

**TOSHKENT KIMYO TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**QARSHI MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**TOG'AYEV ELDOR MAXMANAZAROVICH**

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA POLIVINILKLORID UCHUN  
STABILIZATORLAR OLIH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQUH**

**02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTASIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2024**

**Falsafa doktori(PhD) dissertasiyasi avtoreferati mundarijasi**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Tog'ayev Eldor Maxmanazarovich**

Маҳаллий хомашылар асосида поливинилхлорид  
учун стабилизаторлар олиш texnologiyasini ishlab chiqish.....3

**Тоғаев Элдор Махманазарович**

Разработка технологии получения стабилизаторов для поливинилхлорида  
на основе местных сырьевых ресурсов .....21

**Togaev Eldor**

Development of technology for the production of  
stabilizers for polyvinyl chloride based on local raw materials .....39

**E'lon qilingan ishlar ro'uxati**

Список опубликованных работ  
List of published works.....42

**TOSHKENT KIMYO TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**QARSHI MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**TOG'AYEV ELDOR MAXMANAZAROVICH**

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA POLIVINILKLORID UCHUN  
STABILIZATORLAR OLIH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQUH**

**02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTASIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2024**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2019.4.PhD/T1404 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, ingliz, rus (rezyume)) ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz)) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Beknazarov Hasan Soyibnazarovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Yodgorov Normuxammad**  
kimyo fanlari doktori

**Fayziyev Jahongir Bahromovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Yetakchi tashkilot:**

**Buxoro muhandislik-texnologiya instituti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 raqamli ilmiy kengashning «\_27\_»\_iyun\_2024 yil soat \_09:00\_ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Shurobozor. Tel.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz)).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (№\_2024/25\_raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Sho'robozor Tel.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz)).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «\_06\_»\_iyun\_ kuni tarqatildi.

(2024 yil «\_06\_»\_iyun\_ dagi №\_2024/25\_ raqamli reyestr bayonnomasi).



**Djalilov A.T.**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, k.f.d., prof., akademik

**Qiyomov Sh.N.**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, t.f.d., k.i.x.

**Nurqulov F.N.**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Hozirgi kunda dunyoda polivinilxlorid (PVX) turli sanoat va maishiy sohalarida keng qo'llaniladigan muhim polimer materiallardan biri hisoblanadi. PVX mahsulotlarining sifati va uzoq muddat ishlashi hamda qayta ishlash jarayoni oson bo'lishi ko'p jihatdan ularga qo'shiladigan termostabilizatorlarga bog'liq. Shu sababli, PVX uchun turli mahalliy xomashyolar, jumladan, noorganik minerallar va organik moddalardan ultrabinafsha nurlarga, rang o'zgarishshga va degradasiya jarayonlariga chidamli, hamda har xil kimyoviy ta'sirlarga bardoshli yangi avlod termostabilizatorlarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda jahonda PVX uchun organik va noorganik birikmalar asosida barcha talab va standartlarga javob bera oladigan termostabilizatorlarni olish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, tarkibida metal saqlagan elementorganik qo'shimchalar olish shuningdek, PVX mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirish yo'lida polimer materiallarni barqarorlashtirish va xalq xo'jaligida, maishiy va sanoat tarmoqlarida ishlash sohalarini kengaytirish bo'yicha samaradorligi yuqori bo'lgan termostabilizatorlar sintez qilish va qo'llash hamda mavjud texnologiyalarni takomillashtirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda mahalliy xomashyolar va ikkilamchi mahsulotlar asosida import o'rnini bosuvchi yangi turdagi termostabilizatorlar ishlab chiqarish va ularni PVX tarkibiga qo'shish turli agressiv muhitlarda ishlash samaradorligini sinovdan o'tkazish bo'yicha ilmiy va amaliy natijalarga erishilgan. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasida «mahalliy xomashyo va ikkilamchi resurslardan import o'rnini bosuvchi mahsulotlar olish texnologiyalarini yaratish»<sup>1</sup> ga qaratilgan muhim vazifalari belgilangan. Bu borada PVX mahsulotlari olishda iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik jihatdan xavfsiz bo'lgan termostabilizatorlarni ishlab chiqarish hamda mavjud texnologiyalarni doimiy ravishda takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni, 2020 yil 12 avgustdagi PQ-4805-son «Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi va 2017 yil 29 avgustdagi PQ-3264-son «Kimyo sanoati tashkilotlarining eksport-import faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII «Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiya» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Dunyoda polimerlarni organik qo'shimchalar bilan barqarorlashtirish bo'yicha N.M. Emanuel, G.E. Zaykov, Y.A. Shlyapnikov, Kamol Afzali., Sumit Kumar., M.A. Xegazi, Lin Vang va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan. hamda O'zbekiston olimlaridan Djalilov A.T., Beknazarov H.S., Tillaev R.S., Sigonov T.D., Qurbanov F.K., Xolikov A.J., Akbarov X.I., Ikramov A., Yusupov D., Qodirov X.I., Eshmamatova N.B., Yodgorov N. va boshqa olimlar tomonidan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan.

