарали термик барқарорлаштириш усулларини яратиш, ПВХ асосида олинган товарларни ташқи иқтисодий фаолиятидаги товарлар номенклатурасига мувофиқ идентификациялаш ва таснифлаш бўйича устувор йўналишларда қуйидаги қатор тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: экологик хавфсиз (биопарчаланувчи ёки наноструктурали) пластификаторлар ва стабилизаторларни яратиш, ПВХни қайта ишлаш ва утилизация қилишда ҳосил бўладиган қўшма пиролиз технологиялари ва каталитик хлор ажратиш усулларини экстремал табиий шароитларга мослаштирилган комплекс тизимларни ишлаб чиқиш ҳамда ПВХ асосида олинган товарларни ТИФ ТН бўйича кодлаш, халқаро савдони соддалаштириш, божхона тартиб-қоидаларини назорат қилиш, товарларни таснифлаш тизимларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришда жараёнларни стандартлаштириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Поливинилхлориднинг термик деструкцияси, термостабилизацияси, пластификацияси, унинг асосида модификацияланган материалларни олиш ва қайта ишлаш технологияларини яратиш бўйича қуйида номлари келтирилган олимлар: Мадорский С., Минскер К.С., Браун Д., Ениколопов Н.С., Thallmaier M., Зильберман Е.Н., Федосеева Г.Т., Абдуллин М.И., Берлин Ал.Ал., Пудов В.С., Колесов С.В., Иванова С.Р., Штаркман Б.П., Роговин З.А., Тагер А.А., Каргин В.А., Малинский Ю.М., Журков С.Н., Козлов П.В., Папков С.П., Барштейн Р.С., Соколов С.И., Фельдман Р.И., Розинская И.Н., Аржаков С.А., Бакеев Н.Ф., Кабанов В.А., Аскарлов М.А., Джалилов А.Т., Ахмедов К.С., Ёриев О.М., Фатхуллаев Э.,

Мухиддинов Б.Ф., Мухаммедгалиев Б.А., Бекназаров Х.С., Нуркулов Ф.Н. ва шу каби бошқа мутахассислар катта ҳисса қўшишган.

Ушбу олимларнинг илмий изланишлари натижасида термостабилизаторлар, пластификаторлар ва бошқа модификаторларни синтез қилишнинг турли усуллари бўйича қатор ишланмалар амалга оширилди. Улар термик барқарор, мустаҳкам, юқори диэлектрик мустаҳкамликка эга ва яхшиланган қайта ишлаш хусусиятларига эга полимер материалларни олиш, шунингдек, ушбу асосда ишлаб чиқилган композицияларнинг таркиби ва хусусиятларини ўрганишга қаратилган.

Ҳозирги вақтда маҳаллий хомашё асосида термостабилизаторлар, пластификаторлар ва бошқа модификаторларни ўз ичига оловчи янги поливинилхлорид (ПВХ) асосидаги композицияларни ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Ушбу тадқиқотлар термик барқарор, оловга чидамли, ёруғликка бардошли полимер материаллар яратишга йўналтирилган.

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

Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиги ва технологиялар университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №1-03/2024-сон «Поливинилхлоридни қайта ишлашни яхшилаш учун композициялар ишлаб чиқиш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашё асосида термостабилизаторларни синтез қилиш, яхшиланган қайта ишлаш хусусиятларига эга термик барқарор ПВХ композицияларини ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг термик, термомеханик, физик-механик, эксплуатацион ва ташқи иқтисодий фаолият товар номенклатураси бўйича таснифини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий хомашё асосида термостабилизаторлар синтез қилиш;
синтез қилинган бирикмаларнинг кимёвий таркибини тадқиқ қилиш ва аниқлаш;

термостабилизаторлар ва пластификаторларни ўз ичига оловчи поливинилхлорид композицияларини яратиш;

паст ва юқори молекуляр бирикмалар билан ПВХ термостабилизацияси ва пластификацияси жараёнларини тадқиқ қилиш ва уларнинг қонуниятларини аниқлаш;

термостабилизаторларни ўз ичига оловчи ишлаб чиқилган ПВХ композицияларининг термик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

термостабилизаторларнинг сарфланиш тезлиги константасини аниқлаш ва қўлланган термостабилизаторларнинг самарадорли боғлиқлигини ўрганиш;

ишлаб чиқилган композицияларнинг физик-механик ва бошқа эксплуатацион хусусиятларини тадқиқ қилиш;

синтез қилинган бирикмалар ва улар асосида олинган композицияларнинг ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси асосида таснифлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида “Навоиазот” АЖ корхонасида ишлаб

чиқарилган поливинилхлорид (ПВХ) ва 201-цеҳининг технологик эритмаси (ТГА), алкилоксикарбамат ҳосилалари: N,N¹-гексаметилен-бис [(метокси)карбамат] (МОК), пропаргил, аллил ҳосилалари, азофенол ва азонафтол асосидаги ҳосилалар: (2,2'-дипропаргил диэфир азофенол) п-ДПДЭАФ олинган.

Тадқиқотнинг предметини таркибида термостабилизаторлар ва пластификаторлар мавжуд, яхшиланган қайта ишлаш хусусиятларига эга поливинилхлорид асосидаги термик барқарор композицияларни олиш, шунингдек, олинган материалларнинг физик-кимёвий, механик ва эксплуатацион хусусиятларини ўрганиш ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида инфрақизил спектроскопия, ЯМР спекроскопия, термогравиметрик, дифференциал-термик, термомеханик, деформацион ва стандарт таҳлил усуллари каби замонавий физик-кимёвий тадқиқот усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

сорбин кислотасининг пропаргил эфири билан ҳосилалари синтез қилиниб, ушбу бирикмаларнинг кимёвий тузилиши ва хоссалари аниқланган;

поливинилхлориднинг алкилоксикарбамат ҳосилалари ва азофенол ва азонафтолнинг пропаргил ҳамда аллил ҳосилалари тутган композицияларининг термик барқарорлиги ҳамда қўлланилган термостабилизаторларнинг самарадорлик қатори аниқланган;

термостабилизаторларнинг сарфланиш тезлик константалари аниқланиб, уларнинг самарадорлиги ва қўлланилган термостабилизаторлар орасидаги ўзаро боғлиқлиги ишлаб чиқилган;

поливинилхлориднинг пластификацияланган намуналарини шишланиш ва суюқланиш ҳароратлари аниқланиб, ишлатилган пластификаторларнинг самарадорлиги аниқланган.

қайта ишланган композицияларининг физик-кимёвий, физик-механик ва бошқа эксплуатацион хусусиятлари ҳамда уларнинг қўлланилиш соҳалари аниқланган.

синтез қилинган бирикмалар ва улар асосида олинган композициялар учун ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатурасидан товар кодлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ПВХ асосидаги термопластик полимерлар учун анъанавий усуллар билан суюқланмадан қайта ишлаш имконини берадиган ва қайта ишлаш хусусиятлари яхшиланган термик барқарор композициялар ишлаб чиқилган;

термостабилизаторлар билан ишлаб чиқилган композицияларнинг термик барқарорлиги аниқланган ва уларнинг самарадорлик қатори ишлаб чиқилган.

поливинилхлорид асосидаги янги композит материалларни сертификатлашда спектроскопия усулларида асосланган юқори аниқликдаги тежамкор ҳамда тезкор усуллар ишлаб чиқилган ва пластификацияланган поливинилхлориднинг кимёвий таркиби асосида синфланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган натижаларнинг

ишончилиги замонавий физик-кимёвий таҳлил усуллари - дериватография, ИҚ спектроскопия, мустаҳкамликни текшириш учун синов машинасидан фойдаланилган ҳолда лаборатория тадқиқотлари олиб борилганлиги, ўтказилган кўп сонли экспериментларнинг натижалари қониқарли даражада мутаносиблиги ва миқдорий тасдиқлаш билан асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ПВХ нинг термик барқарорлигининг термостабилизаторлар ва пластификаторлар таркиби ва табиатига боғлиқлигини тадқиқ қилиш, термостабилизаторларнинг сарфланиш тезлик константасини аниқлаш, шунингдек, ишлаб чиқилган композицияларнинг термик, физик-механик ва бошқа эксплуатацион хусусиятларини асослаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти эса поливинилхлорид материаллари ва ишлаб чиқилган композициялар асосида тайёрланган маҳсулотларнинг, қурилиш корхоналари учун мўлжалланган қувурлар, шланглар, фитинглар каби буюмларнинг қайта ишлаш хусусиятлари яхшиланишига хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши. Поливинилхлорид асосидаги модификацияланган композицион материалларни яратиш ҳамда олиб борилган илмий тадқиқотлар бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ПВХ нинг модификаторлар (термостабилизаторлар, пластификаторлар) билан модификацияланган композициялари олиш технологияси Навоиазот АЖга амалиётга жорий этилган. (“Навоиазот” АЖ нинг 2024 йил 2 декабрдаги № 03-3/6290-сонли маълумотномаси). Натижада, яхшиланган қайта ишлаш хоссаларига эга, суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи ПТР=40 га тенг, дастлабки композициялардан 5 барабар юқори бўлган ПВХ композицияларни олиш имконини берган;

юқори сорбцион хусусиятига эга бўлган сорбентлар асосида оқова ва ичимлик сувларини тозалаш усули “Навоий кон-металлургия комбинати” АЖ га амалиётга жорий этилган. (“Навоий кон-металлургия комбинати” АЖ 2024 йил 4 ноябрдаги №23/01-01-07/681-сонли маълумотномаси) Натижада, Навоий вилоятининг чекка ҳудудлари Конимех ва Томди туманидаги ичимлик ва оқова сувлари таркибидаги темир, кобалт ва рух ионларининг миқдори 1,5-2 марта камайтириб, тозалаш имконини берган;

юқори селективликка эга бўлган ПВХ асосидаги сорбентлар ёрдамида “Олмалиқ КМК” АЖ технологик эритмалардан қимматбаҳо металлларни ажратиб олиш жараёни “Олмалиқ КМК” АЖда амалиётга жорий этилган. (Олмалиқ кон-металлургия комбинати” АЖ 2024 йил 2 декабрдаги №01-02-5-XX-24-12-0157-сонли маълумотномаси). Натижада, технологик эритмалардан қимматбаҳо металлларни – олтин, қумуш, платина ва палладий металлларини мос равишда 85%, 98%, 90% ва 95% унумда ажратиб олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 18 та республика ва 14 та халқаро илмий-техник анжуманларда маъруза қилинди ва муҳокамадан ўтказилди.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 46 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, улардан 12 таси мақола, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари (DSc) асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда, жумладан, 9 таси республика журналларида, 3 таси хорижий журналларда чоп этилган ҳамда Интеллектуал мулк агентлиги томонидан электрон ҳисоблаш машиналари учун 2 та дастурий таъминот гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертациянинг тузилиши кириш, етти боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 207 бет.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида олиб борилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазибалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга қўлланилиши бўйича тавсиялар, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

“Поливинилхлориднинг термик деструкцияси, термостабилизацияси ва пластификацияси” деб номланган биринчи бобида адабиётлар таҳлили асосида поливинилхлорид синтези, хоссалари ва қўлланилиши аниқланган, шунингдек, поливинилхлоридни суспензия, эмулсия, блокли олиш усуллари келтирилган. Айниқса, цирконий ва титан комплексларига асосланган металлорганик катализаторларнинг қўлланилишига алоҳида эътибор қаратилган. Ушбу катализаторлар селективлиги ва фаоллигини яхшилаш учун турли лигандлар киритиш ёрдамида модификация қилинган.

Поливинилхлорид материаллари ва улар асосидаги композициялар учун термостабилизаторлар ва пластификаторларнинг табиатини ва таркибини таҳлил қилиш амалга оширилган. Биопластификаторлар, кумуш, рух, минерал кўшимчалар каби нанозарралар қўшилиши ва термостабилизаторлар табиати ва концентрациясининг поливинилхлориднинг термик барқарорлиги ва қайта ишланишига таъсири кўрсатилган. Шунингдек, маҳаллий хомашё асосида термостабилизаторлар синтези ва уларнинг термик барқарор ПВХ материалларни ишлаб чиқишда қўлланилиши келтирилган.

Шунингдек, товарлар кимёсининг аҳамияти, ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси (ТИФ ТН) асосида товарларнинг рақамли кодларини таснифлаш, товарларнинг кимёвий таркиби, физик-кимёвий ва бошқа хусусиятлари асосида халқаро ТИФ ТН га мос рақамлар коддини ва сертификатларни бериш, маҳаллий ишлаб чиқарилган товарларни кимёвий таркиби бўйича сертификатлаш орқали ҳам истеъмолчилар ва ишлаб

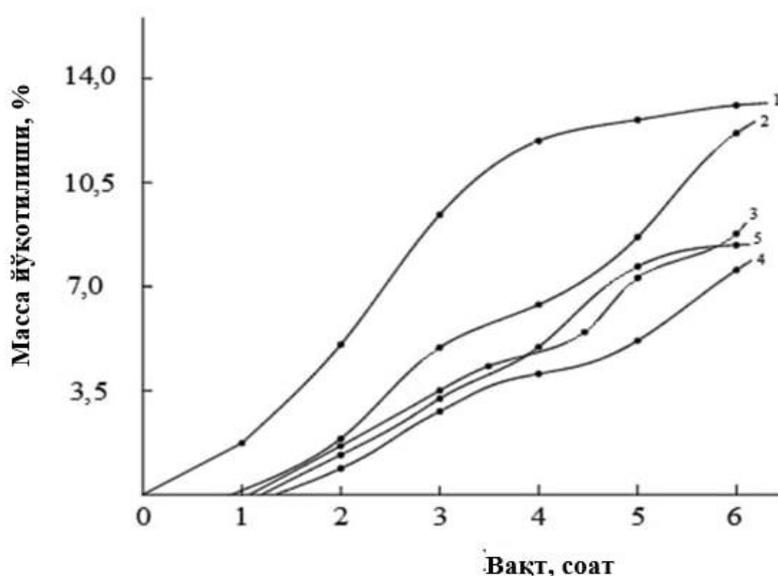
чиқарувчиларнинг манфаатларини, ҳам иқтисодий манфаатларни ҳимоя қилиш масалалари кўриб чиқилган.

“**Бошланғич хомашёнинг хусусиятлари ва тадқиқот усуллари**” деб номланган иккинчи бобида бошланғич хомашёлар - ПВХ, термостабилизаторлар, пластификаторлар, пропаргил спиртларнинг физик-кимёвий хоссалари, асосий ва оралиқ маҳсулотларни синтез қилиш методикалари ҳамда тадқиқотларни ўтказиш усуллари, масалан, ЯМР ва ИҚ спектроскопия, композицияларнинг термик барқарорлигини, термик хоссаларини, механик хоссаларини, полимер суюқланмасини оқувчанлик кўрсаткичи ва бошқаларни аниқлаш усуллари ҳам берилган.

“**Поливинилхлорид учун термостабилизаторлар синтези**” деб номланган диссертациясининг учинчи бобида пропаргилсорбинатнинг синтезига таъсир қилувчи барча омиллар таъсири ўрганилган ва унинг тузилиши ИҚ- ва ЯМР спектроскопик усуллар билан ўрганилган ва тасдиқланган.

“**Поливинилхлоридни термостабилизациялаш**” деб номланган тўртинчи бобида ПВХ нинг алкилоксикарбаматлар билан изотермогравиметрик усулда термостабилизациялашнинг тадқиқот натижалари келтирилган.

Алкилоксикарбаматларнинг стабиллаштирувчи таъсири ПВХ ва унинг термик барқарор композициялари термокислородли деструкция кинетикасини 463-483 К ҳарорат оралиғида таққослаш асосида баҳоланди. Изотермогравиметрия натижаларига кўра, алкилоксикарбамат ҳосилалари ПВХ таркибига $(1,58-12,93) \cdot 10^{-2}$ моль/кг миқдорида киритилганда, ПВХнинг умумий дегидрохлорланиш тезлиги сезиларли даражада пасаяди, бу эса масса йўқотилиши бошлангунга қадар бўлган вақтни узайтиради (1-расм ва 1-жадвал).



1-расм. ПВХнинг умумий дегидрохлорланиш кинетик эгри чизиқлари (1) ва унинг N,N1-гексаметилен бис[(метокси) карбамат (МОК)] билан 473 К да композициялари. [МОК]= 10^{-2} моль/кг: 2-2,16; 3-4,31; 4-8,62; 5-12,93

Тадқиқот натижаларининг таҳлилида (1-расм ва 1-жадвал) алкилокси-карбамат ҳосилаларининг ПВХ нинг термик барқарорлигига таъсири турлича бўлади. Фойдаланилган алкилоксикарбамат ҳосилалари орасида энг юқори стабилизация эффекти N,N¹-гексаметилен бис [(метокси) карбамат (МОК)] да намоён бўлди. МОК нинг ПВХ композициясида бўлиши натижасида, умумий дегидрохлорлаш тезлиги сезиларли даражада пасаяди ва индукцион давр ошади.

1-жадвал

Турли ҳароратларда ҳавода 6 соат қиздириш вақтида ПВХ композицияларининг масса йўқотиши (W) ва алкилоксикарбамат ҳосилаларини сарфланиш тезлик константалари (k_p)

Стабили- затор	Стабилизатор микдори		W, масс. %			K _p · 10 ⁴ , сек ⁻¹		
	масс. %	10 ² моль/кг	463 К	473 К	483 К	463 К	473 К	483 К
ПВХ			4,6	13,0	48,8			
МОК	0,5	2,16	4,2	12,1	46,0	1,3	2,6	4,8
	1,0	4,31	3,9	9,3	40,2			
	2,0	8,62	3,5	7,8	36,1			
	3,0	12,93	3,8	8,6	37,3			
ЭОК	0,5	1,92	4,3	12,3	46,7	2,5	3,9	5,8
	1,0	3,85	4,1	9,6	42,3			
	2,0	7,69	3,8	8,1	37,4			
	3,0	11,54	3,9	8,8	38,2			
ПОК	0,5	1,74	4,4	12,4	47,5	3,2	4,3	6,3
	1,0	3,47	4,2	10,1	43,2			
	2,0	6,94	3,8	8,9	38,3			
	3,0	10,42	4,1	8,6	39,2			
БОК	0,5	1,58	4,5	12,5	47,8	4,4	5,6	6,8
	1,0	3,16	4,3	10,8	44,1			
	2,0	6,33	4,1	8,7	38,8			
	3,0	9,49	4,3	9,1	41,2			

МОКнинг ингибирловчи таъсири метил, метоксил гуруҳлари ва реакция занжирларини тўхтатувчи ҳаракатчан водород атомларининг мавжудлиги билан тушунтирилади.

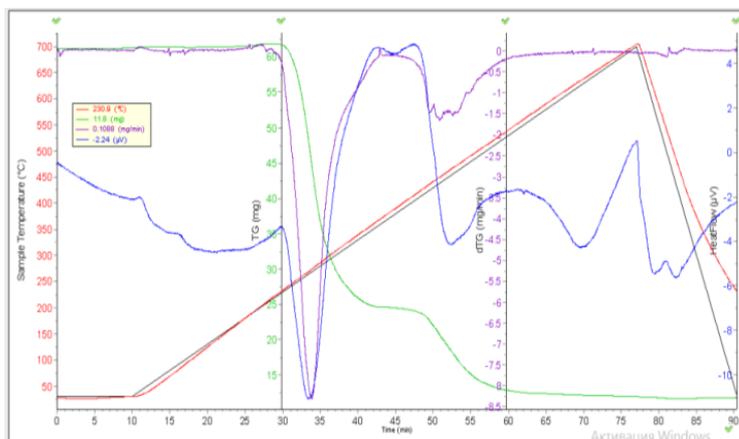
Алкилоксикарбамат ҳосилалари қўшишнинг критик концентрациялари мавжуд бўлиб, уларда ПВХнинг термик парчаланиши тезлашади. Масалан, МОКнинг чегаравий концентрацияси 473 К да $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг ни ташкил этиб, бу концентрацияда ПВХ парчаланишидан олдинги масса йўқотишининг индукцион даври тахминан 2-3 баробарга ошади.

Ингибиторнинг концентрацияси критик концентрациядан юқори бўлган ҳолатда, композицияларнинг парчаланишидаги индукцион даврнинг бошланғич концентрацияга ([InH]) боғлиқлиги Ю.А. Шляпников тенгламаси билан изоҳланади. Ушбу тенглама асосида 1-жадвалда келтирилган ингибиторларнинг сарфланиш тезлик константаси (k_p) ҳисобланди.

Таҳлил натижалари (1-жадвал) шундан далолат берадики, стабилизаторларнинг k_p қийматлари камайганда, ПВХнинг термооксидловчи

парчаланишини ингибирлаш самарадорлиги ошади. Ҳарорат 463 К дан 483 К га ошиши билан k_p қийматлари $(1,3-4,4) \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ дан $(4,8-6,8) \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ гача ортади.

Термостабилизаторларнинг ПВХ нинг термик барқарорлигига таъсири дериватография усулида ҳам ўрганилган бўлиб, натижалар 2-расмда келтирилган.



2-расм. 2,16 моль/кг N,N¹-гексаметилен бис [(метокси)карбамат] (МОК) тутган поливинилхлорид композициясининг дериватограммаси:

1-ДТГА эгри чизиғи; 2-ТГП эгри чизиғи; 3-ДСК эгри чизиғи

Натижалар таҳлилига ПВХ таркибига алкилоксикарбамат ҳосилаларини киритиш термик барқарорликни оширишини кўрсатди. Масалан, ПВХ таркибида алкилоксикарбамат ҳосилаларининг миқдори 0,5; 1,0; 2,0 ва 3,0 масс.% ошиб боришида, 500°C да термик барқарорлик мос равишда 79,18; 78,18; 73,88 ва 58,40 масс.% ошиб боради. Бу, эҳтимол, алкилоксикарбамат ҳосилаларининг термик парчаланишида ҳосил бўладиган таркибидаги метил, алкоксил гуруҳлари, ҳаракатчан водород атомлари ва бошқа радикалларнинг радикал-занжирли жараёнларни ингибирлаш қобилияти билан изоҳланади.

ТГП эгриларининг таҳлил натижаларига кўра, ПВХ:МОК композициясининг турли концентрацияларда асосан икки ҳарорат интервалида деструкцияланади. Биринчи интервал 250–350°C оралиғида юқори тезликда (8,22 мг/мин), иккинчи интервал эса 500–550°C оралиғида нисбатан паст тезликда (3,32 мг/мин) содир бўлади. Бу, ўз навбатида, ПВХ полимерининг босқичли парчаланиши билан боғлиқ.

Шунингдек, ПВХ парчаланиш, 10, 20 ва 50% масса йўқотишига мос келувчи ҳарорати ҳам аниқланди. Натижалар 2-жадвалда келтирилган.

Тадқиқот натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, термостабилизаторнинг алкил радикалининг узунлиги ошиши билан ПВХнинг термик барқарорлиги камаяди. Масалан, дастлабки ПВХ учун парчаланишнинг бошланиш ҳарорати 227°C ни ташкил этса, МОК, ЭОК, ПОК ва БОК сақловчи ПВХ учун бу кўрсаткич мос равишда 249°C, 245°C, 238°C ва 231°C га тенг. ПВХнинг МОК сақловчи композицияси учун 10, 20 ва 50% масса йўқотиш ҳарорати 272°C, 294°C ва 388°C ни ташкил этади.

2-жадвал

Поливинилхлориднинг алкилоксикарбаматлар билан композицияларининг
динамик термогравиметрик анализ натижалари.
Стабилизатор концентрацияси – 2,0 масс.%

Намуна	Парчаланиш ҳарорати, °С				Белгиланган ҳароратда масса йўқотилиши, %	
	T ₀	T ₁₀	T ₂₀	T ₅₀	T ₄₀₀	T ₆₀₀
ПВХ (бошланғич)	227	265	286	382	41,06	59,82
ПВХ + МОК	249	272	294	388	39,01	56,68
ПВХ + ЭОК	245	266	283	379	42,13	61,80
ПВХ + ПОК	238	257	276	368	45,10	64,02
ПВХ + БОК	231	249	269	362	48,90	68,40

ПВХ нинг таркибига алкилоксикарбамат ҳосилалари сақловчи композицияларида алкил радикалининг узунлиги ошиши билан термик барқарорлик камаяди. Масалан, МОК, ЭОК, ПОК ва БОК сақловчи ПВХ учун 400°С да масса йўқотиш мос равишда 39,01%, 42,13%, 45,10% ва 48,90% ни ташкил қилади. Бу, алкил радикалининг узунлиги ошиши ва уларнинг оксидланиш қобилияти ошиши билан боғлиқ. Бу ҳолат гидропероксид ва пероксид гуруҳларнинг ҳосил бўлишига олиб келади, улар эса ПВХнинг термодеструкциясини тезлашишига ёрдам беради.

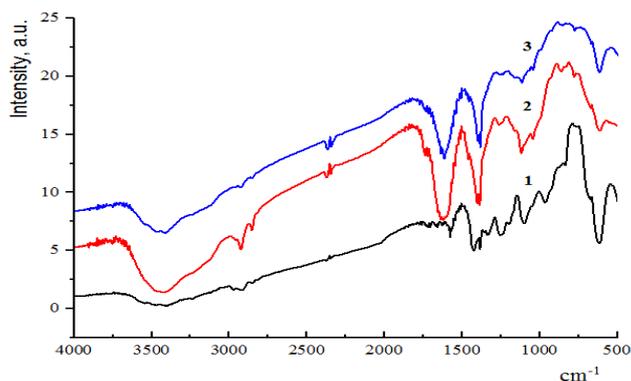
Олинган натижаларга асосланиб, алкилоксикарбамат ҳосилалари термостабилизатор сифатида самарадорлиги қуйидаги қаторга жойлаштирилди:

МОК > ЭОК > ПОК > БОК

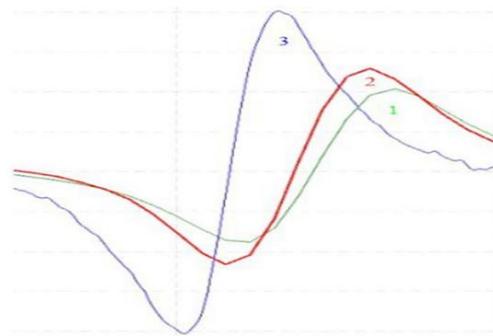
Шунингдек, алкилоксикарбамат ҳосилалари ПВХни суёқланмадан қайта ишлаш жараёнида самарали фойдаланилиш мумкинлиги исботланди.

ПВХнинг термостабилизаторлар билан термостабилизациясининг механизмини тушунтириш учун, ПВХ ва унинг композицияларининг термик парчаланиш маҳсулотлари ИҚ- ва ЭПР-спектрал таҳлил методлари билан ўрганилди. Натижалар 3 ва 4 расмларда келтирилган.

Бошланғич ПВХдан фарқли ўлароқ, полимер қолдиғининг ИҚ-спектрида 1320 см⁻¹ соҳасида янги ютилиш чизиғи пайдо бўлади, буни –С=С– боғларининг валент тебранишларига тегишли деб қараш мумкин. Дастлабки ва N,N'-гексаметилен бис [(метокси)карбамат] билан стабилизация қилинган полимер қолдиқ спектрларини солиштириш шуни кўрсатадики, стабилизация қилинган намунанинг спектрида С–Cl ва С–Н боғларининг ютилиш соҳаларида нисбатан кичик ўзгариш кузатилади. Бу эса ПВХ парчаланиш даражасининг камайганлигини кўрсатади.



3-расм. Бошланғич ПВХ (1), 473 К да термик деструкцияга учраган бошланғич ПВХ(3) ва $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг N,N' -гексаметилен бис[(метокси) карбамат] (МОК) билан стабилизация қилинган ПВХ (2) қолдикларининг ИҚ-спектрлари



4-расм. Бошланғич ПВХ (1), 473 К да ҳавода $16 \cdot 10^{-2}$ моль/кг МОК сақлаган (2) ва $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг МОК сақлаган (3) ПВХ композициялари қолдикларининг ЭПР-спектрлари

473 К да пиролизга учраган ПВХ қолдиғининг ЭПР спектрлари таҳлиliga кўра, N,N' -гексаметилен бис [(метокси)карбамат] билан стабилизацияланган намуналарда парамагнит заррачалар сони термостабилизатор концентрациясига пропорционал равишда камаяди (4-расм).

Олинган натижалар асосида ПВХ термодеструкциясини ингибирлашнинг тахминий механизми таклиф қилинди.

Шунингдек, ПВХ нинг азофенол ва азофтаолнинг пропаргил ва аллил ҳосилалари билан термостабилизацияси ҳам ўрганилди. Уларнинг самарадорлиги ПВХ ва унинг термостабилизацияланган композицияларининг 463–483К ҳароратдаги термооксидланиш деструкцияси кинетикасини таққослаш орқали баҳоланди ва натижалар 3-жадвалда келтирилган.

ПВХ ва унинг композицияларининг брутто дегидрохлорлашининг кинетик эгри чизикларини таҳлил қилиш уларнинг турлича кўринишга эга эканлигини кўрсатади. Алкилоксикарбамат ҳосилалари билан азофенол ва азофтаол ҳосилаларининг структураларини солиштирганда, азофенол ва азофтаол ҳосилаларида икки ёки учта иккиламчи ёки учламчи боғ мавжудлиги кўринади. Бу боғлар ажралаётган водород хлорид билан бевосита реакцияга киришиб, ПВХ парчаланишининг индукцион даврини сезиларли даражада оширишга олиб келади ва шу билан бирга масса йўқотишни камайтиради.

Тахминий ҳисоб-китобларга кўра, бир молекула 4,4'-дипропаргил диэфир азофенол уч молекула водород хлоридни боғлайди ва полимернинг термооксидланиш парчаланиши жараёнида радикал-занжирли жараёнларни секинлаштиради. Шунинг учун, ПВХнинг дегидрохлорлаш кинетик эгри чизиклари алкилоксикарбамат ҳосилаларига нисбатан сезиларли даражада секинлашади.

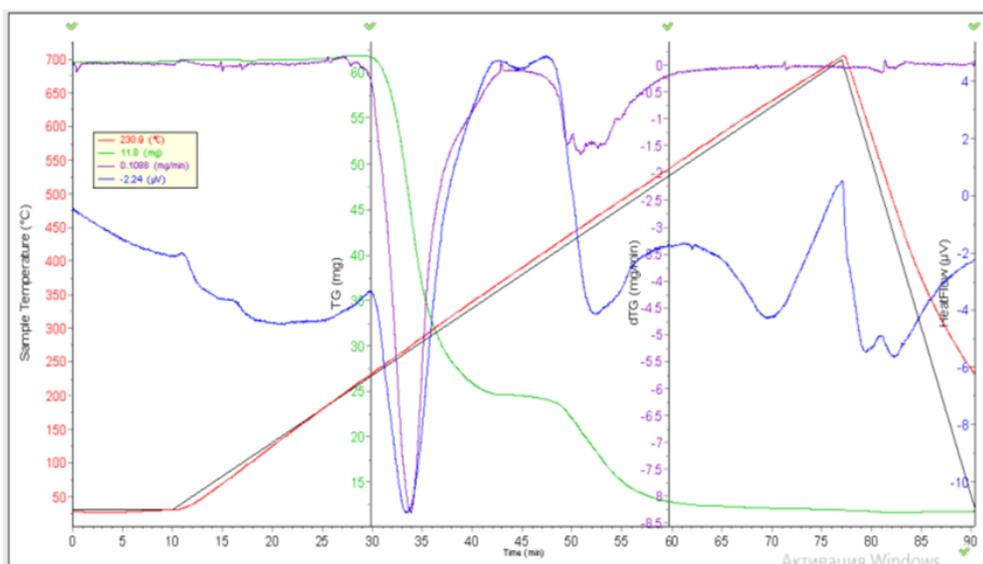
Ҳавода 6 соат қиздирилганда ПВХ композицияларининг масса йўқотиши (W) ва азофенол ҳамда азофтаол ҳосилалари учун турли ҳароратлардаги сарфланиш тезлик константалари (Kp)

Стабили- затор	Стабилизатор миқдори		W, масс. %			Kp · 10 ⁴ , сек ⁻¹		
	масс. %	10 ² моль/кг	463 К	473 К	483 К	463 К	473 К	483 К
ПВХ			4,6	13,0	48,8			
пДПДЭАФ	0,5	1,76	3,9	11,2	40,2	1,1	2,2	4,3
	1,0	3,52	3,6	7,5	35,6			
	2,0	7,04	2,5	6,5	29,3			
	3,0	14,08	3,1	8,2	32,1			
ДПДЭФАР	0,5	1,76	4,1	11,6	41,3	1,5	2,9	5,3
	1,0	3,52	3,8	7,9	36,7			
	2,0	7,04	2,7	5,8	30,1			
	3,0	14,08	3,3	7,2	33,8			
ДПДЭАФ	0,5	1,76	4,2	11,5	43,1	2,1	3,2	5,7
	1,0	3,52	3,9	8,0	37,8			
	2,0	7,04	3,2	7,4	31,6			
	3,0	14,08	3,5	7,8	34,3			
ФАНПЭ	0,5	1,78	4,3	11,5	44,2	2,8	3,9	5,9
	1,0	3,56	4,0	8,6	38,3			
	2,0	7,12	3,7	7,9	33,2			
	3,0	14,24	3,8	8,2	35,3			
ПОАФ	0,5	1,7	4,3	11,6	45,3	3,7	4,6	6,3
	1,0	3,4	4,2	8,9	39,6			
	2,0	6,8	3,9	8,0	34,2			
	3,0	10,2	4,1	8,3	36,3			
ФАОАН	0,5	1,74	4,2	11,5	44,3	4,2	5,2	6,9
	1,0	3,47	3,9	9,2	40,6			
	2,0	6,94	3,8	8,5	35,3			
	3,0	10,42	4,1	8,4	37,2			

Тадқиқот натижалари таҳлили (3-жадвал) шуни кўрсатадики, сарфла-ниш тезлиги константаси (Kp) стабилизаторларнинг табиати ва самарадорлигига боғлиқ. Термостабилизатор самарадорлиги ошганида сарфланиш тезлиги константаси камаяди. Масалан, азофенол ва азофтаол ҳосилалари орасида энг самарали 4,4'-дипропаргил диэфир азофенол бўлиб, унинг Kp қиймати 463 К да $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, 483 К да эса $4,3 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ ни ташкил этади. Стабилизаторларнинг табиати ва термостабилизация ҳароратига боғлиқ ҳолда Kp қиймати $(1,1-6,9) \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ оралиғида ўзгариши мумкин.

Ҳарорат ошиши билан сарфланиш тезлиги константаси ҳам ошиб боради. Бу ҳолат ҳарорат ошиши натижасида деструкция тезлигининг ошиши ва стабилизаторлар сарфи кўпайиши билан изоҳланади.

Азофенол ва азофтаолларнинг пропаргил ва аллил ҳосилаларининг термостабилизаторлик самарадорлиги дериватография усули билан баҳоланган, натижалар 5-расм ва 4-жадвал да келтирилган.



5-расм. Поливинилхлорид (ПВХ)нинг $1,76 \cdot 10^{-2}$ моль/кг 4,4'-дипропаргил диэфир азофенол (ДПДЭАФ) сақловчи композицияларнинг дериватограммаси: 1 — ДТГА эгри чизиғи; 2 — ТГП эгри чизиғи; 3 — ДСК эгри чизиғи

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, ПВХ таркибига пропаргил ҳосилали азофенол (ДПДЭАФ) киритилганда парчаланишнинг бошланиш ҳарорати ошади, шу билан бирга масса йўқотиш камаяди.

ПВХ ва ДПДЭАФ сақловчи композицияларнинг дифференциал сканерловчи калориметрияси (ДСК) ўтказилди. Натижалар шуни кўрсатадики, ПВХ ва унинг асосидаги композицияларнинг парчаланиши учун сарфланган энергия миқдори ($\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$) ҳароратга боғлиқ равишда экстремал ўзгаради.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, энг кўп энергия $400\text{--}500^\circ\text{C}$ ҳарорат оралиғида сарфланади. Бу интервалда сарфланган энергия миқдори мос равишда $4,018\text{--}5,034 \mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$ ни ташкил этади. Камроқ энергия эса ПВХ композициялари парчаланиши учун $100\text{--}200^\circ\text{C}$ оралиғида талаб қилинади, бунинг учун энергия миқдори $0,55\text{--}1,083 \mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$ ни ташкил этади. Бу ҳолат поливинилхлориднинг босқичма-босқич парчаланиши билан изоҳланади.

Шунингдек, ПВХ асосидаги композицияларда 10, 20 ва 50% масса йўқотишга мос келувчи ҳароратлар ва ПВХ ни парчаланиш ҳароратининг бошланиши аниқланди. Натижалар 4-жадвалда келтирилган.

ПВХ ва ДПДЭАФ сақловчи композицияларининг динамик термогравиметрик таҳлили натижалари

ПВХ композицияси	Парчаланиш ҳарорати, °С				Белгиланган ҳароратда йўқотилган масса, %	
	T ₀	T ₁₀	T ₂₀	T ₅₀	B ₄₀₀	B ₆₀₀
ПВХ (исх.)	227	265	286	382	41,06	59,82
ПВХ+0,5 масс.% ДПДЭАФ	270	277	289	319	53,21	78,28
ПВХ+1,0 масс.% ДПДЭАФ	278	286	295	332	64,33	79,40
ПВХ+2,0 масс.% ДПДЭАФ	293	314	326	339	66,13	82,28
ПВХ+3,0 масс.% ДПДЭАФ	286	294	302	365	65,89	80,06

Тадқиқот натижалари таҳлили (4-жадвал) шуни кўрсатадики, термостабилизаторларнинг концентрацияси ошиши билан ПВХнинг термик барқарорлиги унинг критик концентрациясигача ошади, аммо стабилизаторнинг кейинги концентрациясини ошириш ПВХ-композицияларининг термостабиллигини пасайишига олиб келади.

ПВХни пропаргил ва аллил ҳосилалари билан термостабилизициялаш бўйича ўтказилган тадқиқот натижалари асосида уларнинг стабилизаторлик самарадорлиги қуйидаги қаторга жойлаштирилади:



Демак, азофенол ва азофтаолларнинг пропаргил ва аллил ҳосилаларини поливинилхлоридни суяқланмадан қайта ишлашда қўллаш мумкин.

ПВХни термостабилизациялаш механизмини аниқлаш мақсадида ПВХ ва унинг композицияларининг термик парчаланиш маҳсулотлари ИҚ ва ЭПР спектрал таҳлил методлари ёрдамида ўрганилди ҳамда азофенол ва азофтаолларнинг пропаргил ва аллил ҳосилалари билан ПВХнинг термодеструкциясини ингибирлашнинг тахминий механизми таклиф қилинди.