Ushbu olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarining aksariyati antioksidantlar va stabilizatorlar ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha tadqiqotlar rivojlanishi azot, oltingugurt va fosfor tutgan organik birikmalar asosida rivojlantirilgan. Bundan tashqari, alkil (3,5-di-tret-butil-4-gidroksifenil)fosfon kislotalar, alkil[poli(etilenoksi)]fosforilpiridin, alkil[poli-(etilenoksi)]-fosforil-xinolin tuzlari va ularning metall komplekslari kabi yangi samarali N-, P- va S tutgan organoelement termostabilizatorlarni olish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Hozirda mahalliy xomashyolar asosida yangi, samarali hamda arzon termostabilizatorlarning turlarini kengaytirish maqsadida kimyo sanoati rivojlanishiga alohida e'tibor qaratilib, bu borada mahalliy xom-ashyolarni fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash, qayta ishlash usullarini ishlab chiqish, ularni qo'llab har xil sharoitlarda ishlatiladigan raqobatbardosh polimer kompozitsion materiallar olish texnologiyalarini yaratish hamda amaliyotda qo'llash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti va Termiz davlat universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining MU-FZ-201910142 «Minerallashgan quvur, fitting, panel va pol qoplamalari ishlab chiqishning innovatsion texnologiyasini yaratish» (2021-2022 yy.) va IZ-2020022918 «Mahalliy xomashyolar asosida polivinilxloriddan (PVX) quvur, profil, lenoleum va uy-ro'zg'or buyumlari ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish» (2021-2022 yy.) mavzularidagi amaliy va innovatsion loyihalar doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** polivinilxlorid materiallari uchun azot va metall saqlagan elementorganik termostabilizatorlar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida tarkibida azot va metall saqlovchi termostabilizatorlarni sintez qilishning optimal sharoitlarini aniqlash va fizik –kimyoviy xossalarini o'rganish;

p-fenilendiamin bilan kroton aldeidi hamda ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida olingan birikmalarni polivinilxlorid uchun termostabilizator sifatidagi xossalarini tadqiq qilish;

olingan qo'shimchani PVX mahsulotlarini stabilillashdagi fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga ta'sirini aniqlash;

mahalliy xomashyo asosida azot va metall saqllovchi stabilizatorlar ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish va ularning samaradorligini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida p-fenilendiamin, kroton aldegid, ftalamin kislota, ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari, polivinilxloridlar olingan.