Диссертациянинг **"Поливинилхлоридни пластификациялаш"** деб номланган бешинчи бобида, поливинилхлоридни сланецли смола билан пластификация қилиш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Поливинилхлорид асосида сланецли смола билан ишлаб чиқилган композицияларнинг термик, реологик, физик-механик хусусиятлари ва ИҚ спектроскопик таҳлиллари ўрганилган.

Поливинилхлорид таркибига сланецли смола киритилганда, полимернинг суяқланиш ҳарорати (T_c) пасайиши кузатилади, аммо T_ш (шишаланиш ҳарорати)га қараганда анча кам даражада пасаяди (5-жадвал). Бу юқори эластик ҳолат соҳасини кенгайтишига олиб келади, бу эса амалиётда жуда муҳимдир, чунки полимер материалларнинг энг қимматли хусусиятлари айнан шу соҳада намоён бўлади.

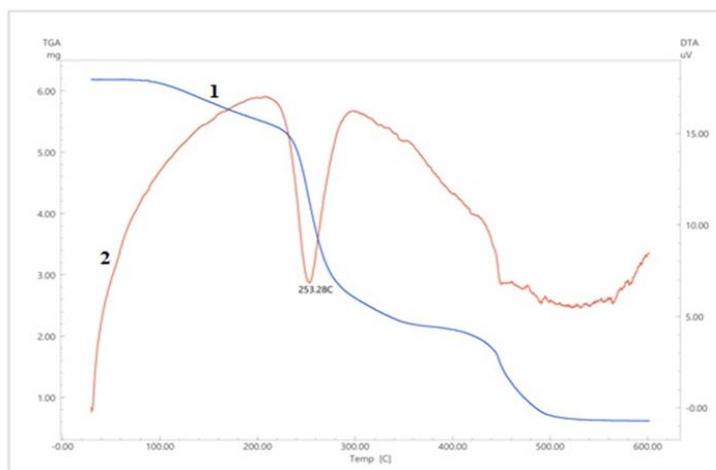
Поливинилхлориднинг T_c ва $T_{ш}$ ҳароратларига сланец мойи
миқдорининг таъсири

ПВХ композицияси	Сланец миқдори, масс.%	$T_{ш}, ^\circ\text{C}$	$T_c, ^\circ\text{C}$	$T_c - T_{ш}$
ПВХ	0	80	196	116
Сланецли смола	5,0	73	190	117
	10,0	67	185	118
	15,0	62	182	120
	20,0	58	179	121
	30,0	53	174	122

Маълумки, ПВХ таркибига турли ингредиентларни қўшиш полимер материалларининг хусусиятларига албатта таъсир қилади.

Шу сабабли, поливинилхлориднинг сланецли смола билан таркибий композицияларининг термик хусусиятлари дериватографик усулда ўрганилди, тадқиқот натижалари 6-расмда келтирилган.

Анализ натижаларини таҳлил қилиш (6-расм) шундан далолат берадики, ДТГ эгри чизиғи асосан икки сигмоиддан иборат бўлиб, жараён икки босқичда амалга ошади. Биринчи босқич 120°C дан 300°C гача бўлган ҳарорат оралиғида содир бўлади ва бу вақтда масса йўқотиши 33,87% ни ташкил этади. Иккинчи босқич эса 350°C дан 500°C гача бўлган ҳарорат оралиғида рўй беради ва масса йўқотиши 52,98% ни ташкил этади.

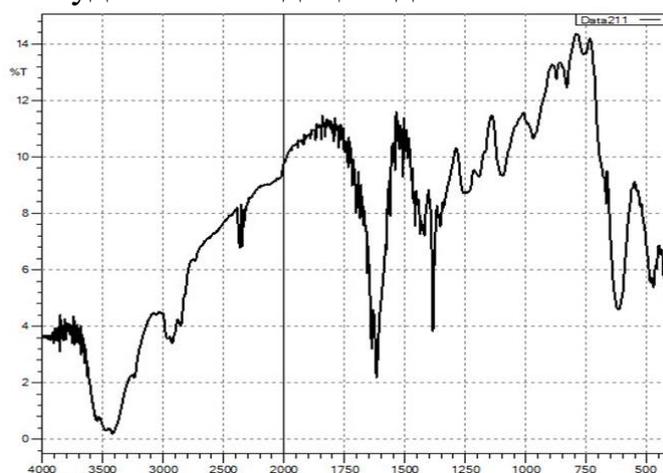


6-расм. 20,0 масс.% сланецли смола тутган поливинилхлорид композициясининг дериватограммаси: 1- ДТГА эгри чизиғи; 2-ДСК эгри чизиғи

Олинган натижаларни таққослаш шундан далолат берадики, сланецли смола миқдори ошган сайин ПВХ-композициялардаги масса йўқотиш даражаси ҳам ортиб боради. Масалан, 250°C ҳароратда сланецли смола миқдори 5,0; 10,0; 20,0 ва 30,0 масс.% бўлган ҳолда, масса йўқотиш мос

“Полимер-пластификатор”нинг ўзаро таъсири ва ПВХ композициясининг тузилишини аниқлаш мақсадида ИҚ-спектроскопик усул қўлланилди. Бунинг учун бошланғич олинган поливинилхлорид ва унинг турли миқдорда сланецли смола сақлаган композицияларининг спектрлари Shimadzu IR Tracer-100 спектрофотометрида $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ тўлқин узунлигида олинди. Натижалар 8-расмда келтирилган.

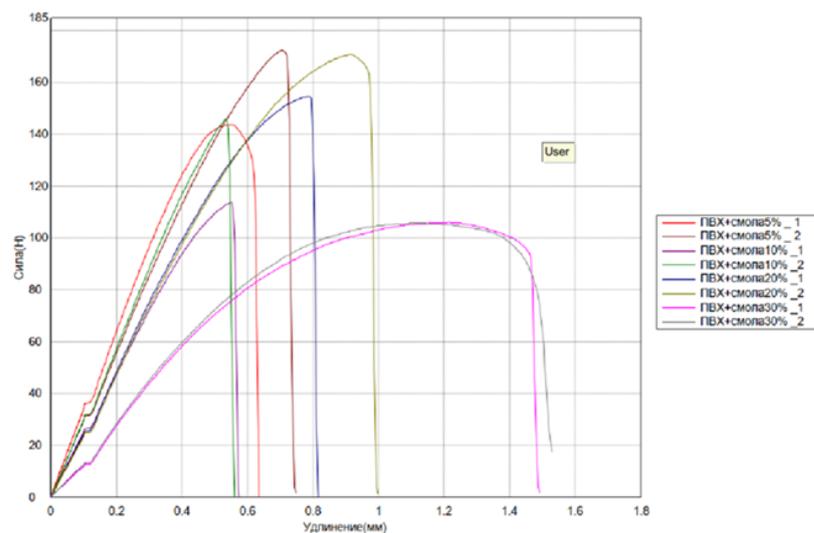
Олинган спектрларнинг таҳлил натижаларидан кўриш мумкинки, барча композицияларда $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ соҳада сланецли смоладаги --OH ва --NH_2 гуруҳларига оид ютилиш чизиқлари кузатилади. 2914 ва 2846 см^{-1} , шунингдек, 2957 см^{-1} соҳаларида эса ПВХ ва сланецли смоладаги CH_2 гуруҳларининг валент тебранишлари кузатилади. Ароматик гуруҳлар учун 1620 см^{-1} соҳада ютилиш чизиқлари, $1710\text{--}1720\text{ см}^{-1}$ соҳада кислород сақловчи бирикмаларнинг валент тебранишлари, 1410 ва 1460 см^{-1} соҳада эса ПВХ ва сланецли смоладаги CH_2 гуруҳларининг деформацион тебранишлари кузатилади. $1000\text{--}1250\text{ см}^{-1}$ диапазондаги тебранишлар --OH (сланец смоласида) ва C--Cl (ПВХ) ўртасидаги водород боғлари билан боғлиқ. ПВХ ва сланецли смоланинг ИҚ- спектрларда C--Cl гуруҳларига 710 см^{-1} соҳадаги ютилиш чизиқлари батохром силжиш билан 650 см^{-1} соҳага кўчади, бу водород боғлари мавжудлигини тасдиқлайди.



8-расм. 20,0 масс.% сланецли смола тутган поливинилхлорид композициясининг ИҚ – спектри

Тадқиқот натижаларига асосланиб хулоса қилиш мумкинки, сланецли смола поливинилхлорид (ПВХ) билан ўзаро таъсирлашган ҳолда унинг макромолекулалари ўртасидаги молекулалараро боғларни сусайтиради. Бу жараён полимернинг шишаланиш ва суюқланиш ҳароратининг пасайишига олиб келади. Натижада, ПВХни термопластик полимерлар учун анъанавий қайта ишлаш усуллари ёрдамда қайта ишлаш имконияти пайдо бўлади.

Полимер-композицион материалларнинг қўлланиш соҳаларини белгилашда муҳим хусусиятлардан бири бу – физик-механик хусусиятлардир. Шу туфайли сланецли смола билан модификацияланган ПВХнинг механик хусусиятларини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади. Ушбу тадқиқот натижалари 9-расм келтирилган.



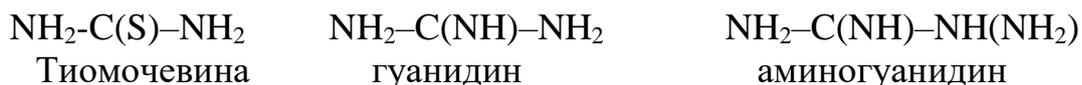
9-расм. Поливинилхлорид композицияларида деформацион-мустаҳкамлик хусусиятларининг сланецли смола концентрациясига боғлиқлик диаграммаси

Механик хусусиятларнинг таҳлили (9-расм) сланецли смоланинг миқдори ошиши билан ПВХнинг механик хусусиятлари экстремал ўзгаришини кўрсатмоқда. Сланецли смола миқдори 10,0 масс.% гача ошганида, узилишдаги мустаҳкамлик ва узилиш кучи камайди. Сланецли смола 20,0 масс.% гача оширилганда, узилишдаги мустаҳкамлик ва узилиш кучининг қайтадан ошиши кузатилади. Пластификатор миқдорининг кейинги ортиши билан узилишдаги мустаҳкамлик ва узилиш кучи босқичма-босқич камайиши кузатилади. Бу ҳолат пластификация эффектининг кучайганлигидан далolat беради. Масалан, ПВХ нинг сланецли смола билан 5,0 масс.% композициясида узилиш кучи 158,963 Н ни ташкил этса, 10,0 ва 20,0 масс.% концентрацияларда мос равишда 129,790 Н ва 160,981 Н ташкил этади. Концентрацияни 30,0 масс.% га ошириш узилиш кучининг камайишига олиб келади ва 155,102 Н ни ташкил этади.

Юқори молекуляр бирикмалар учун пластификатор сифатида фойдаланиладиган кўпгина паст молекулярли пластификаторлар учувчанлик, миграция қобиляти, экстракцияга мойиллик каби талабларга жавоб бермайди. Бу хоссалар материалларнинг қаттиқлиги, мўртлиги, нам ўтказувчанлигини оширади ва уларнинг ишлаш муддатини қисқартиради. Шу сабабли, юқори молекулярли пластификаторлардан фойдаланиш зарур. Шу мақсадда полифенил эфир (ПФЭ) пластификатор сифатида қўлланилди. Композицияларнинг термомеханик, термик, реологик ва физик-механик хоссалари ҳамда "полимер-пластификатор" ўзаро молекулалараро таъсири ИҚ-спектроскопия усулида ўрганилди.

Шунингдек, юқори молекуляр пластификаторлар сифатида паст молекуляр полиэтилен, бирламчи полиэтилен ва иккиламчи полиэтилен қўлланилиб, уларнинг термомеханик, термик, реологик ва физик-механик хусусиятлари ҳамда "полимер-пластификатор" ўзаро таъсири ИҚ-спектроскопик усули ёрдамида аниқланган.

Диссертациянинг “Поливинилхлорид асосида сорбентлар синтези ва уларнинг хусусиятлари, ташқи иқтисодий фаолият товар номенклатура-си бўйича таснифи” деб номланган олтинчи бобида ионитларнинг кимёвий жиҳатдан барқарор ва механик жиҳатдан мустаҳкам турларини яратиш учун молекуласида икки ёки ундан ортиқ реакцияга киришувчан гуруҳлар мавжуд бўлган органик моддалардан фойдаланилган. ТГА таркибидаги тиомочевина, гуанидин ва аминогуанидин моддалари икки ва ундан ортиқ фаол функционал гуруҳларга эга:



Ушбу тадқиқотда "Навоиазот" АЖ томонидан суспензион полимерлаш усули билан олинган PVC-C-6346-M SG5 маркали кукунсимон ПВХ ишлатилган. ПВХ модификацияси жараёнига турли омиллар: ҳарорат, концентрация, реакция давомийлиги ва ванна модулининг таъсири ўрганилган. ПВХнинг ТГА билан модификацияси кинетикасини ҳароратга боғлиқ равишда ўрганиш мақсадида тажрибалар махсус автоклавларда 413-483 К оралиғида 240-600 минут давомида ўтказилган. Модификатор концентрацияси 38-74% (сувли эритмалар) ва ванна модули 1:12,5 дан 1:35,0 гача ўзгартирилган. ПВХнинг ТГА билан модификацияси натижасида олинган ионитнинг статик алмашинув ҳажми (САС) орқали синтезнинг оптимал шароитлари аниқланди.

ПВХнинг аминлаш реакциялари хлорнинг аминлар таркибидаги азот билан алмашинуви натижасида амалга ошади, бу жараёнда HCl ажралиб чиқади. Бу билан бир вақтда бирламчи амин гуруҳлари билан бирга иккиламчи ва учламчи амин гуруҳлари ҳам ҳосил бўлади. Улар эса тикилган тузилмани шаклланишига олиб келади.

ТГА концентрациясининг сорбентга статик алмашинув сиғими (САС) га таъсири ўрганилди. Тадқиқот натижалари таҳлилига кўра, ТГА эритмасининг концентрацияси ошиши ПВХнинг аминлаш реакцияси натижасида ҳосил бўлган анионитнинг статик алмашинув (САС) қиймати ҳам ошади. Концентрация 50% дан юқори бўлганда САС қийматида фақат озгина ўсиш кузатилади. Бу ҳолат қуйидагича изоҳланади: ТГА концентрациясининг ошиши реакция самарадорлигини орттиради, чунки ўзаро таъсир марказлари сони кўпаяди. Бироқ, ТГА концентрацияси 50% дан ошганда, органик аминларнинг ПВХ заррачаларига диффузияси қийинлашгани учун реакция самарадорлиги пасаяди.

ПВХнинг ТГА эритмаси билан аминлаш реакциясига ҳароратнинг таъсири ҳам ўрганилди. Реакцион муҳит ҳароратининг 453 К гача ошиши анионитнинг САС қийматини, шунингдек, модификация даражасини оширади. Аммо, ҳароратнинг бундан кейинги ошиши анионитнинг САС қийматини пасайтиради.

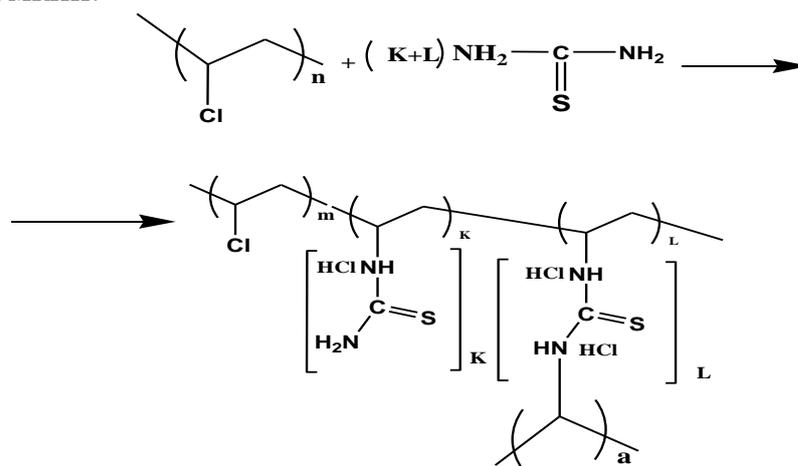
ПВХни тадқиқ қилинган аминлар билан модификациялаш жараёнини тўлиқ баҳолаш мақсадида, ушбу матрицада тоза тиомочевина ва аминогуанидинлар билан ҳам комплекс тадқиқотлар ўтказилди.

Тадқиқот натижаларининг таҳлили шуни кўрсатдики, тоза тиомочевина ва аминогуанидинлар билан модификацияланган ПВХ асосида синтез қилинган сорбентнинг хлор атомларини тиомочевина ва аминогуанидин гуруҳларига конверсия даражаси технологик тиомочевина эритмасига караганда юқори бўлган.

Синтез қилинган сорбентларнинг тузилиши ИҚ-спектроскопия ва рентгенструктуравий таҳлил ёрдамида аниқланган.

ПВХ-ТГА композициясининг ИҚ-спектрида 1537 см^{-1} ва 3362 см^{-1} соҳасида тиомочевина, гуанидин ва аминогуанидиннинг $-\text{NH}_2$ гуруҳларига тегишли бўлган валент тебранишлар ва ушбу гуруҳнинг деформация тебранишлари кузатилган. 3229 см^{-1} соҳасидаги ютилиш чизиқлари гуанидин ва аминогуанидиннинг $-\text{C}=\text{NH}$ гуруҳларига тегишли. 2845 см^{-1} соҳасида ПВХнинг $-\text{CH}_2-$ гуруҳига тегишли симметрик валент тебранишлар кузатилган, 1446 см^{-1} соҳасида эса ушбу гуруҳнинг юқори интенсивликка эга бўлган деформацион тебранишлари кузатилган. 2062 см^{-1} соҳасида юқори интенсивликка эга бўлган $-\text{SCN}$ гуруҳининг валент тебранишлари аниқланган. 1661 см^{-1} соҳасида $-\text{C}-\text{NH}_2$ гуруҳининг ўртача интенсивликка эга бўлган валент тебранишлари кузатилган, 685 см^{-1} соҳасида эса ушбу гуруҳнинг симметрик деформацион тебранишлари қайд этилган. $1252-1086\text{ см}^{-1}$ соҳасида $>\text{C}=\text{S}$ гуруҳининг валент тебранишларига тегишли ютилиш чизиқлари кузатилган. Шунингдек, 771 см^{-1} соҳасида $>\text{CH}-\text{Cl}$ гуруҳига тегишли валент тебранишлар аниқланган.

ИҚ-спектри таҳлилидан келиб чиққан ҳолда, тиомочевина мисолида ПВХ асосида азот сақловчи ионит олиш реакциясини куйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Шунингдек, олинган сорбентларнинг термик барқарорлиги ҳам дериватография усули билан ўрганилди. ПВХ асосидаги сорбентлар учун масса йўқотилиши, термик парчаланиш тезлиги ва парчаланиш учун сарфланган энергия миқдори аниқланди.

Сканерловчи электрон микроскопия (СЕМ) полимер материалларининг морфологиясини ва юзасининг тузилишини аниқлаш учун кенг қўлланилади. Шу сабабли, ПВХ ва унинг асосидаги сорбентларнинг морфологияси ва юза тузилиши ўрганилди. Тадқиқот натижасида олинган маълумотлар асосий ПВХ пластмасса, экстракция қилинган ПВХ ва ПВХ-ТГА сорбентлари микрофотосуратини таққослаш учун ишлатилди.

СЕМ микрофотосуратларни таҳлиллари натижаларига кўра пластикат ПВХ юзаси текис ва бир хил тузилмага эгаллиги, экстракция жараёнидан кейин пластификаторнинг чиқиб кетиши натижасида юза тузилмаси ўзгарганлиги, аминланган полимер юзасида бир хил қаватли тузилмалар ҳосил бўлгани ҳам кўринади. Бу ўзгаришлар ПВХ асосида олинган сорбентлар юзасининг катта майдонга эга эканлигини ва уларнинг сорбцион хусусиятларини яхшиланганлигини тасдиқлайди.

Диссертациянинг **“Полимер маҳсулотларни экспертизаси ва ташқи иқтисодий фаолият товарлари номенклатураси бўйича таснифи”** деб номланган еттинчи бобида полимер маҳсулотлари, поливинилхлорид ҳамда унинг маҳсулотларини ташқи иқтисодий фаолиятдаги товар номенклатураси бўйича таснифи натижалари келтирилган.

Республика ҳудудига импорт қилинадиган ва ундан экспорт қилинадиган пластмасса маҳсулотлари ташқи иқтисодий фаолият товар номенклатураси бўйича асосан 39 та гуруҳга таснифланади, лекин айрим ҳолларда истиснолар мавжуд (масалан, қимматбаҳо металлларни ёки уларнинг қайта ишлаш маҳсулотларини ўз ичига олган пластмассалар бу 39 талик гуруҳга кирмайди).

Бирламчи, полимерларни таснифлаш учун дастлабки мономерни аниқлаш зарур. Масалан, полиэтилен 3901 товар позициясида, полипропилен 3902 товар позициясида, стирол полимерлари 3903 товар позициясида, винилхлорид ёки бошқа галогенланган олефинлар полимерлари 3904 товар позицияларида таснифланади.

Винилхлорид ва бошқа хлорли олефинларнинг бирламчи шакллари ТИФ ТН бўйича 3904 товар позициясида таснифланади. Улар қуйида батафсил тавсифланган:

3904 10 000 - бошқа компонентлар билан қўшилмаган поливинил-хлорид;

3904 10 000 1 - сульфат кули 0,25%дан кўп бўлмаган поливинилхлорид смолалар ва эмулсион, микросуспензион паста ҳосил қилувчи поливинилхлорид эмулсиялари;

3904 10 000 9 - бошқа поливинилхлоридлар;

3904 21 000 0 - пластификацияланмаган;

3904 22 000 0 - пластификацияланган;

3904 30 000 0 - винилацетат ва винилхлорид сополимерлари;

3904 40 000 0 - бошқа винилхлорид сополимерлари;

3904 50 - винилиденхлорид полимерлари.

Винил хлорид полимерларидан плиталар, листлар, плёнкалар, тасмалар ёки ленталар бошқа пластмассадан тайёрланган ғоваксиз ва мустаҳкамланмаган, қатламсиз, тагликсиз ва бошқа материаллар билан бир хил тарзда

боғланмаган ҳамда 6 масс. % кам бўлмаган пластификаторлар 3920 43 товар субпозициясида таснифланиб, улар 2 та кодга деталлаштирилган. Булар қалинлиги 1 мм дан ошмагани 3920 43 1000 код билан ҳамда қалинлиги 1 мм дан ортиқ бўлгани 3920 43 9000 код билан таснифланади.

Винил хлорид полимерларидан тайёрланган ғовакли плиталар, листлар, плёнка ва тасмалар ёки ленталар, бошқалар ТИФ ТН нинг 3921 12 000 0 коди билан классификацияланади.

Поливинилхлориддан тайёрланган товарларни ташиш ёки қадоқлаш учун товарлар; пробкалар, қопқоқлар, қалпоқлар ва бошқа турдаги тикинлайдиган буюмлар ТИФ ТНнинг 3923 29 100 0 коди билан классификацияланади.

Бирламчи шаклдаги винилхлорид полимерлари ТИФ ТН бўйича 3904 товар позицияси бўйича таснифланиб, ТИФ ТНнинг 3904 22 000 0 коди пластификацияланган поливинилхлоридга тегишлидир.

Мазкур код билан оловга чидамли ва оловга чидамсиз пластификацияланган поливинилхлорид классификацияланади. Ушбу ҳолат полимерни фарқлашда маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли, ТИФ ТН нинг 3904 22 000 0 кодини қуйидагича деталлаштириш мақсадга мувофиқ.

- бошқа поливинилхлоридлар;

3904 21 000 0 – пластификацияланмаган;

3904 22 000 - пластификацияланган;

3904 22 000 1 – термик барқарор;

3904 22 000 2 - қийин ёнувчан;

3904 22 000 9 - бошқа.

ХУЛОСА

«Поливинилхлоридни физикавий ва кимёвий усулларда модификациялаш ҳамда уларнинг хоссаларини тадқиқоти ва таснифи» мавзусидаги фан доктори (DSc) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Пропаргилсорбинат синтез қилинди ва унинг синтез жараёнида ҳарорат, катализатор табиати ва концентрацияси ҳамда реакция давомийлиги каби турли омилларнинг таъсири ўрганилди (110⁰С ҳароратда, катализатор сифатида сульфат кислота, вақт 20 соат давомида).

2. Пропаргилсорбинатнинг тузилиши ва таркиби ИК- ва ЯМР спектроскопик усуллар ёрдамида ўрганилди ва тасдиқланди.

3. ПВХ нинг N,N'-гексаметилен бис [(метокси)карбамат] (МОК), N,N'-гексаметилен бис [(этокси)карбамат] (ЭОК), N,N'-гексаметилен бис [(пропанокси)карбамат] (ПОК), N,N'-гексаметилен бис [(н-бутанокси)карбамат] (БОК) каби алкилоксикарбаматларнинг ҳосилалари билан композициялари олинди. Алкилоксикарбамат ҳосилаларининг термостабилизаторлик эффекти ўрганилди ва самарадорлик қатори аниқланди:

МОК > ЭОК > ПОК > БОК

4. ПВХнинг МОК асосидаги термик барқарор композицияларининг термик хусусиятлари ўрганилди ва масса йўқотилиши (0,215–75,90 %), термик парчаланлиш тезлиги (1,85–8,22 мг/мин), полимерни парчалаш учун сарфланган энергия миқдори (1,45–8,070 $\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$) аниқланди.

5. ПВХ нинг азофенол ва азофтаолнинг пропаргил ва аллил ҳосилалари композициялари ишлаб чиқилди ва уларнинг термик барқарорлиги ўрганилди. Термостабилизаторларнинг самарадорлик каторлари аниқланди:

п-ДПДЭАФ > ДПДЭФАР > ДПДЭАФ > ФАНПЭ > ПОАФ > ФАОАН.

6. ПВХ нинг азофенол ва азофтаолнинг пропаргил ва аллил ҳосилалари композициялари термостабилизация механизмларини аниқлаш мақсадида термик парчаланлиш маҳсулотлари ИК ва ЭПР спектрал таҳлиллари орқали ўрганилди ва тахминий ингибирлаш механизми таклиф қилинди.

7. Термостабилизаторларнинг сарфланиш тезлиги константаси аниқланди ва уларнинг самарадорлиги билан ўзаро боғлиқлиги ўрнатилди.

8. ПВХнинг сланецли смола билан пластификацияси ўрганилди. Сланецли смола миқдори ошиши билан шишаланиш ҳарорати ва суёқланиш ҳарорати мутаносиб равишда камайиши аниқланди.

9. ПВХнинг термомеханик, термик, реологик, физик-механик ва бошқа эксплуатацион хусусиятлари ўрганилди ва уларнинг пластификатор миқдорига боғлиқлиги аниқланди.

10. Полифенил эфир асосида ПВХ композициялари ишлаб чиқилди ва уларнинг термомеханик, термик, реологик, физик-механик ва бошқа хусусиятлари ўрганилди.

11. ҚМПЭ, бирламчи ва иккиламчи полиэтиленлар пластификатор сифатида ўрганилди. Иккиламчи полиэтиленнинг ПВХ учун яхши пластификатор эканлиги аниқланди.

12. Поливинилхлорид асосида полимераналогик ўзгаришлар билан тиомочевина ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи технологик эритма ёрдамида сорбентлар синтез қилинди. Синтез параметрлари аниқланди: ТГА концентрацияси – 74,0 %, ҳарорат – 453 К, давомийлик – 360 дақиқа, ванна модули – 1:15,0.

13. Пропаргил спирти ҳосилалари ва ПВХ композициялари учун юқори аниқликдаги, иқтисодий автоматлаштирилган спектроскопик усуллар ишлаб чиқилди ва тавсия этилди.

14. Синтез қилинган моддалар ва ПВХ асосидаги композициялар кимёвий таркибга кўра классификация қилинди. Улар полимер материаллари учун термостабилизатор сифатида ТИФ ТН 39-«Бошқа поливинилхлоридлар» гуруҳига киритилиши тавсия этилди. Улар 3904 синфи бўйича: 3904 22 000 1 – термик барқарор, 3904 22 000 9 – бошқа кодлари асосида киритиш тавсия этилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
НАУЧНОЙ СТЕПЕНИ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 ПРИ НАВОИЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ЖУРАЕВ ИЛХОМ ИКРОМОВИЧ

**МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ФИЗИЧЕСКИМИ И
ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ, ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СВОЙСТВ И
КЛАССИФИКАЦИЯ**

**02.00.14 - Технология органических веществ и материалов на их основе
02.00.09 – химия товаров**

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации доктора химических наук (Doctor of Science)

Навои-2025 год

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2024.4.DSc/K209.

Докторская диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.nsumt.uz и на информационно-образовательном портале «Зиёнет» (www.Ziyonet.uz).

Научные консультанты:	Мухиддинов Баходир Фахриддинович доктор химических наук, профессор
	Махсумов Абдухамид Гофурович доктор химических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Абдуганиев Бахтиёр Ермахаматович доктор химических наук, профессор
	Журакулов Шерзод Ниятқобулович доктор химических наук, с.н.с.
	Фозилов Садриддин Файзуллоевич доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Термезский государственный университет

Защита диссертации состоится 7 02 2025 года в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03. (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-49-66; факс: +99879- 223-49-66; (E-mail: info@nsumt.uz))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (зарегистрирован за № 180).

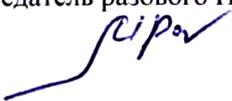
Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Тел.: (79) 223-49-66; факс: +99879- 223-49-66; (E-mail: info@nsumt.uz)

Автореферат диссертации разослан 22.01 2025 г.
(реестр протокола рассылки № 1 от 22.01. 2025г.).




Х.М.Вапоев
Председатель разового Научного совета
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор


С.Ш.Шарипов
Членский секретарь разового Научного совета по
присуждению ученых степеней, PhD, доцент


М.Р. Амонов
Председатель разового Научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире потребление синтетических полимеров с каждым днём продолжает расти. Это требует разработки новых типов композиционных материалов на основе таких полимерных продуктов, как полиэтилен, полиэтилентерефталат, полипропилен и поливинилхлорид, а также улучшения свойств товаров, произведённых на их основе, для промышленности и народного хозяйства. Среди этих полимерных соединений увеличение спроса на материалы из поливинилхлорида приведет к расширению ассортимента продукции в различных отраслях народного хозяйства, включая строительство, что, в свою очередь, приведет к росту потребности в материалах на его основе. Одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день является улучшение переработки поливинилхлорида, поскольку близость температур его стеклования и разложения вызывает появление разрушительных процессов. Поэтому разработка стабилизаторов, пластификаторов и других модификаторов, обеспечивающих улучшенные перерабатываемые свойства полимеров и повышающих их термическую стабильность, имеет особое значение.

В мире ведется множество научных исследований в области разработки различных полимерных композитных материалов на основе ПВХ, а также создания высокоэффективных термостабилизаторов, пластификаторов и других модификаторов. В этой области особое внимание уделяется синтезу полифункциональных соединений в качестве модификаторов для улучшения переработки поливинилхлорида и повышения его физико-механических свойств, а также разработке методов создания оптимальных стабилизаторов и пластификаторов для ПВХ. В нашей республике совершенствование технологии производства продукции и материалов на основе поливинилхлорида, разработка различных композиционных материалов с высокой термической стабильностью, изучение их физико-химических свойств, синтез новых модификаторов с двумя и тремя связями для поливинилхлорида и материалов на его основе, а также внедрение научных мероприятий по их применению в промышленности приводят к ряду научно-практических результатов. В Указе Президента Республики Узбекистан определены важные задачи, такие как «освоение выпуска принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечение на этой основе конкурентоспособных отечественных товаров на внешних и внутренних рынках»¹. Исходя из этих задач, с целью улучшения переработки поливинилхлорида, требуется вводить в его состав модификаторы (термостабилизаторы, пластификаторы и другие), в результате чего будут достигнуты определённые научные и практические достижения. Вместе с тем, исследования, направленные на разработку экономичных и экологически чистых технологий производства модификаторов, содержащих два и три звена для полимерных материалов на основе местного сырья, имеют большое

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

научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4992 от 13 февраля 2021 года «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью» и постановлениями Президента Республики Узбекистан №ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» и №ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению инвестиционной привлекательности», а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования, направленные на повышение термической стабильности поливинилхлорида (ПВХ), изучение механизмов его термической деструкции, разработку эффективных методов термостабилизации и пластификации, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в том числе: "Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology (UMSICHT)" (Германия), "University of Oxford" (Великобритания), "Université Claude Bernard Lyon 1" (Франция), "Massachusetts Institute of Technology (MIT)" (США), "University of Toronto" (Канада), "University of Tokyo" (Япония), "Indian Institute of Technology (ИТ)" (Индия), "University of New South Wales (UNSW)" (Австралия), "Королевский технологический институт" (Швеция), "Университет штата Нью-Йорк в Стони-Брук" (США), "Университет Цинхуа" (Китай), "Башкирский государственный университет" (Россия), "ООО «Химстаб»" (Россия), "Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук" (Россия), "Научно-производственное объединение «Север»" (Россия), "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова" (Россия), "Всероссийский научно-исследовательский институт кабельной промышленности" (Россия), "Волгоградский государственный технический университет" (Россия) и др.

В мире получены ряд научных результатов в области пластификации поливинилхлорида, повышения его термической стабильности, разработки различных новых строительных материалов и изучения механизмов его термической деструкции, в том числе: разработаны экологически чистые добавки для улучшения термической стабильности ПВХ и созданы новые

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации подготовлен на основе сайтов www.elsevier.com, www.issr.rssi.ru, www.cilbrary.com, www.edunews.ru, <https://scholar.google.com/>, www.fundamentalresearch.ru и других источников.

аналитические методы для оценки кинетики деструкции ПВХ в различных условиях. ("Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology (UMSICHT)" (Германия)); проведена математическая оценка процессов термоокислительной деструкции ПВХ и методов её предотвращения ("University of Oxford" (Великобритания)); изучены механизмы разложения поливинилхлорида, а также применение биоразлагаемых пластификаторов ("Université Claude Bernard Lyon 1" (Франция)); исследования в области наноструктурированных стабилизаторов ПВХ с использованием компьютерного моделирования термических процессов ("Massachusetts Institute of Technology (MIT)" (США)); созданы термостабилизаторы нового поколения и исследована роль графеновых наночастиц в снижении скорости дегидрохлорирования ПВХ ("University of Tokyo" (Япония)); проведены исследования деструкции ПВХ и его смесей с другими полимерами; выявлен вклад структурных эффектов в процесс деструктивных превращений ("Башкирский государственный университет" (Россия)); разработаны отечественные термостабилизаторы, не уступающие зарубежным аналогам по эффективности и превосходящие их по ряду характеристик ("ООО «Химстаб»" (Россия)). Данные стабилизаторы обеспечивают высокое качество конечной продукции при минимальном содержании в рецептуре и малой себестоимости;

В мире проводятся следующие исследования в приоритетных направлениях, таких как повышение термической стабильности ПВХ, разработка эффективных методов термической стабилизации, а также идентификация и классификация товаров, полученных на основе ПВХ, в соответствии с номенклатурой внешнеэкономической деятельности, в том числе: создание экологически безопасных (биоразлагаемых или наноструктурированных) пластификаторов и стабилизаторов, разработка комплексных систем, адаптированных к экстремальным природным условиям, для переработки и утилизации ПВХ, включая технологии совместного пиролиза и методы каталитического выделения хлора, а также кодирование товаров на основе ПВХ по классификации ТН ВЭД, упрощение международной торговли, контроль за таможенными процедурами, разработка и совершенствование систем классификации товаров и стандартизация процессов.

Степень изученности проблемы. По исследованию термической деструкции, термостабилизации, пластификации поливинилхлорида и получению модифицированных материалов на его основе и создания технологий переработки провели научные исследования ученые Мадорский С., Минскер К.С., Браун Д., Ениколопов Н.С., Тхаллмайер М., Зильберман Е.Н., Федосеева Г.Т., Абдуллин М.И., Берлин Ал.Ал., Пудов В.С., Колесов С.В., Иванова С.Р., Штаркман Б.П., Роговин З.А., Тагер А.А., Каргин В.А., Малинский Ю.М., Журков С.Н., Козлов П.В., Папков С.П., Барштейн Р.С., Соколов С.И., Фельдман Р.И., Розинская И.Н., Аржаков С.А., Бакеев Н.Ф., Кабанов В.А., Аскарлов М.А., Джалилов А.Т., Ахмедов К.С., Ёриев О.М., Фатхуллаев Э., Мухиддинов Б.Ф., Мухаммедгалиев Б.А., Бекназаров Х.С., Нуркулов Ф.Н., и другие.

В результате своих научных исследований эти ученые провели ряд исследований различных методов синтеза термостабилизаторов, пластификаторов и других модификаторов для получения термостойких, прочностных, с высокой диэлектрической прочностью полимерных материалов с улучшенной перерабатываемостью и исследовали структуры и свойства разработанных композиций на его основе.

В настоящее время ведутся научные исследования по разработке новых композиций на основе ПВХ, содержащих термостабилизаторы, пластификаторы и другие модификаторы для разработки композиции термостойких, огнестойких, светостойких полимерных материалов на основе местного сырья.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в рамках хозяйственного договора в соответствии с планом научно-исследовательских работ Навоийского государственного горно-технологического университета №1- по теме «Разработка композиции для улучшения переработки поливинилхлорида»

Целью исследования является синтез термостабилизаторов на основе местного сырья, разработка термически стабильных ПВХ композиций с улучшенными характеристиками переработки, а также создание их классификации по термическим, термомеханическим, физико-механическим, эксплуатационным свойствам и номенклатуре товаров внешней экономической деятельности.

Задачи исследования:

синтез термостабилизаторов на основе местного сырья;

исследование и установление химической структуры синтезированных соединений;

получение композиции поливинилхлорида с термостабилизаторами и пластификаторами;

исследование закономерностей процессов термостабилизации и пластификации поливинилхлорида низко- и высокомолекулярными соединениями;

исследование термических характеристик разработанных композиций ПВХ с термостабилизаторами;

определение константы скорости расщепления термостабилизаторов и установление их взаимосвязи с эффективностью использованных термостабилизаторов;

исследование физико-механических и других эксплуатационных свойств разработанных композиций;

определение и характеристика номенклатуры товаров внешнеэкономической деятельности синтезированных соединений и композиции на их основе.

Объект исследования. В качестве сырья использован поливинилхлорид (ПВХ), произведённый на предприятии АО «Навоизот» и технологический раствор 201-го цеха (ТГА), а также производные алкилоксикарбамата: N,N1-

гексаметилен-бис[(метокси)карбамат] (МОК), пропаргиловые, аллиловые производные, азофенол и азонафтол, на основе которых был получен (2,2'-дипропаргил диэфир азофенола) п-ДПДЭАФ.