**Tadqiqotning predmeti** p-fenilendiaminning krototn aldegid ishtirokida olingan hosilasi hamda ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari bilan stabillangan polivinilxlorid va polivinilxlorid asosidagi kompozitsiyalar tashkil qiladi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqotlar natijasida olingan termostabilizatorlarning tuzilishi va tarkibi fizik-kimyoviy usullar IQ-spektroskopiya, YamR va PMR-spektroskopiya, termogravimetrik analiz va skanerlovchi elektron mikroskop kabi usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida elementorganik termostabilizatorlar sintez qilingan;

p-fenilendiamin va kroton aldegid asosida stabilizatorlar olishning optimal sharoitlari hamda tarkibi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida aniqlangan;

sintez qilingan termostabilizatorlarning polivinilxlorid asosidagi materiallarning fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga ta'siri aniqlangan;

PVXni quyosh va tashqi ta'sirlardan himoya qilish uchun ishlab chiqilgan termostabilizatorlarning ingibirlash xususiyatlari ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlariga bog'liqligi ilmiy isbotlangan;

PVX uchun yangi turdagi p-fenilendiamin va kroton aldegid asosidagi antioksidant hamda ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida sintez qilingan termostabilizatorlar olishning prinsipial texnologik sxemasi va texnik-iqtisodiy asoslari ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:**

p-fenilendiamin va kroton aldegid hamda ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida termostabilizatorlar olishning optimal sharoitlari aniqlangan;

ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida termostabilizatorlar olish usullari ishlab chiqilgan;

polivinilxlorid kompozitsiyalarini barqarorlashtirish va xizmat muddatini oshirishda sintez qilingan termostabilizatorlarning samaradorligi fizik-kimyoviy usullar yordamida aniqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** Ushbu tadqiqot doirasidagi barcha sintez qilingan termostabilizatorlarning tarkibi va tuzilishi IQ-spektroskopiya, skanerlovchi elektron mikroskop, YAMR va PMR-spektroskopiya, rentgenofaza analizi kabi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar bilan isbotlanganligi, shuningdek termostabilizatorlarining polivinilxlorid kompozitsiyalarini barqarorlashtirish va xizmat muddatini oshirishda samaradorligi o'rganilgan va asoslab berilgan hamda tajriba va ishlab chiqarish jarayonlarida o'tkazilgan sinov natijalari o'zaro mutanosibli bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati p-fenilendiamin va kroton aldegidi, ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari bilan hosil qilgan birikmalarini sintez qilishning optimal sharoitlarini topish bilan aniqlandi. Sintez qilingan antioksidant va stabilizatorlarning inhibirlash faolligini aniqlash hamda ularni polivinilxlorid asosidagi buyumlardagi ta'sir mexanizmlarini takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati p-fenilendiamin va kroton aldegidi, ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari bilan hosil qilgan birikmalari asosida stabilizatorlarini olishning samarali texnologiyasi ishlab chiqilganligi, shuningdek ularni polivinilxlorid stabilizatsiyasida qo'llanilishi; yangi antioksidant va termostabilizatorlarni qo'llash texnologiyasini ishlab chiqishni amaliyotga tadbiq qilishga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Sintez qilingan antioksidant va termostabilizatorlarni olish texnologiyasini ishlab chiqarish va amaliyotda qo'llash bo'yicha olingan ilmiy natijalariga asosida:

p-fenilendiamin va kroton aldegidi asosida antioksidant olish texnologiyasi Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining «2024-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan. (Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024 yil 30 yanvardagi OPI 02/B 0-380-son ma'lumotnomasi). Natijada, PVX plyonkalarda stabilizator kontsentratsiyasini 0,7% qo'llash orqali fotostabilizatsiya faolligini oshirib karbonil, polien va gidroksil guruhlari paydo bo'lishini oldini olish imkonini bergan;

ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida termostabilizatorlar ishlab chiqarish texnologiyasi Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining «2024-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan. (Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024 yil 30 yanvardagi OPI 02/B 0-380-son ma'lumotnomasi). Natijada, PVX kompozitsiyali quvurlar ishlab chiqarishda import o'rnini bosuvchi yuqori sifatli termostabilizatorni mahalliy mahsulot sifatida qo'llash imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 7 konferensiyada shundan 2 ta xalqaro va 5 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini nashr etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan 1 ta respublika va 4 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 100 betni tashkil qiladi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