Предметом исследования является разработка термически стабильных композиций на основе термостабилизированного и пластифицированного поливинилхлорида с улучшенными характеристиками переработки, а также исследование физико-химических, механических и эксплуатационных свойств полученных материалов.

Методы исследования. В процессе исследования использовались современные физико-химические методы исследования, такие как инфракрасная спектроскопия, ЯМР спектроскопия, термогравиметрический, дифференциально-термический, термомеханический, деформационный и стандартные аналитические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

синтезированы производные сорбиновой кислоты с пропаргильным эфиром, и определены химическое строение и свойства этих соединений;

определены термическая стабильность композиции, содержащей производные алкилоксикарбамата поливинилхлорида, а также пропаргильные и аллиловые производные азофенола и азонафтола, а также эффективность использованных термостабилизаторов;

определены константы скорости расхода термостабилизаторов, разработана их эффективность и взаимосвязь между использованными термостабилизаторами;

определены температура стеклования и температура плавления пластифицированных образцов поливинилхлорида и их эффективность;

определены физико-химические, физико-механические и другие эксплуатационные свойства переработанных композиций, а также их области применения;

для синтезированных соединений и композиций, полученных на их основе, разработаны товарные коды согласно номенклатуре товаров внешней экономической деятельности;

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны термически стабильные композиции, которые позволяют перерабатывать расплавленные термопластичные полимеры на основе ПВХ с использованием традиционных методов и обладают улучшенными характеристиками переработки;

определена термическая стабильность композиций, разработанных с термостабилизаторами, а также установлен их ряд эффективности;

для сертификации новых композитных материалов на основе поливинилхлорида разработаны высокоточные, экономичные и быстрые методы, основанные на спектроскопии, а также произведена классификация пластифицированного поливинилхлорида на основе его химического состава;

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается проведением значительных объемов лабораторных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным

подтверждением результатов исследования с использованием современных физико-химических методов анализа, таких как дериватография, ИК-спектроскопия, разрывная испытательная машина и другие.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обусловлена исследованием зависимости термостабильности ПВХ от природы и содержания термостабилизаторов и пластификаторов, определением скорости расходования термостабилизаторов, а также обоснованием термических, физико-механических и других эксплуатационных свойств разработанных композиций.

Практическое значение результатов исследования заключается в улучшении характеристик переработки продукции, изготовленной на основе поливинилхлоридных материалов и разработанных композиций, таких как трубы, шланги, фитинги и другие изделия, предназначенные для строительных предприятий.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных научных исследований по разработке модифицированных композиционных материалов на основе поливинилхлорида получены следующие результаты:

разработанные модифицированные композиции на основе поливинилхлорида с модификаторами (термостабилизаторами, пластификаторами) внедрены в АО «Навоиазот» (справка АО «Навоиазот» №03-3/6290 от 2 декабря 2024 года). В результате, появилась возможность улучшить перерабатываемость ПВХ с показателем текучести расплава (ПТР) ПТР=40 г/10 мин в 5 раза выше, чем у исходных составов;

Метод очистки сточных и питьевых вод на основе сорбентов с высокой сорбционной способностью был внедрён в деятельность АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка №23/01-01-07/681 от 4 ноября 2024 года). В результате в отдалённых районах Навоийской области, в частности в Конимехе и Томди, удалось снизить содержание ионов железа, кобальта и цинка в питьевых и сточных водах в 1,5-2 раза, что позволило улучшить их очистку.

С помощью сорбентов на основе ПВХ с высокой селективностью процесс извлечения драгоценных металлов из технологических растворов был внедрён в деятельность АО «Алмалыкский ГМК» (справка №01-02-5-ХХ-24-12-0157 от 2 декабря 2024 года). В результате стало возможным извлечение драгоценных металлов золота, серебра, платины и палладия из технологических растворов с выходом 85%, 98%, 90% и 95% соответственно.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования апробированы на 14 республиканских и 4 международных научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 46 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (DSc), изданы 12 научных статей, в том числе 9 в республиканских журналах и 3 в

зарубежных, а также получено 2 сертификата программы для ЭВМ агентства интеллектуальной собственности.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 207 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагается научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Термодеструкция, термостабилизация и пластификация поливинилхлорида»** по проведенному литературному анализу были определены синтез, свойства и применение поливинилхлорида, а также приводятся методы получения поливинилхлорида такие как суспензионная, эмульсионная, блочная, уделяется особое внимание применению металлорганических катализаторов, основанных на комплексах циркония и титана. Эти катализаторы были модифицированы путем введения различных лигандов для улучшения их селективности и активности.

Проанализированы природа и содержание термостабилизаторов и пластификаторов для поливинилхлоридных материалов и композиции на их основе. Приведены биоластификаторы, добавление наночастиц таких как серебра, цинка, минеральных добавок и показано влияние природы и концентрации термостабилизаторов на термостабильность и перерабатываемость поливинилхлорида. Также приведен синтез термостабилизаторов на основе местного сырья и их применение при разработке термостойких материалов на основе ПВХ.

Кроме того описаны значение химии товаров, классификации числовых кодов товаров на основе номенклатуры товаров внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), присвоение кода номеров по международной ТН ВЭД на основании химического состава, физико-химических и иных свойств товаров и выдача сертификатов, рассматривающих вопросы, такие как защита интересов потребителя и производителя, а также защита экономических интересов предприятия путем сертификации товаров местного производства по их химическому составу.

Во второй главе диссертации под названием **«Характеристика исходного сырья и методы проведения исследования»** описаны физико-химические свойства исходного сырья: ПВХ, термостабилизаторов, пластификаторов, пропаргилого спирта и приведена методика синтеза промежуточных и основных продуктов, а также методы проведения исследований, такие как:

ЯМР- и ИК-спектроскопия, также приведены методы определения термостабильности ПВХ, термических свойств, показателя текучести расплава, механических свойств и другие.

В третьей главе диссертации под названием «Синтез термостабилизаторов для поливинилхлорида» изучены все факторы, влияющие на синтез пропаргилсорбината, а его структура исследована и подтверждена с помощью ИК- и ЯМР-спектроскопическими методами.

В четвертой главе диссертации под названием «Термостабилизация поливинилхлорида» приводятся результаты исследования термостабилизации ПВХ с производными алкилоксикарбаматов изотермогравиметрическим методом.

Стабилизирующий эффект алкилоксикарбаматов оценивался при сравнительном изучении кинетики термоокислительной деструкции ПВХ и его стабилизированных композиций в интервале температур 463-483 К. По данным изотермогравиметрии при введении в состав ПВХ производных алкилоксикарбаматов в количестве $(1,58-12,93) \cdot 10^{-2}$ моль/кг скорость общего дегидрохлорирования ПВХ заметно снижается с одновременным возрастанием времени до начала потери массы (рис.1 и табл.1).

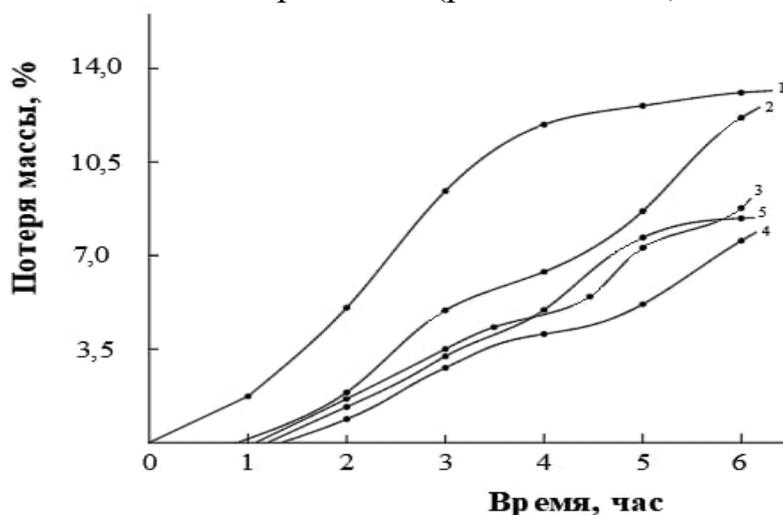


Рис.1. Кинетические кривые общего дегидрохлорирования ПВХ (1) и его композиций с N,N¹-гексаметилен бис [(метокси) карбаматом (МОК) при 473К на воздухе. [МОК]=10⁻² моль/кг: 2-2,16; 3-4,31; 4- 8,62; 5-12,93

Анализ результатов исследования (рис.1 и табл.1) показывает, что производные алкилоксикарбаматов по разному влияют на термостабильность ПВХ. Среди использованных производных алкилоксикарбаматов наибольший эффект стабилизации проявляется в случае N,N¹-гексаметилен бис [(метокси) карбамата (МОК), в присутствии которого скорость брутто дегидрохлорирования из ПВХ существенно снижается с одновременным возрастанием индукционного периода.

Ингибирующее действие N,N¹-гексаметилен бис [(метокси) карбамата обусловлено наличием метильных, метоксильных, подвижных атомов водорода, обрывающего реакционные цепи.

Для использованных производных алкилоксикарбаматов характерно наличие критических концентраций добавок, выше которых термораспад ПВХ ускоряется. Так, критическая концентрация N,N¹ – гексаметилен бис [(метокси) карбамата при 473 К составляет $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг, при которой период индукции до начала потери массы при распаде ПВХ возрастает приблизительно в 2-3 раза.

При концентрации ингибитора выше критической зависимость периода индукции при деструкции композиций от начальной концентрации [InH] описывается уравнением Ю.А.Шляпникова и на основании этого уравнения рассчитаны K_p -эффективная константа скорости расходования ингибитора, результаты которых приведены в табл.1.

Таблица 1

Потеря массы (W) композиций ПВХ и константы скорости расходования (K_p) производных алкилоксикарбаматов при различных температурах за 6 часов нагрева на воздухе

Стабилизатор	Содержание стабилизатора		W, масс. %			K _p · 10 ⁴ , сек ⁻¹		
	масс. %	10 ² моль/кг	463 К	473 К	483 К	463 К	473 К	483 К
ПВФ			4,6	13,0	48,8			
МОК	0,5	2,16	4,2	12,1	46,0	1,3	2,6	4,8
	1,0	4,31	3,9	9,3	40,2			
	2,0	8,62	3,5	7,8	36,1			
	3,0	12,93	3,8	8,6	37,3			
ЭОК	0,5	1,92	4,3	12,3	46,7	2,5	3,9	5,8
	1,0	3,85	4,1	9,6	42,3			
	2,0	7,69	3,8	8,1	37,4			
	3,0	11,54	3,9	8,8	38,2			
ПОК	0,5	1,74	4,4	12,4	47,5	3,2	4,3	6,3
	1,0	3,47	4,2	10,1	43,2			
	2,0	6,94	3,8	8,9	38,3			
	3,0	10,42	4,1	8,6	39,2			
БОК	0,5	1,58	4,5	12,5	47,8	4,4	5,6	6,8
	1,0	3,16	4,3	10,8	44,1			
	2,0	6,33	4,1	8,7	38,8			
	3,0	9,49	4,3	9,1	41,2			

Из анализа результатов исследования (табл.1) видно, что с уменьшением значений K_p стабилизаторов возрастает эффективность ингибирования термоокислительной деструкции ПВХ. С возрастанием температуры от 463 К до 483 К значение k_p возрастает от (1,3-4,4) 10⁻⁴ с⁻¹ до (4,8-6,8) 10⁻⁴ с⁻¹, соответственно.

Термостабилизирующий эффект термостабилизаторов на ПВХ также исследован методом дериватографии, результаты которых приведены на рис. 2,0 и табл.2.

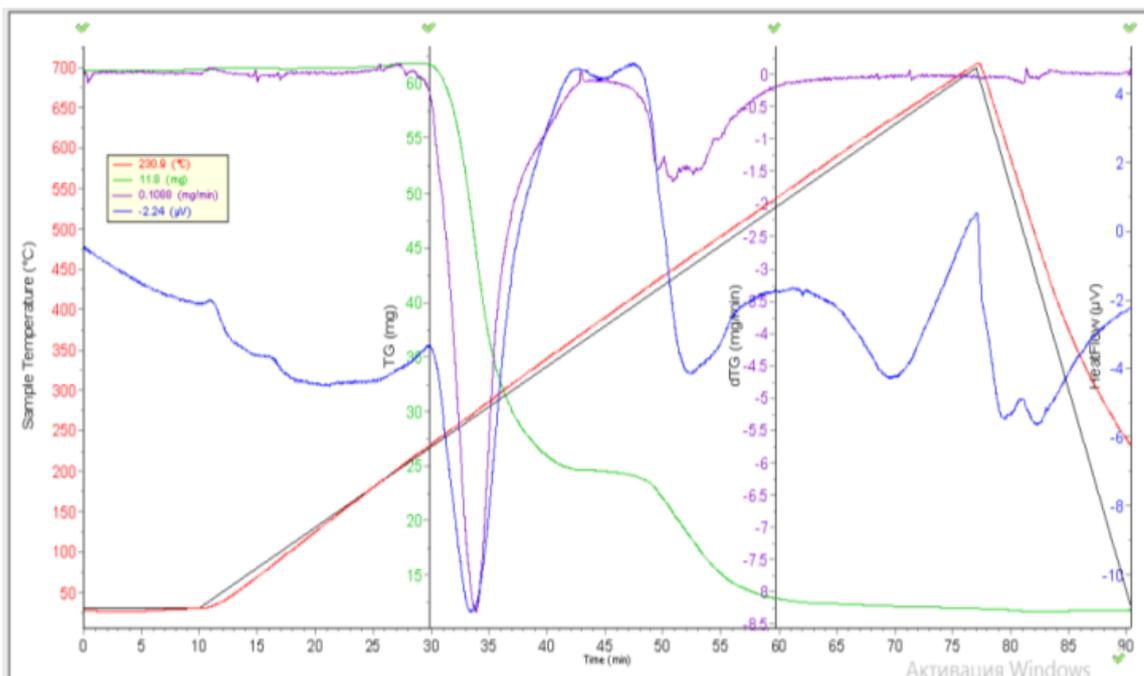


Рис.2. Дериватограмма композиций поливинилхлорида, содержащего 2,16 моль/кг N,N¹-гексаметилен бис [(метокси)карбамата] (МОК): 1- кривая ДТГА; 2- кривая ТГП; 3- кривая ДСК.

Сравнения результатов исследования табл. 2 показывают, что при введении в состав ПВХ производных алкилоксикарбаматов термостабильность композиции возрастает. Например, у композиций поливинилхлорида, содержащие 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0; масс.% производных алкилоксикарбаматов, термостабильность композиции с увеличением содержания термостабилизаторов при 500°C составляет 79,18; 78,18; 73,88 и 58,40 масс.%, т.е. увеличивается соответственно. Это, по-видимому, обусловлено тем что, с увеличением содержания производных алкилоксикарбаматов, приводящего к возрастанию термостабильности композиции ПВХ, связанного ингибированием радикальноцепных процессов метильными, алкооксильными, подвижными атомами водорода и другими радикалами, образовавшихся при терморазложении самих термостабилизаторов - производных алкилоксикарбаматов.

Анализ кривых результатов исследования зависимости ТГП от состава, содержащих ПВХ:МОК в разных концентрациях табл.2 показывает, что процессы происходят в основном в двух температурных интервалах при разных скоростях деструкции полимера. Первый интервал проявляется в при $t=250-350$ °C с большой скоростью - 8,22 мг/мин, а второй появляется в интервале температур 500-550°C относительно с меньшей скоростью -3,32 мг/мин. Это обусловлено, стадийным разложением ПВХ.

Также определена температура начала разложения, соответствующая 10, 20 и 50%-ной потере массы, результаты которой представлены в табл.2.

Таблица 2

Результаты динамического термогравиметрического анализа композиции поливинилхлорида с производными алкилоксикарбаматов. Концентрация стабилизатора 2,0 масс.%

Образец	Температура разложения, °С				Потеря массы при определенной температуре, %	
	T ₀	T ₁₀	T ₂₀	T ₅₀	T ₄₀₀	T ₆₀₀
ПВХ (исх.)	227	265	286	382	41,06	59,82
ПВХ + МОК	249	272	294	388	39,01	56,68
ПВХ + ЭОК	245	266	283	379	42,13	61,80
ПВХ + ПОК	238	257	276	368	45,10	64,02
ПВХ + БОК	231	249	269	362	48,90	68,40

Анализ результатов исследования показывает, что с увеличением длины алкильного радикала термостабилизатора, снижается термостабильность ПВХ. Например, для исходного ПВХ температура начала разложения составляет 227 °С, а для ПВХ, содержащего МОК, ЭОК; ПОК и БОК, этот показатель соответствует 249°С; 245°С; 238°С и 231°С, соответственно. По температуре разложения 10; 20 и 50 %-ная потеря массы композиции ПВХ с МОК соответствует 272; 294 и 388 °С.

У композициях ПВХ с производными алкилоксикарбаматов с увеличением алкильного радикала термостабильность снижается. Например, у ПВХ содержащих МОК, ЭОК; ПОК и БОК потеря массы составляет при температуре 400 °С 39,01%, 42,13%, 45,10% и 48,90% соответственно. Это обусловлено тем что с увеличением длины алкильного радикала увеличивается способность к окислению алкильных заместителей, которые приводят к образованию гидроперекисных и перекисных групп. Эти группы способствуют ускорению термодеструкции ПВХ.

На основании полученных результатов исследования по термостабилизации ПВХ с производными алкилоксикарбаматов по стабилизирующей эффективности располагаются в следующий ряд:

МОК > ЭОК > ПОК > БОК

Таким образом было доказано, что производные алкилоксикарбаматов можно успешно использовать в процессе переработки поливинилхлорида из расплава.

Для выяснения механизма термостабилизации ПВХ с термостабилизаторами продукты термического разложения ПВХ и его композиции исследовали методами ИК- и ЭПР – спектрального анализа, результаты которых предоставлены на рис.3 и рис.4.

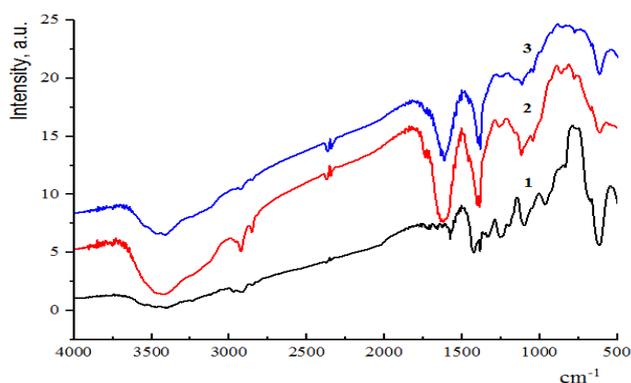


Рис.3. ИК-спектры исходного ПВХ (1), остатков термической деструкции при 473 К исходного (3) и стабилизированного $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг N,N¹-гексаметилен бис [(метокси)-карбамат]ом (МОК) (2).

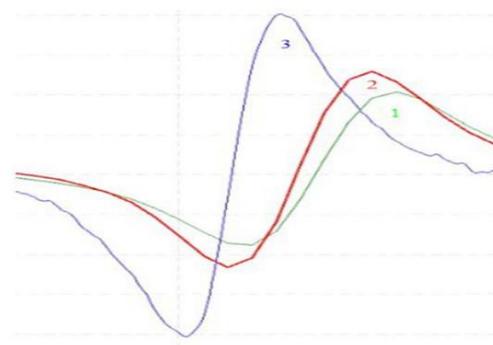


Рис.4.ЭПР-спектры полимерных остатков исходного ПВХ (1) и композиций, содержащих $2,16 \cdot 10^{-2}$ моль/кг МОК (2) и $8,62 \cdot 10^{-2}$ моль/кг МОК при температуре 473 К на воздухе.

В отличие от исходного ПВХ в ИК -спектре полимерного остатка появляется новая полоса поглощения при 1320 см^{-1} , которую можно отнести к валентным колебаниям $\text{C}=\text{C}$ - связей. Сравнение спектров полимерного остатка исходного и стабилизированного N,N¹-гексаметилен бис [(метокси)карбамат]ом, показывает, что у стабилизированного образца наблюдается наименьшее относительное изменение полос поглощения связей C-Cl и C-H связей, которые свидетельствуют об уменьшении степени разложения ПВХ.

Анализ ЭПР спектров полимерных остатков ПВХ, подвергнутого пиролизу при 473 К, число парамагнитных частиц стабилизированного N,N¹-гексаметилен бис [(метокси)карбамат]ом уменьшается (рис.4), пропорционально с концентрацией термостабилизатора.

На основании полученных результатов исследования предложен предполагаемый механизм ингибирования термодеструкции ПВХ.

Также термостабилизация ПВХ изучена пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенолов и азонафтолов. Эффективность их оценивалась при сравнительном изучении кинетики термоокислительной деструкции ПВХ и его стабилизированных композиций в интервале температур 463-483 К, результаты которых предоставлены в табл. 3.

Анализ кинетических кривых брутто дегидрохлорирования ПВХ и его композиций показывает отличие по виду кинетических кривых. Сравнение структуры производных алкилоксикарбаматов с производными азофенола и азонафтола показывает, что у производных азофенола и азонафтола содержатся две или три двойных и тройных связей, которые непосредственно связывают выделяющийся хлористый водород, приводящий к заметному возрастанию периода индукции до начала разложения ПВХ с одновременным снижением потери массы.

Таблица 3

Потеря массы (W) композиций ПВХ и константа скорости расходования (K_p) производных азофенола и азофтаола при различных температурах за 6 часов нагрева на воздухе

Стабилизатор	Содержание стабилизатора		W, масс. %			$K_p \cdot 10^4, \text{сек}^{-1}$		
	масс. %	10^2 моль/кг	463 К	473 К	483 К	463 К	473 К	483 К
ПВХ			4,6	13,0	48,8			
п-ДПДЭАФ	0,5	1,76	3,9	11,2	40,2	1,1	2,2	4,3
	1,0	3,52	3,6	7,5	35,6			
	2,0	7,04	2,5	6,5	29,3			
	3,0	14,08	3,1	8,2	32,1			
ДПДЭФАР	0,5	1,76	4,1	11,6	41,3	1,5	2,9	5,3
	1,0	3,52	3,8	7,9	36,7			
	2,0	7,04	2,7	5,8	30,1			
	3,0	14,08	3,3	7,2	33,8			
ДПДЭАФ	0,5	1,76	4,2	11,5	43,1	2,1	3,2	5,7
	1,0	3,52	3,9	8,0	37,8			
	2,0	7,04	3,2	7,4	31,6			
	3,0	14,08	3,5	7,8	34,3			
ФАНПЭ	0,5	1,78	4,3	11,5	44,2	2,8	3,9	5,9
	1,0	3,56	4,0	8,6	38,3			
	2,0	7,12	3,7	7,9	33,2			
	3,0	14,24	3,8	8,2	35,3			
ПОАФ	0,5	1,7	4,3	11,6	45,3	3,7	4,6	6,3
	1,0	3,4	4,2	8,9	39,6			
	2,0	6,8	3,9	8,0	34,2			
	3,0	10,2	4,1	8,3	36,3			
ФАОАН	0,5	1,74	4,2	11,5	44,3	4,2	5,2	6,9
	1,0	3,47	3,9	9,2	40,6			
	2,0	6,94	3,8	8,5	35,3			
	3,0	10,42	4,1	8,4	37,2			

По приблизительным подсчётам одна молекула 4,4'-дипропаргил диэфир азофенола связывает три молекулы хлористого водорода и ослабляет радикально-цепные процессы термоокислительного разложения полимера. Поэтому вид кинетических кривых дегидрохлорирования ПВХ происходит медленнее чем у производных алкилоксикарбаматов.

Анализ результатов исследования (табл.3) показывает, что константа скорости расходования (k_p) зависит от природы и эффективности стабилизаторов. С возрастанием эффективности термостабилизаторов константа скорости расходования снижается. Например, среди производных азофенола и азофтаола наиболее эффективным оказался 4,4'-дипропаргил диэфир азофенола константа скорости расходования (k_p) которого равна при 463 К $1,1 \cdot 10^{-4} \text{сек}^{-1}$, а при температуре 483 К $4,3 \cdot 10^{-4} \text{сек}^{-1}$. В зависимости от природы стабилизаторов и температуры термостабилизации константа скорости расходования может колебаться в интервале $(1,1-6,9) \cdot 10^{-4} \text{сек}^{-1}$.

С увеличением температуры значения константы скорости расходования возрастают. Это обусловлено тем, что с увеличением температуры скорость деструкции возрастает и, естественно, увеличивается расход стабилизаторов.

Термостабилизирующий эффект пропаргильных и аллиловых производных азофенолов и азнафтолов оценивали методом дериватографии, результаты которых представлены на рис.5 и табл. 4.

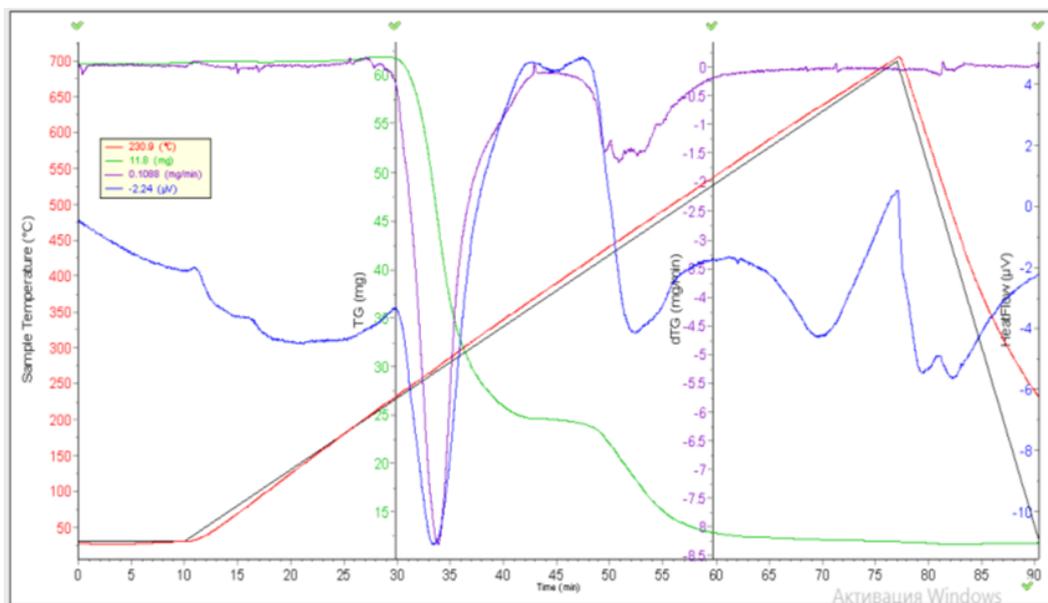


Рис.5. Дериватограмма композиций поливинилхлорида, содержащих $1,76 \cdot 10^{-2}$ моль/кг 4,4'-дипропаргил диэфир азофен: 1-кривая ДТГА; 2- кривая ТГП; 3- кривая ДСК

Анализ результатов исследования показывает, что введение в состав ПВХ пропаргильных производных азофенола (ДПДЭАФ) повышает температуру начала разложения с одновременным снижением потери массы.

Также исследованы дифференциальной сканирующей калориметрией композиции поливинилхлорида с пропаргильным производным азофенола (ДПДЭАФ). Анализ результатов исследования показывает, что для ПВХ и композиции на их основе, количество израсходованной энергии ($\mu\text{В} \cdot \text{с}/\text{мг}$) для разложения полимеров изменяется экстремально.

Сравнение результатов исследования показывает, что большая энергия затрачивается в основном, в интервале температур 400-500 °С, количество израсходованной энергии соответствует 4,018-5,034 $\mu\text{В} \cdot \text{с}/\text{мг}$, соответственно. А меньшей энергии требуется для разложения композиций ПВХ в интервале температур 100-200 °С, количество израсходованной энергии соответствует 0,55-1,083 $\mu\text{В} \cdot \text{с}/\text{мг}$. Это обусловлено, стадийным разложением самого поливинилхлорида.

Также определена температура начала разложения, соответствующая 10, 20 и 50%-ной потере массы композиций на основе ПВХ, результаты которой представлены в табл.4.

Результаты динамического термогравиметрического анализа композиций ПВХ с ДПДЭАФ

Композиция ПВХ	Температура разложения, °С				Потеря массы при определенной температуре, %	
	T ₀	T ₁₀	T ₂₀	T ₅₀	Б ₄₀₀	Б ₆₀₀
ПВХ (исх.)	227	265	286	382	41,06	59,82
ПВХ+0,5 масс.% ДПДЭАФ	270	277	289	319	53,21	78,28
ПВХ+1,0 масс.% ДПДЭАФ	278	286	295	332	64,33	79,40
ПВХ+2,0 масс.% ДПДЭАФ	293	314	326	339	66,13	82,28
ПВХ+3,0 масс.% ДПДЭАФ	286	294	302	365	65,89	80,06

Анализ результатов исследования (табл.4) показывает, что с увеличением концентрации термостабилизатора термостабильность ПВХ до критической концентрации возрастает, а дальнейшее повышение концентрации стабилизатора приводит к снижению термостабильности ПВХ-композиций.

На основании полученных результатов исследования по термостабилизации ПВХ с пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенола и азоафтолов по стабилизирующей эффективности располагаются в следующий ряд:

п-ДПДЭАФ > ДПДЭФАР > ДПДЭАФ > ФАНПЭ > ПОАФ > ФАОАН

Таким образом, пропаргиловые и аллиловые производные азофенола и азоафтолов можно использовать для переработки поливинилхлорида из расплава.

Для выяснения механизма термостабилизации ПВХ с термостабилизаторами продукты термического разложения ПВХ и его композиции исследовали методами ИК- и ЭПР – спектрального анализа и были предложен предлагаемый механизм ингибирования термодеструкции ПВХ с пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенола и азоафтолов.

В пятой главе диссертации под названием «**Пластификация поливинилхлорида**» приводятся результаты исследования по пластификации поливинилхлорида со сланцевой смолой, изучены термические, реологические, физико-механические свойства и ИК спектроскопические исследования разработанных композиций на основе ПВХ со сланцевыми смолами.

При введении сланцевой смолы в состав поливинилхлорида одновременно снижается температура плавления $T_{пл}$ полимера, но в значительно меньшей степени, чем температура стеклования T_c (табл.5), приводящая к расширению области высокоэластического состояния ($T_{пл}-T_c$), что является

практически важным, поскольку наиболее ценные свойства полимерных материалов проявляются именно в этой области.

Таблица 5

Влияние содержания сланцевой смолы на температурные переходы T_c и $T_{пл}$ поливинилхлорида

Композиции ПВХ	Содержание сланцевой смолы, масс. %	$T_c, ^\circ\text{C}$	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$	$T_{пл}-T_c$
ПВХ	0	80	196	116
Сланцевая смола	5,0	73	190	117
	10,0	67	185	118
	15,0	62	182	120
	20,0	58	179	121
	30,0	53	174	122

Известно, что введение в состав ПВХ различных ингредиентов обязательно влияет на комплекс свойств полимерных материалов.

Поэтому исследованы термические характеристики исходной композиции поливинилхлорида со сланцевой смолой дериватографическим методом, результаты которых приведены на рис.6.

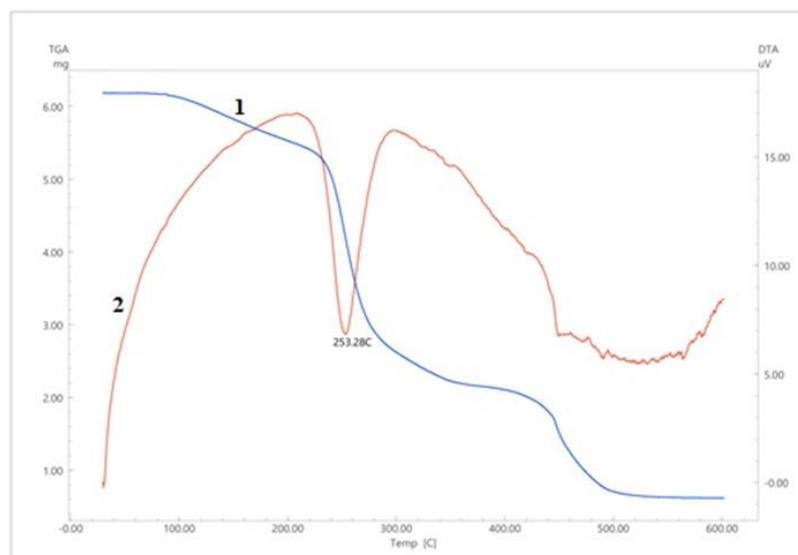


Рис.6. Дериватограмма композиции поливинилхлорида с 20,0 масс.% сланцевой смолой: 1- Кривая ДТГА; 2- Кривая ДСК

Анализ результатов исследования кривых ДТГА рис.6 показывает, что кривая состоит, в основном, из двух сигмоидов, которые в процессе происходят в две стадии. Первая стадия происходит в интервале температур от 120°C до 300°C , при этом потеря массы составляет 33,87 %. Вторая стадия происходит в интервале температур от 350°C до 500°C , при этом потеря массы составляет 52,98 %.

Сравнение результатов исследования показывают, что с увеличением содержания сланцевой смолы потеря массы композиций ПВХ возрастает. Например, при 250°C содержание сланцевой смолы 5,0; 10,0; 20,0 и 30,0

масс.% потеря массы составляет 27,85; 28,15; 29,51 и 29,88 масс.% , соответственно. Это обусловлено в основном улетучиванием самой сланцевой смолы при высокой температуре.

Исследована также скорость разложения исходного и композиций ПВХ с различными концентрациями сланцевой смолы. Анализ результатов исследования показывает, что с увеличением температуры скорость разложения исходного и композиций ПВХ изменяется экстремально. Например, для исходного ПВХ скорость разложения при температурах 100 °С; 200 °С; 300 °С; 400 °С; 500 °С; 600 °С и 700 °С составляют 2,91; 5,18; 5,70; 4,28; 3,96; 2,09 и 1,30 мг/мин, соответственно и для других полученных композиций также наблюдается такая тенденция. Экстремальное изменение скорости разложения ПВХ и его композиций со сланцевой смолой обусловлено стадийным разложением поливинилхлорида и его композиций, т.е. в первой стадии происходит дегидрохлорирование, а во второй стадии происходит разрыв С-С связей.

Как было отмечено, высокая вязкость расплава и одновременное протекание деструктивных процессов затрудняет переработку ПВХ. Увеличение содержания пластификатора приводит к возрастанию показателя текучести расплава (ПТР) с одновременным снижением его вязкости. На основании полученных результатов можно считать, что улучшенной перерабатываемостью обладают ПВХ-композиции, содержащие более 10 масс.% сланцевой смолы.

Среди испытанных концентрации на реологические характеристики ПВХ наиболее существенное влияние оказывает введение в его состав более 15 масс.% сланцевой смолы, результаты которой приведены на рис.7.

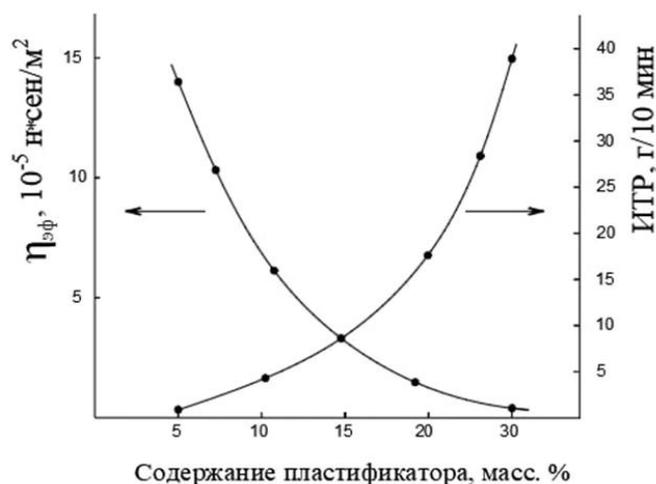


Рис.7. Зависимость η и ПТР ПВХ от концентрации сланцевой смолы

Анализ результатов исследования (рис.7) показывает, что с увеличением содержания сланцевой смолы значение показателя текучести расплава возрастает с одновременным снижением эффективной вязкости расплава. Например, для композиций ПВХ содержащие 20,0 и 30,0 масс.% сланцевой смолы показатель текучести расплава составляет 12,04 г/10 мин и 39,06 г/10 мин, а эффективная вязкость расплава 1,2892 н·сек/м² и 0,3974 н·сек/м², соответственно.

Для определения взаимодействия «полимер-пластификатор» и структуры композиций ПВХ использован ИК-спектроскопический метод. Поэтому нами сняты ИК – спектры исходного поливинилхлорида и композиции поливинилхлорида со сланцевой смолой с различными содержаниями, на спектрофотометр Shimadzu IR Трасер-100 на длине волны 400-4000 см^{-1} спектры которых представлены на рис.8.

При анализе полученных спектров во всех композициях наблюдаются следующие полосы поглощения в области 3400-3500 см^{-1} относящиеся к –ОН и –NH₂ группы сланцевой смолы. Полосы при 2914 и 2846 см^{-1} , а также 2957 см^{-1} относятся к валентным колебаниям СН₂ группы ПВХ и сланцевой смолы. Наблюдаются полосы поглощения для ароматических групп при 1620 см^{-1} , валентные колебания кислородсодержащих соединений наблюдаются полосы при 1710-1720 см^{-1} , деформационные колебания СН₂- группы ПВХ и сланцевой смолы наблюдаются в области 1410 и 1460 см^{-1} . Частоты колебания в интервале 1000, 1250 см^{-1} можно отнести к водородной связи между группами -ОН (сланцевой смолы) и С-Cl (ПВХ), в ИК-спектрах исходного ПВХ и сланцевой смолы наблюдаются для группы С-Cl полосы поглощения 710 см^{-1} бата-хромно сдвигаются в сторону 650 см^{-1} , подтверждающее наличие водород-ных связей.

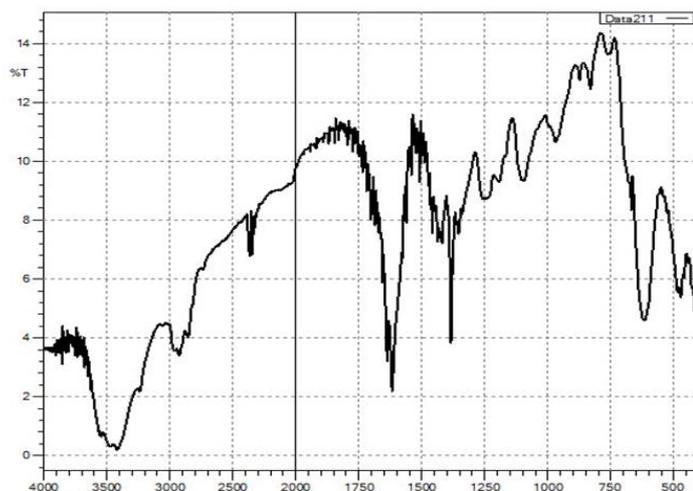


Рис.8. ИК – спектр композиций поливинилхлорида с 20,0 масс.% сланцевой смолой

На основании результатов исследования можно заключить, о том, что сланцевая смола, взаимодействуя с поливинилхлоридом ослабляет межмолекулярные связи между макромолекулами поливинилхлорида, которые способствуют снижению температуры стеклования и плавления полимера, и тем самым, позволяют перерабатывать поливинилхлорид из расплава традиционными методами для термопластичных полимеров.