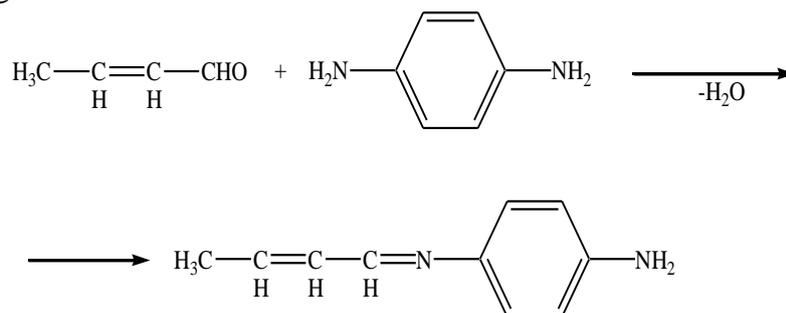
Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchligi, ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning « **Polivinilxloridning termik barqarorligini oshirishda samarali stabilizatorlarni yaratish istiqbollari** » deb nomlangan birinchi bobida mavzu bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari, xorijiy va mahalliy adabiyotlar tahlili batafsil yoritilgan. Ma'lumotlar umumlashtirilgan va ilmiy-tahliliy xulosalar chiqarilgan hamda ilmiy adabiyotlardagi ma'lumotlardan kelib chiqqan holda dissertatsiya ishining maqsadi, vazifalari, dolzarbligi va muhimligi belgilab berilgan.

Dissertatsiyaning «**Polivinilxlorid uchun yuqori samarali termostabilizatorlar olish va ularning tadqiqi** » deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot ob'ektlari, sintez qilingan birikmalarning fizik-kimyoviy xossalarni o'rganish, IQ-spektroskopiya va YAMR hamda PMR usullaridan foydalangan holda sintez qilingan birikmalarning tuzilishini aniqlashga yondashuvi tasvirlangan. Termostabilizatorlarning ingibirlash samaradorligi va ingibirlash mexanizmini aniqlashda gravimetrik, adsorbtsion hamda termodinamik tadqiqot usullari keltirilgan.

*Termostabilizatorlarni sintez qilish usullari va fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq etish.*

FS-1 stabilizatori kroton aldegid bilan p-fenilendiamin o'zaro ta'sirlashishi natijasida olingan.

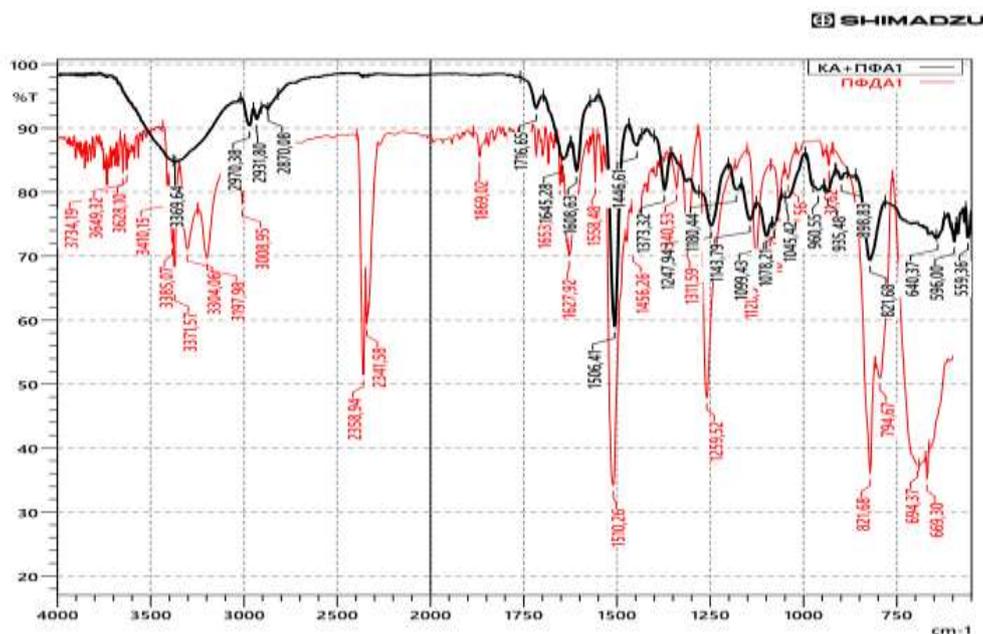


**1-rasm. p-fenilendiamin bilan krotonaldegid o'rtasidagi reaksiya tenglamasi**

Bunda qaytarma sovutgichi bilan jihozlangan hajmi 500 ml bo'lgan uch og'izli kolbaga, 100 g (0,5 mol) para-fenilendiaminning spirtidagi 30% li eritmasi solindi. Tomchilatish voronkasi orqali 30 g (0,5 mol) krotonaldegid shunday tezlikda qo'shildiki, reaksiya aralashmasining harorati 10 °C dan oshib ketmasligi ta'minlandi.

p-fenilendiamin bilan kroton aldegidining o'zaro ta'sirlashishidan hosil bo'lgan mahsulot FS-1 termostabilizatorining tuzilishi va tarkibini o'rganish uchun

IQ-spektroskopiya bilan foydalanildi. p-fenilendiamin va FS-1 termostabilizatorining IQ-spektri 2-rasmda keltirilgan bo'lib IQ-spektridan ko'rinib turibdiki, hosil bo'lgan FS-1 termostabilizatorida 3369 sm<sup>-1</sup> sohada C=N– azometin guruhga tegishli yutilish chiziqlari keng hosil bo'lganligini ko'rish mumkin.

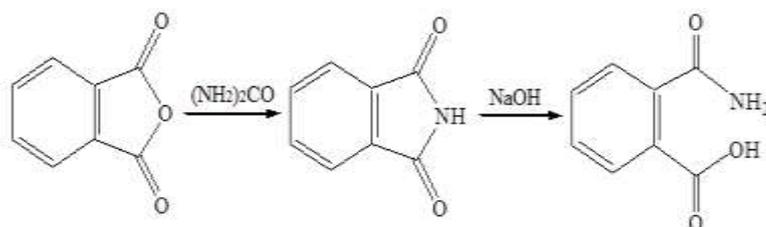


**2-rasm. p-fenilendiamin va FS-1 termostabilizatorining IQ-spektri.**

Bunda p-fenilendiamindagi –NH<sub>2</sub> guruhlarida 3197, 3304 sohasidan 3369 sm<sup>-1</sup> sohasiga keng yutilish ko'rinishida siljiganligini ko'rsatadi, bu esa o'z-o'zidan reaksiya natijasida azometin guruhlar hosil bo'lganligini tasdiqlaydi. Su bilan birga C=N– azometin guruhi 1645 sm<sup>-1</sup> sohada ham yaqqol namoyon bo'lganligini ko'rish mumkin. Bunda 1627 sm<sup>-1</sup> aninoguruhga tegishli bo'lgan yutilish sohalari 1645 sm<sup>-1</sup> ga siljiganligini ko'rsatadi. Bu han yangi azometin bog'i hosil bo'lganligidan dalolat beradi. 1716 sm<sup>-1</sup> sjasida esa qo'shbog'larga tegishli bo'lgan yutilishlarni kuzatish mumkin.

*Ftalamin kislota olish usuli va fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq etish.*