Одним из важных характеристик, определяющих области применения полимерных композиционных материалов, относятся физико-механические свойства. В этой связи представляет интерес исследования механических свойств, модифицированного ПВХ со сланцевой смолой, результаты которых представлены на рис.9.

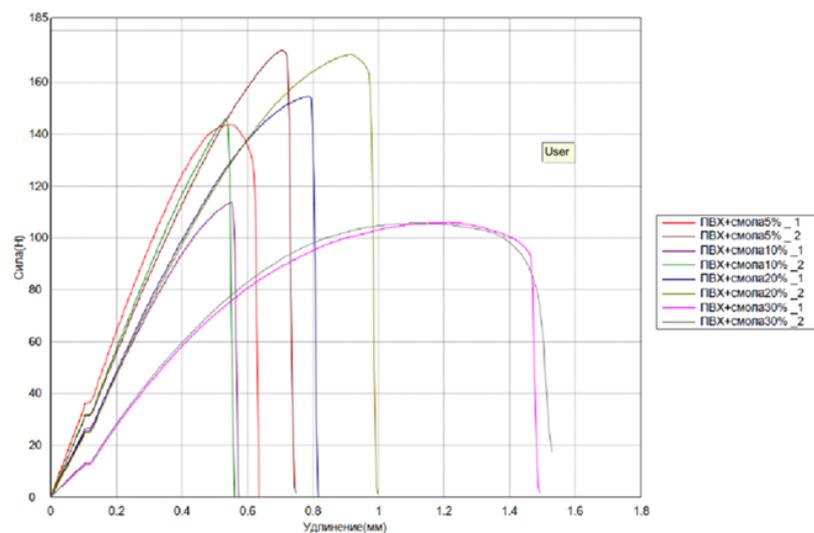


Рис. 9. Диаграмма зависимости деформационно–прочностных характеристик в композициях поливинилхлорида от концентрации сланцевой смолы

Анализ результатов исследования (рис.9) показывает, что изменение механических характеристик ПВХ в зависимости от содержания пластификатора имеет экстремальный характер. Введение в состав ПВХ сланцевой смолы до 10,0 масс.% прочность на растяжение и сила при разрыве снижается, а дальнейшее добавление до 20,0 масс.% приводит к возрастанию прочности при растяжении и силы при разрыве. Дальнейшее увеличение содержания пластификаторов сопровождается стадийным снижением прочности при растяжении и силы при разрыве, свидетельствующим о возрастании эффекта пластификации. Например, при введении 5,0 масс.% сланцевой смолы разрывная сила составляет 158,963 Н, при концентрациях 10,0 и 20,0 масс.% 129,790 Н и 160,981 Н, соответственно, а дальнейшее увеличение концентрации до 30,0 масс.%, сила при разрыве снижается и составляет 155,102 Н.

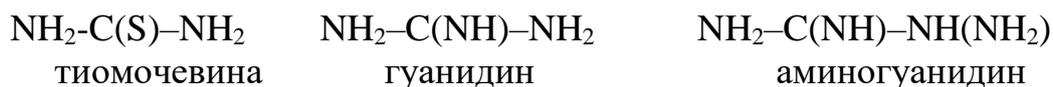
Многие низкомолекулярные соединения, используемые в качестве пластификаторов для высокомолекулярных соединений не отвечают некоторым требованиям, предъявляемым к их летучести, миграции и экстрагируемости, приводящим к повышению жесткости, хрупкости, влагопроницаемости, а также ухудшению ряда других эксплуатационных свойств полимерных материалов, сокращая срок их службы. Это обуславливает необходимость использования высокомолекулярных пластификаторов. Нами с этой целью был использован полифениловый эфир (ПФЭ).

Исследованы термомеханические, термические, реологические и физико-механические свойства, а также определены межмолекулярные взаимодействия “полимер-пластификатор” ИК–спектроскопическим методом.

Также в качестве высокомолекулярного пластификатора использовали низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ), полиэтилен первичный (ПЭ_{перв.}) и полиэтилен вторичный (ПЭ_{втор.}) и подробно исследовали их термомеханические, термические, реологические и физико-механические свойства, а также определены межмолекулярные взаимодействия “полимер-пласти-

фикатор” ИК–спектроскопическим методом.

В шестой главе диссертации под названием «Синтез сорбентов на основе поливинилхлорида, их свойства и классификация товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности» для создания химически-стабильных и механически-стойких видов ионитов были использованы органические вещества, содержащие в своей молекуле более двух реакционноспособных групп. Вещества тиомочевина, гуанидин и аминогуанидин, входящие в состав ТГА, содержат две и более активных функциональных групп:



В данном исследовании использовался порошкообразный ПВХ, марки PVC-C-6346-M SG5 полученный методом суспензионной полимеризации (АО Навоиазот). Исследованы зависимости влияния различных факторов: температуры, концентрации, продолжительности реакции и модульной ванны на процесс модификации ПВХ

С целью изучения зависимости кинетики модифициции ПВХ с ТГА от температуры, опыты проводили в специальных автоклавах в диапазоне 413-483К в течение 240-600 минут, концентрацию модификатора варьировали в диапазоне 38-74% (водные растворы) и модульную ванну в диапазоне от 1:12,5 до 1:35,0. Определение оптимальных условий синтеза, влияющих на процесс получения ионита путем модификации ПВХ с ТГА, оценивалось на основе значения статической обменной емкости (СОЕ) полученного ионита.

Реакции аминирования ПВХ протекают за счет обмена хлора в ПВХ на азот в аминах с выделением HCl, при этом оновременно наряду с первичными аминогруппами образуются вторичные и третичные аминогруппы, которые также приводят к образованию сшитой структуры.

Исследовано влияние концентрации ТГА на статическую обменную емкость (СОЕ) сорбента.

Анализ результатов исследования показывает, что увеличение концентрации раствора ТГА в реакции аминирования приводит к увеличению значения СОЕ анионита. При увеличении концентрации выше 50%, наблюдалось незначительное увеличение значения СОЕ анионита. Это можно объяснить следующим образом: увеличение концентрации ТГА приводит к увеличению выхода реакции за счет увеличения числа центров взаимодействия. Однако при повышении концентрации ТГА в растворе более чем на 50% снижается эффективность реакции за счет затруднения диффузии органических аминов в частицы ПВХ-порошка в водных растворах.

Исследовано влияние температуры на реакцию аминирования ПВХ с раствором ТГА. При повышении температуры реакционной среды до 453К, значение СОЕ образующегося анионита, а значит степень модификации увеличивались, но дальнейшее повышение температуры приводит к уменьшению СОЕ анионита.

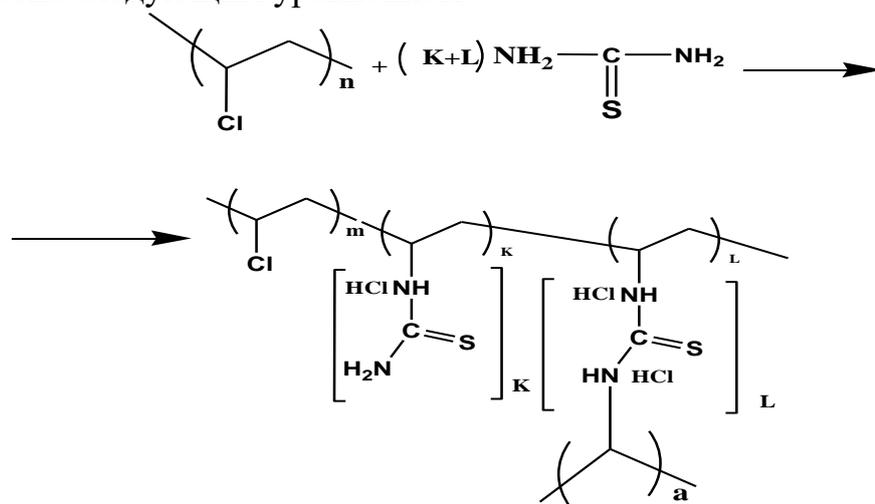
Для более полной оценки процесса модификации ПВХ с исследуемыми аминами были проведены комплексные исследования данной матрицы с чистой тиомочевинной и амногунидином.

Анализ результатов исследования показывает, что у синтезированного сорбента на основе ПВХ с чистыми тиомочевинами и аминогунидинами, степень конверсии атомов хлора на тиомочевинные и аминогунидинные группы больше чем в технологическом растворе тиомочевинной.

Структура синтезированных сорбентов идентифицированы ИК спектроскопическим и рентгеноструктурным анализом.

В ИК спектре полученной композиции ПВХ-ТГА в области 1537 см^{-1} и в 3362 см^{-1} появляются валентные колебания и деформационные колебания относящиеся к группе $-\text{NH}_2$ в тиомочевине, гуанидине, аминогуанидине. Линии поглощения в области 3229 см^{-1} принадлежат группе $-\text{C}=\text{NH}$ в гуанидине и аминогуанидине. В области 2845 см^{-1} наблюдается симметричное валентное колебание, принадлежащее группе $-\text{CH}_2-$ в ПВХ, а в области 1446 см^{-1} наблюдается пик поглощения деформационных колебаний этой группы с высокой интенсивностью. В области 2062 см^{-1} обнаруживаются валентные колебания с высокой интенсивностью, принадлежащие группе $-\text{C}=\text{S}$. Также в области 1661 см^{-1} наблюдаются валентные колебания группы $-\text{C}-\text{NH}_2$ умеренной интенсивности, а в области 685 см^{-1} обнаруживались симметричные деформационные колебания этой группы. В области $1252-1086\text{ см}^{-1}$ наблюдались полосы поглощения валентных колебаний группы $>\text{C}=\text{C}$. В области поглощения 771 см^{-1} наблюдались валентные колебания, относящиеся к группе $>\text{CH}-\text{Cl}$.

Из анализа ИК-спектра можно сделать вывод, что реакция получения азотсодержащего ионита на основе ПВХ на примере тиомочевинной может быть выражена следующим уравнением:



Также была изучена термостабильность полученных сорбентов методом дериватографии. Определены потеря массы, скорость термического разложения, количество израсходованной энергии для разложения сорбента на основе ПВХ.

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) широко используется для определения морфологической и поверхностной структуры полимерных

материалов. Поэтому было изучено морфологическое и поверхностное строение ПВХ и сорбентов на его основе. Сведения, полученные в результате исследования использовались для сравнения микрофотоснимков основной ПВХ, экстрагированного ПВХ и сорбентов ПВХ-ТГА.

Из результатов анализа микрофотоснимков СЭМ видно, что поверхность пластикатного ПВХ имеет плоскую структуру, а после процесса экстракции, в результате выхода пластификатора поверхностная структура изменилась, также на поверхности аминированного полимера было замечено образование складок однородных структур. Эти изменения подтверждают о улучшении сорбционных свойств и о большой поверхностной площади полученных сорбентов на основе ПВХ.

В седьмой главе диссертации **«Экспертиза полимерных изделий и классификация внешнеэкономической деятельности по товарной номенклатуре»** приводятся результаты исследования по классификации полимерных изделий, поливинилхлорида и изделий из него, по номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности.

При импорте на территорию Республики и экспорте пластмассовых изделий по номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности в основном классифицируют по 39 группам, но в некоторых случаях существуют исключения (платмассы, включающие в себя драгоценные металлы или продукты их переработки не входят в 39 группу)

Чтобы классифицировать полимеры по первичным формам, необходимо определить первичный мономер. Например полиэтилен классифицируется в товарной позиции 3901, полипропилен – в товарной позиции 3902, стирольные полимеры в товарной позиции 3903, винилхлорид или другие галогенированные олефиновые полимеры – в товарной позиции 3904,

Первичные формы винилхлорида и других хлорсодержащих олефинов классифицируются в товарной позиции 3904 по ТН ВЭД. Ниже приведена их подробная классификация:

3904 10 000 - поливинилхлорид без добавления других компонентов;

3904 10 000 1-поливинилхлоридные смолы и эмульсии содержащие не более 0,25% сульфатной золы, микросуспензионные пастообразующие поливинилхлоридные эмульсии;

3904 10 000 9 -другие поливинилхлориды;

3904 21 000 0 -непластифицированный;

3904 22 000 0 -пластифицированный;

3904 30 000 0 -сополимеры винилацетата и винилхлорида;

3904 40 000 0 - другие сополимеры винилхлорида;

3904 50 - полимеры винилиденхлорида.

Плиты, листы, пленки, полосы или ленты из полимеров винилхлорида, из других пластмасс, непористые и неармированные, неслоистые, не имеющие подложки и не скрепленные таким же образом, как другие материалы, и содержащие не менее 6% по массе пластификаторы классифицируются в субпозиции 3920 43, которая детализируется двумя кодами. Они классици-

цируются под кодом 3920 43 1000, если толщина не превышает 1 мм, и под кодом 3920 43 9000, если толщина превышает 1 мм.

Пористые плиты, листы, пленки и полосы или ленты из винилхло-ридных полимеров и т.п. классифицируются под кодом 3921 12 000 0 по ТН ВЭД.

Товары для перевозки или упаковки товаров из поливинилхлорида: пробки, крышки, колпачки и другие виды пломбирочных изделий относятся к коду 3923 29 100 0 по ТН ВЭД.

Полимеры из винилхлорида в первичном виде классифицируются по ТН ВЭД в товарной позиции 3904, код 3904 22 000 0 по ТН ВЭД, относится к пластифицированному поливинилхлориду. По этому коду классифицируется огнестойкий и горючий пластифицированный поливинилхлорид. Такая ситуация создает определенные трудности в различении полимера. Поэтому рекомендуется детализировать код 3904 22 000 0 по ТН ВЭД следующим образом:

- 3904 21 000 0 – непластифицированный;
- 3904 22 000 – пластифицированный;
- 3904 22 000 1-термостойкий;
- 3904 22 000 2-трудногорючий;
- 3904 22 000 9 - прочие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы имеющие практическое и теоретическое значение, приведенные на основе исследований диссертации доктора (DSc) по теме «Модификация поливинилхлорида физическими и химическими методами, а также исследование его свойств и классификация»

1. Синтезирован пропаргилсорбинат и исследованы влияние различных факторов: температуры, природы и концентрации катализатора, продолжительности реакции в процессе синтеза и предложены приемлемые условия реакции (температура–110⁰С, катализатор–серная кислота и продолжительность времени–20 часов.)

2. Исследованы и доказано строение и состав пропаргилсорбината, ИК- и ЯМР спектроскопическими методами.

3. Разработаны композиции ПВХ с производными алкилоксикарбаматами, такие как N,N'-Гексаметилен бис [(метокси)карбамат] (МОК), N,N'-Гексаметилен бис [(этокси)карбамат] (ЭОК), N,N'-Гексаметилен бис [(пропанокси)карбамат] (ПОК), N,N'-Гексаметилен бис [(н-бутанок-си)кар-бамат] (БОК). Исследован термостабилизирующий эффект производных алкилоксикарбаматов и установлен ряд эффективности:

МОК>ЭОК>ПОК>БОК

4. Исследованы термические характеристики разработанных термостойких композиций поливинилхлорида с МОК, определены потеря массы (0,215-75,90 масс.%), скорость термического разложения (1,85-8,22 мг/мин) и количество израсходованной энергии для разложения полимера (1,45-8,070 μV·s/mg).

5. Разработаны композиции ПВХ с пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенола и азофтаолов и исследована термостабильность композиций и установлен ряд эффективности термостабилизаторов

п-ДПДЭАФ> ДПДЭФАР> ДПДЭАФ> ФАНПЭ> ПОАФ> ФАОАН

6. Для выяснения механизма термостабилизации ПВХ с пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенола и азофтаолов продукты термического разложения ПВХ и его композиции исследовали методами ИК- и ЭПР – спектрального анализа и предложен механизм ингибирования термостабилизаторами.

7. Определена константа скорости расщепления термостабилизаторов и установлена взаимосвязь между эффективностью стабилизаторов и константой скорости расщепления.

8. Исследована пластификация ПВХ со сланцевой смолой. Определено, что с увеличением содержания сланцевой смолы температура стеклования и температура плавления снижается пропорционально от его содержания.

9. Исследованы термомеханические, термические, реологические, физико-механические и другие эксплуатационные свойства и определена зависимость их от содержания пластификатора.

10. Разработаны композиции ПВХ с полифениловым эфиром и исследованы их термомеханические, термические, реологические, физико-механические и другие свойства.

11. Исследованы НМПЭ, первичный и вторичный полиэтилен в качестве пластификаторов и показана возможность применения вторичного полиэтилена в качестве хорошего пластификатора ПВХ.

12. Синтезирован сорбент на основе поливинилхлорида методом полимераналогичных превращений с маточным раствором производства тиомочевина. Определены параметры синтеза сорбентов: концентрация ТГА 74,0 %; температура-453 К; продолжительность 360 мин.; модуль ванны -1:15,0.

13. Разработаны и рекомендованы высокоточные и экономичные автоматизированные методы на основе спектроскопии для сертификации товаров, производных пропаргилового спирта и композиции на основе ПВХ.

14. Композиции на основе синтезированных веществ и поливинилхлорида классифицированы по химическому составу и рекомендованы к включению их в качестве термостабилизаторов для полимерных материалов в группу 39 по ТН ВЭС «Прочие поливинилхлориды» код класса 3904 с кодом 3904 22 000 1 термостойкие, и 3904 22 000 9 другие по ТН ВЭД.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF SCIENTIFIC
COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 AT THE NAVOI STATE UNIVERSITY OF
MINING AND TECHNOLOGIES**

NAVOI STATE UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGIES

JURAEV ILHOM

**MODIFICATION OF POLYVINYL CHLORIDE BY PHYSICAL AND
CHEMICAL METHODS, RESEARCH OF ITS PROPERTIES AND
CLASSIFICATION**

**02.00.14 - Technology of organic substance and materials on their basis
02.00.09 – Chemistry of goods**

**ABSTRACT
of the dissertation of Doctor of Science (Doctor of Science) in chemical sciences**

Navoi – 2025 year

The theme of doctoral dissertation (Doctor of Science) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science, and Innovations of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.4.DSc/K209.

The dissertation was completed at the Navoi State University of Mining and Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the web page of the scientific council www.nsumt.uz and on the Information and Educational Portal "Ziyonet".

Scientific consultant:	Mukhiddinov Bakhodir doctor of chemical sciences, professor
	Makhsumov Abdukhamid doctor of chemical sciences, professor
Official opponents:	Abduganiyev Bakhtiyor doctor of chemical sciences, professor
	Zhurakulov Sherzod doctor of chemical sciences, senior researcher
	Fozilov Sadriddin doctor of technical sciences, professor
Leading organization:	Termez state university

The defense of the dissertation will take place on 7.02., 2025 at 11⁰⁰ hours at a meeting of the scientific council DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 at the Navoi State University of Mining and Technologies at the address: 210100, Navoi, ave. Galaba Shokh, 76v. Conference hall of the Navoi State University of Mining and Technologies Tel.: (79)223-49-66; fax: +99879-223-49-66; (E-mail: info@nsumt.uz).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the Navoi State University of Mining and Technologies (registered under the number 180). Address: 210100, Navoi, ave. Galaba Shokh, 76v. Conference hall Navoi State University of Mining and Technologies Tel.: (79) 223-49-66; fax: +99879- 223-49-66;

Abstract of the dissertation is distributed on 22.01. 2025.
(protocol at the register No. 1 dated 22.01.2025).



H.Vapoev
Chairman of the one-time Scientific Council for awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

S.Sharipov
Scientific Secretary of the one-time Scientific Council for Awarding Academic Degrees, PhD, Associate Professor

M.Amonov
Chairman of the one-time Scientific Seminar at the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (the dissertation abstract of (DSc) Doctor of Science)

The purpose of the research is the synthesis of thermostabilizers based on local raw materials, the development of thermally stable PVC compositions with improved processing characteristics, as well as the creation of their classification according to thermal, thermomechanical, physico-mechanical, operational properties and the range of goods of foreign economic activity.

The object of the research work.

Polyvinyl chloride (PVC), produced at the NavoiAzot JSC enterprise, and the technological solution of the 201st workshop (TGA), as well as alkyloxycarbamate derivatives: N,N1-hexamethylene bis[(methoxy) carbamate] (MOC) were used as raw materials, propargyl, allyl derivatives, azophenol and azonaphthol, on the basis of which (2,2'-dipropargyl diester of azophenol) p-DPDEAF was obtained.

The scientific novelty of the research work follows:

Derivatives of propargyl esters of sorbic acid were synthesized;

The chemical structures of the synthesized compounds were investigated and established;

The thermal stability of polyvinyl chloride compositions with derivatives of alkyloxycarbamates and propargyl and allyl derivatives of azophenol and azonaphthols was studied, and the effectiveness of the thermal stabilizers used was determined;

The rate constants of thermal stabilizer consumption were determined, and the relationship between their effectiveness and the thermal stabilizers used was established;

Temperature transitions – the glass transition temperature and melting temperature of plasticized polyvinyl chloride samples were determined. The effectiveness of the plasticizers used was established;

The physicochemical, physicomechanical, and other operational properties of the developed compositions were studied. Their areas of application were determined;

A code for the nomenclature of foreign economic activity goods for the synthesized compounds and the compositions based on them was proposed.

Implementation of the research results. Based on the scientific research conducted on the development of modified composite materials based on polyvinyl chloride, the following results have been achieved:

The developed modified compositions based on polyvinyl chloride with modifiers (thermal stabilizers, plasticizers) have been implemented at JSC "NavoiAzot" (reference No. 02-06-07/10673 from December, 2024). As a result, the processability of PVC has improved, with the melt flow index (MFI) increased to 40 g/10 min, which is five times higher than that of the original compositions;

The method of wastewater and drinking water treatment based on sorbents with high sorption capacity was introduced into the activities of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine (reference №23/01-01-07/681 dated November 4, 2024). As a result, in remote areas of the Navoi region, in particular in Konimekh and Tomdi,

it was possible to reduce the content of iron, cobalt and zinc ions in drinking and wastewater by 1.5-2 times, which improved their purification.

With the help of PVC-based sorbents with high selectivity, the process of extracting precious metals from technological solutions was introduced into the activities of Almalyksky MMC JSC (reference No. 01-02-5-XX-24-12-0157 dated December 2, 2024). As a result, it became possible to extract precious metals from technological solutions — gold, silver, platinum and palladium with yields of 85%, 98%, 90% and 95%, respectively.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 207 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Жураев Ш.Т., Жамолов Ж.К. Исследование термических свойств композиций поливинилхлорида с низкомолекулярным полиэтиленом // “Кончилик хабарномаси” илмий-техник ва ишлаб чиқариш журнали №2 (85), Навоий ш., апрель-июнь 2021, 96 – 99 с. (02.00.00; №3).

2. Жўраев И.И., Пирмаматова Д.Е., Худойбердиева К.Ф. Поливинилхлориднинг карбамат ҳосилалари билан олинган композицияларининг термик барқарорлигини ўрганиш ва тадқиқ қилиш //“Journal of Advanced Research and Stability” Volume: 02 Issue: 02/2022 ISSN: 2181-2608. www.sciencebox.uz/ 2022, 125-128 б (ISSN:2181-2608)

3. Жураев И.И., Джалилов А.Т., Мухиддинов Б.Ф., Алиев Т.Б. Дериwатогpафические и ИК-спектроскопические исследования композиций поливинилхлорида со сланцевой смолой //Ўзбекистон Фанлар Академиясининг маърузалари журнали, 2023, №6 13.10.2023., 62-70-б (02.00.00; №1).

4. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Тилавова Л.И. Исследование термических характеристик пластифицированных композиций поливинилхлорида дериватогpафическими и изотермогpавиметрическими методами // “Кончилик хабарномаси” илмий-техник ва ишлаб чиқариш журнали №4 (95), Навоий ш., октябрь-декабрь 2023, 75 – 78 с. (02.00.00; №1).

5. Жураев И.И., Б.Ф. Мухиддинов, М.Ш. Мухаммадиева. Пластификация поливинилхлорида со сланцевой смолой // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы №4/2023 127-131-б (02.00.00; №3).

6. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Вапоев Х.М. Разработка композиции и композиционных материалов на основе галоидсодержащих полимеров // Монография. Навоий нашриёти, 2023 й. (02.00.00; №1).

7. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Ахтамов Д.Т. Синтез и исследование структуры пропаргил сорбината // Universum: химия и биология: научный журнал.– № 7(121). Часть 1., М., Изд. «МЦНО», 2024. – 76 с. (02.00.00; №1).

8. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. Ахтамов Д.Т. Термостабилизация поливинилхлорида с пропаргильовыми и аллиловыми производными азофенола и аzoneфтолов // Universum: химия и биология: научный журнал. – № 11(125)Часть 1., М., Изд. «МЦНО», 2024. – 72 с. (02.00.00; №1).

9. Жураев И., Каримов М., Рустамов М., Мухиддинов Б. Investigation of the structure and morphology of modified materials based on polyvinyl chloride //

10. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Ахтамов Д.Т. Поливинилхлорид асосида осон қайта ишланадиган композициялар яратиш ва улар хоссаларининг тадқиқоти // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал., Бухоро ш. – 2/2024, -№2. –2024.-68 – 75 б. (05.00.00; №24)

11. Жўраев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Аслонов М.А. Саноат технологик эритмаларидан поливинилхлорид асосида ионитлар олиш ва уларнинг хоссаларини тадқиқоти // International journal of advanced technology and natural sciences vol.3(5), 2024, 34-43 б (Online ISSN:2181-144X)

12. Jo‘rayev I.I., Muxiddinov B.F., Maxsumov A.G., Xudoyberdiyeva K.F Polivinilxloridni termik barqarorligini oshirishni derivatografik tadqiqoti. Tovarlar Kimyosi va Xalq Tabobati Jurnal, 2024 (4). - С.47-68 (ISSN:2181-2977)

II бўлим (II часть; II part)

13. Жураев И.И., Махсумов А.Г., Мухиддинов Б.Ф., Турдиева О.Д., Самадов С.Ж.. “Производные аллилкарбаматов и их свойства” // Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари//халқаро илмий анжуман материаллари. Бухоро муҳандислик технология институти. - Бухоро, 14-16 ноябрь 2019 у. 25-27 б.

14. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Вапоев Х.М., Саъдуллаев Ш.М. Дериватографическое исследование термические характеристики поливинилхлорида//“Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги Республика миқёсидаги хорижий олимлар иштирокидаги онлайн илмий-амалий анжумани материаллари, - Бухоро, 4-5 декабрь 2020 у. 117-119 б.

15. Жураев И.И., Махсумов А.Г., Фахриддинова Ш.Б. Термостабилизация поливинилхлорида гексаметилендиаминодиэтил-бискарбонатом// Материалы Узбекский-Казахский симпозиум «Современные проблемы науки о полимерах», - Тошкент, 24 декабрь 2020 г. С. 68-70.

16. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Эргашева Ш. Исследование термодеструкции и термостабилизации Поливинилхлорида // Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020: тези доп. міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 грудня 2020 р. – Україна, Дніпро, 2020. – Т.2. – 596 с. - Україна, 4-5 декабрь 2020 г. С. 112-113.

17. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Жураев Ш.Т., Саъдуллаев Ш.М. Исследование термостабильности различных сортов поливинилхлорида // Акбаров Ҳамдам Икромович таваллудининг 70 йиллиги ҳамда илмий фаолиятининг 45 йиллигига бағишланган “Кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани. - Тошкент, 4-5 февраль 2021 у. 146-147 б.

18. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Бекназаров Х.С. Турдиева О.Д. Джамолов Ж.К. Разработка композиций поливинилхлорида с низкомолекулярным полиэтиленом //“Кимё-технология фанларининг долзарб муаммо-лари” мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика

илмий-амалий конференцияси материаллари.-Тошкент, 10-11 март 2021 у. 371-373 б.

19. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Махсумов А.Г., Жураев Ш.Т., Эргашева Ш. Термостабилизация поливинилхлорида N,N 1–гексаметилен бис [(бутанокси) карбаматом. Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” халқаро илмий-амалий конференция материаллари.-Тошкент, 28 май 2021 у. 147-148 б.

20. Мухиддинов Б.Ф, Бекназаров Х.С. Турдиева О.Д. Джамолов Ж.К. Разработка композиций поливинилхлорида с низкомолекулярным полиэтиленом. “Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари” мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари.- Тошкент, 10-11 март 2021 у. 371-373 б.

21. Jo'rayev I.I., Pirmamatova D E. Polivinilxlorid kompozitsiyalarining ishlatilishi va xalq xo'jaligidagi ahamiyati // Ilm-fan ta'limda innovatsion yondashuvlar, muammolar, taklif va yechimlar.-Тошкент,4 май 2022 у. 430-434 б.

22. Мухиддинов Б.Ф., Истамов Х., Жураев И.И. Биоразлагаемые полимерные композиции на основе полиэтилена. //“Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами - Термиз, 19-21 май 2022 у. 76-78 б.

23. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Саматова М.Ш. Сланцевая смола и применение её в качестве пластификаторов поливинилхлорида // Кимё фанлари доктори профессор, Абдушукуров Анвар Кабирович таваллудининг 80 йиллигига бағишланган кимёнинг ривожиди фундаментал, амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман. - Тошкент, 22-23 сентябрь 2022 у. 362-363 б.

24. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Хайдарова Г.С., Самадов А.Р Поливинилхлориднинг кислород индексига антиперенлар аралашмаси (мочевина: аммофос) концентрациясининг таъсирини ҳисоблаш. Ўзбекистон Республикасининг дастурий маҳсулотлар давлат реестрида 25.12.2022 йилда Тошкент шаҳрида рўйхатдан ўтказилган № DGU 20999

25. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Худойбердиева К.Ф. Разработка композиций поливинилхлорида со сланцевой смолой и исследование их некоторых свойств //“Кончилик ва металлургия” фанининг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани,- Олмалик, 23 сентябрь 2023 у. 107-110 б.

26. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Турдиева О.Д., Сабирова Н.Ш. Технологические и эксплуатационные свойства композиций поливинилхлорида // Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolar va istiqbollar IV-xalqaro anjumani.- Navoiy, 16-17 noyabr, 2023 у. 224 б.

27. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф, Махсумов А.Г. Турдиева О.Д., Поливинилхлорид деструкцияси ва уни термостабилизациялаш, пластификациялаш ва уларнинг хоссаларини тадқиқоти // Zarafshon vohasini

kompleks innovatsion rivojlantirishi yutuqlari, muammolar va istiqbollar IV-xalqaro anjumani.- Navoiy, 16-17 noyabr, 2023 y. 216 b.

28. Жураев И.И., Аслонов М.А., Мухиддинов Б.Ф., Ионитларнинг олиниши ва уларнинг ишлатилиш соҳалари // Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirishi yutuqlari, muammolar va istiqbollar IV-xalqaro anjumani.- Navoiy, 16-17 noyabr, 2023 y. 146-147 b.

29. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Жураев Ш.Т. Композиция поливинилхлорида с олигомером полиэтилена // Функционал полимерларнинг фундаментал ва амалий жиҳатлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари,- Тошкент, 17-18 март, 2023 y. 78-81 b.

30. Жураев И.И., Аслонов М.А., Мухиддинов Б.Ф. Поливинилхлорид асосида олинган сорбентлар хоссаларини ўрганиш // Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti. Iqtidorli talabalar va magistrларning Respublika ilmiy – amaliy anjumani. Fan va texnika taraqqiyotida yoshlar.- Navoiy, 6 oktyabr, 2023 y. 273-274 b.

31. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Самадов А.Р., Саъдуллаев Ш.М., Саматова М. Поливинилхлоридни шишаланиш температурасига сланецли смола микдорини таъсирини хисоблаш // Ўзбекистон Республикасининг дастурий махсулотлар давлат реестрида 13.03.2023 йилда Тошкент шаҳрида рўйхатдан ўтказилган. № DGU 26215

32. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Каримов М.М., Рустамов М.Р. Получения ионитов методом полимераналогичных реакций//Зарафшон воҳасини комплекс инновацион ривожлантириш: ютуқлар, муаммолар ва истикболлар V-халқаро анжумани материаллари.- Навоий, 18-19 апрель, 2024 y. 372 b.

33. Жураев И.И., Б.Ф. Мухиддинов, О.Д. Турдиева, Л.И. Тилавова. Исследование технологические и эксплуатационные свойства композиций поливинилхлорида // Республиканская научно-техническая конференция перспективы развития композиционных материалов. -Ташкент, 19-20 сентября, 2024 y. 48-49 b.

34. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Хайдарова Г.С. Физическая модификация поливинилхлорида и регулирование его некоторых свойств «Termoreaktiv oligomerlar, polimerlar saqlovchi chiqindilar, polifunksional birikmalar va ular asosida polimer materiallar yaratishning istiqbollari» mavzusidagi k.f.d., prof. F.A. Mag‘rupovning 80 yillik xotirasiga bag‘ishlangan Respublika ilmiy-amaliy anjumanining ilmiy ishlar to‘plami.- Toshkent, 18-19 yanvar, 2024 y. 120-122 b.

35. Жураев И.И., Рустамов М.К., Каримов М.М., Мухиддинов Б.Ф. Применение поливинилхлорида в качестве подложки для получения ионитов // «Termoreaktiv oligomerlar, polimerlar saqlovchi chiqindilar, polifunksional birikmalar va ular asosida polimer materiallar yaratishning istiqbollari» mavzusidagi k.f.d., prof. F.A. Mag‘rupovning 80 yillik xotirasiga bag‘ishlangan Respublika ilmiy-amaliy anjumanining ilmiy ishlar to‘plami Toshkent, 18-19 yanvar, 2024 y. 116-118 b.

36. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Фахриддинова Ш.Б. Термостабилизация поливинилхлорида с производными бис карбаматами // Зарафшон воҳасини комплекс инновацион ривожлантириш: ютуқлар, муаммолар ва истиқболлар V-халқаро анжумани материаллари, НДКТУ.- Navoiy, 18-19 апрель, 2024 у. 397-398 б.

37. Jo'rayev I.I., Aslonov M.A., Fayzullayev Sh.Sh. Ramazonov F.S. Mahalliy xomashyolar va chiqindilar asosida ionitlar olinishining qonuniyatlari // Нашр этилган "Oziq-ovqat xavfsizligi: global muammolarning innovatsion yechimlari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami.- Namangan, 4-5-iyun, 2024 у. 614-616 б.

38. Жураев И.И., М.А.Аслонов М.А., Д.О.Рахимов Д.О. Маҳаллий хомашёлар ва иккиламчи чиқиндилар асосида олинган ионитларнинг термик ва кимёвий барқорорлиги/ Namangan muhandislik-texnologiya instituti "Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari" mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. Namangan, 9-10-fevral, 2024 у. 1675-1677 б.

39. Jo'rayev I.I., M.A.Aslonov M.A., Sh.Sh.Fayzullayev Sh.Sh.. Chiqindi oqova suvlardagi og'ir metall ionlarining atrof-muhitga ta'siri // Namangan muhandislik-texnologiya instituti "Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari" mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami.- Namangan, 4-5-iyun, 2024 у. 1634-1637 б.

40. Jo'rayev I.I., Aslonov M.A., Sa'dullayev Sh.M. Polivinilxlorid asosida olingan sorbentlarning IQ-spektr tahlili // Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti. Iqtidorli talabalar va magistrning Respublika ilmiy – amaliy anjumani. Fan va texnika taraqqiyotida yoshlar.- Navoiy, 10-oktyabr, 2024 у. 273-274 б.

41. Jo'rayev I.I., Aslonov M.A., Murodillayeva S.O. Ionitlarning olinishi hamda ishlatilish sohalari // Urganch davlat universiteti «Kimyoning dolzarb muammolari» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari.- Urganch, 21-22-iyun, 2024 у. 311-313 б.

42. Жураев И.И., Самадов Ф.Х., Махсумов А.Г., Мухиддинов Б.Ф. Поливинилхлорид ва термостабилизаторлар асосида композициялар олиш ва уларни хоссаларини тадқиқоти. "Navoiyazot" AJ 60 yilligiga bag'ishlanadi. "O'zbekistonda ilm-fan, kimyoviy texnologiya va ishlab chiqarish istiqbollari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari.-Navoiy, 15 noyabr, 2024 у. 205-207 б.

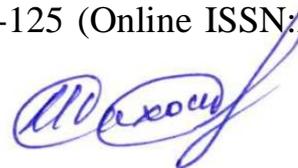
43. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Сабирова Н.Ш., Алиев Т.Б., Вахобов Ж. ИК-спектроскопический метод исследования композита, полученного на основе поливинилхлорида и полифенилового эфира "Navoiyazot" AJ 60 yilligiga bag'ishlanadi "O'zbekistonda ilm-fan, kimyoviy texnologiya va ishlab chiqarish istiqbollari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari .-Navoiy, 15 noyabr, 2024 у. 235-236 б.

44. Жураев И.И., Мухиддинов Б.Ф., Самадов Ф.Х., Махсумов А.Г., Худойбердиева К.Ф. Исследование термостабилизации поливинилхлорида

производными алкилоксикарбаматами изотермогравиметрическим методом // “Navoiyazot” AJ 60 yilligiga bag‘ishlanadi “O‘zbekistonda ilm-fan, kimyoviy texnologiya va ishlab chiqarish istiqbollari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari .-Navoiy, 15 noyabr, 2024 y. 251-253 b.

45. Jo‘rayev I.I., Aslonov M.A., Polivinilxlorid asosida olingan sorbentlarni fizik-kimyoviy analizi. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali«Kimyo sanoatining dolzarb muammolari, innovatsion yechimlari va istiqbollari» Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya.- Olmaliq, 1-2 noyabr, 2024 y. 224 b.

46. Жўраев И.И., Хусанова М., Каримов М., Муҳиддинов Б.Ф. Development of technology for synthesis of liquid technical detergent from secondary alkaline solution of navoiyazot JSC // International journal of advanced technology and natural sciences vol.3(15), 2024, pp.119-125 (Online ISSN:2181-144X)



Автореферат “Ўзбекистон кончилик хабарномаси” журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.



Босишга рухсат этилди: __. __. 2025 йил
Бичими 60x84_{1/16}, “Times New Roman”
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 50. Буюртма № 58.
Тел (93) 955-25-25.

Гувоҳнома № 021683
«Қоълдовли янги обод» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.
Босмаҳона манзили: Навоий ш. Гулистон - 3 массиви