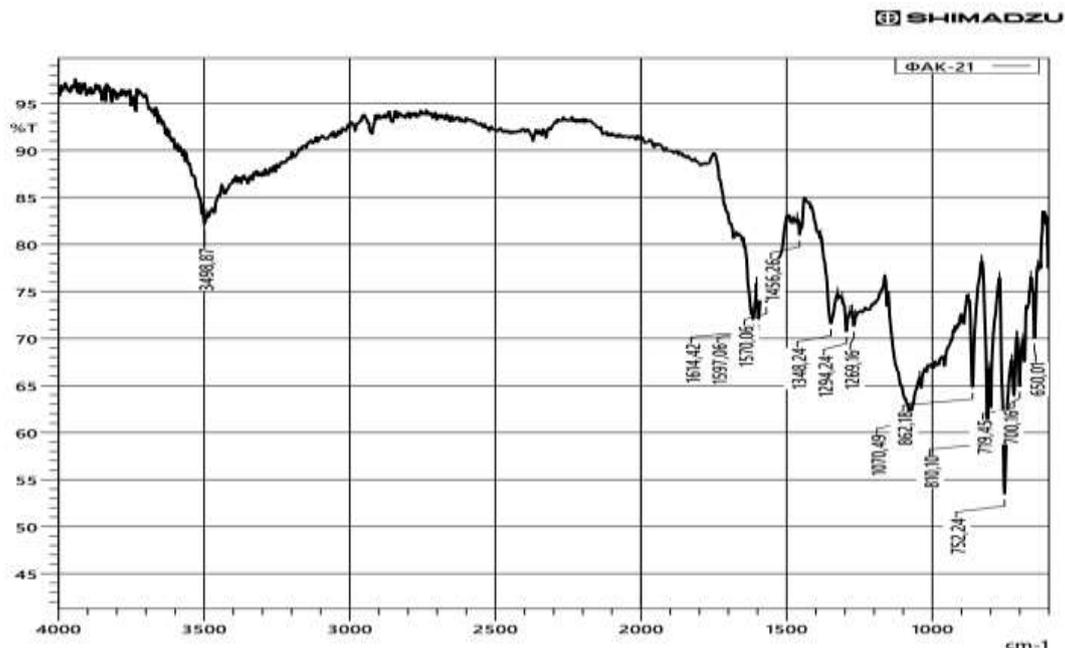
Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, biz ftal anhidridi bilan mochevinani 413 K haroratda o'zaro qizdirish orqali ftalimid sintez qilindi. Sintez qilingan ftalimid NaOH ning toyingan eritmasi orqali gidrolizga uchratildi. Gidrolizlangan ftalimid natijasida ftalamin kislotasini sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqildi.



**3-rasm. Ftalamin kislota olishning reaksiya tenglamasi**

Sintez qilingan ftalamin kislota tarkibi va tuzilishini aniqlashtirish uchun IQ-spektrlari ham o'rganildi. Ftalamin kislota IQ-spektri 3-rasmda keltirilgan. IQ-spektrdan ko'rinib turibdiki 3498, 700, 650 sm<sup>-1</sup> sohalarda amid guruhlariga

tegishli CO-NH<sub>2</sub> boglanishi namoyon bo'lgan, 1456 va 862 sm<sup>-1</sup> da karboksil guruhining erkin –OH gidroksil guruhiga tegishli yutilish sohalari kuzatilganligini ko'rish mumkin.

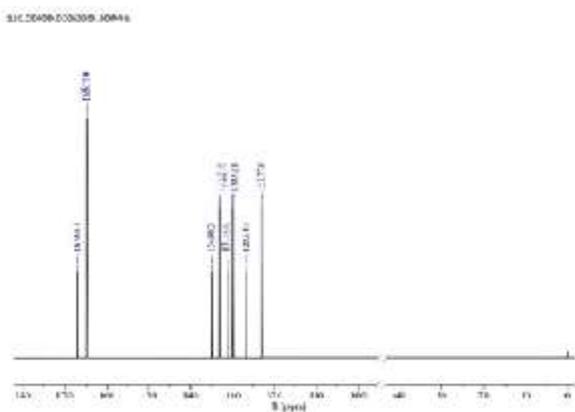


**4-rasm. Ftalamin kislotaning IQ-spektroskopiyasi.**

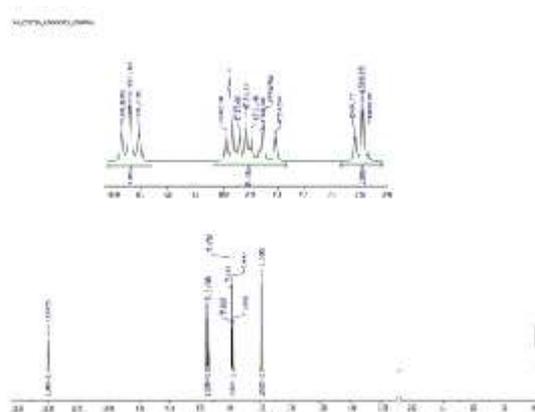
1614, 1269 sm<sup>-1</sup> sohalarda esa amid guruhlariga tegishli –C–N bo'glariga tegishli yutilish sohalari namoyon bo'lgan. 1597 va 1570 sm<sup>-1</sup> sohalarda esa benzol halqasiga ta'luqli bog'lanishlar borligini ko'rish mumkin. Benzol halqasidagi C–H bog'larga tegishli yutilishlar esa 1070, 862, 810, 752, 719 sm<sup>-1</sup> sohalarida namoyon bo'lgan. 1348 va 1294 sm<sup>-1</sup> sohada esa C–O bog'lanishga oid yutilish yutilish to'liq uzunliklarini ko'rish mumkin.

Sintez qilingan ftalamin kislotaning tarkibi, strukturasi PMR va YaMR spektroskopiyasi yordamida o'rganildi.

Namuna sifatida olingan p-fenilendiaminning krotan aldegidi bilan hosil qilgan birikmasining <sup>1</sup>H-YAMR va <sup>13</sup>C-YAMR spektrlari olindi (5-rasm).



**5a-rasm. Ftalamin kislotaning YaMR spektri**



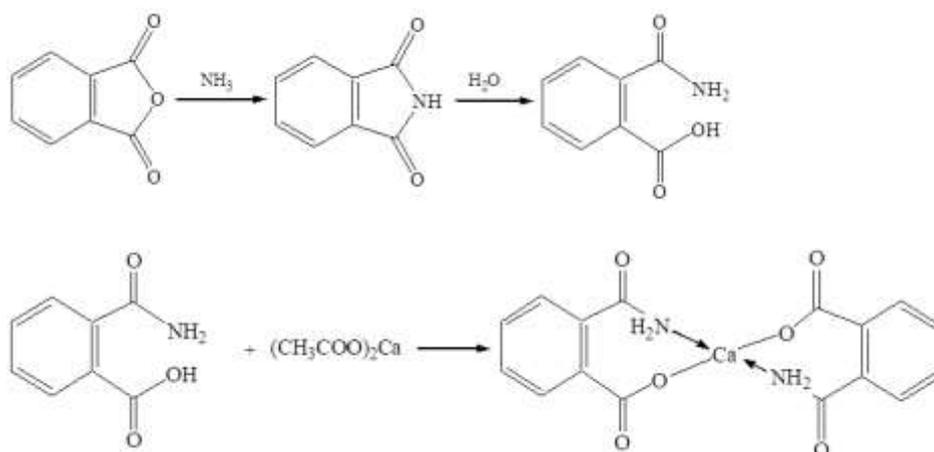
**5b-rasm. Ftalamin kislotaning PMR spektri**

Sintez qilingan Ftalamin kislotaning <sup>1</sup>H-YAMR-spektri tahlil qilganda (5a-rasm), –COOH guruhidagi proton signallari 11,06 m.u., NH<sub>2</sub> guruhidagi proton

signallar 7,50 m.u., benzol halqasidagi protonlar signallari esa 7,86-7,98 m.u. va 8,37 m.u. da yutulish sohalari ekanligini ko'rsatdi. Ftalamin kislotaning <sup>13</sup>C YaMR spektrida esa (5b-rasm), -COOH guruh tarkibidagi uglerod - 167,6 m.u., =C-NH<sub>2</sub> guruhdagi uglerod - 165,8 m.u., qolgan benzol halqasidagi uglerodning yutulish signallari 134,0; 132,0; 131,5; 130,1; 128,6 va 123,5 m.u. ni ko'rsatdi. Demak, olingan spektrlar ftalamin tuzilishini tasdiqlaydi.

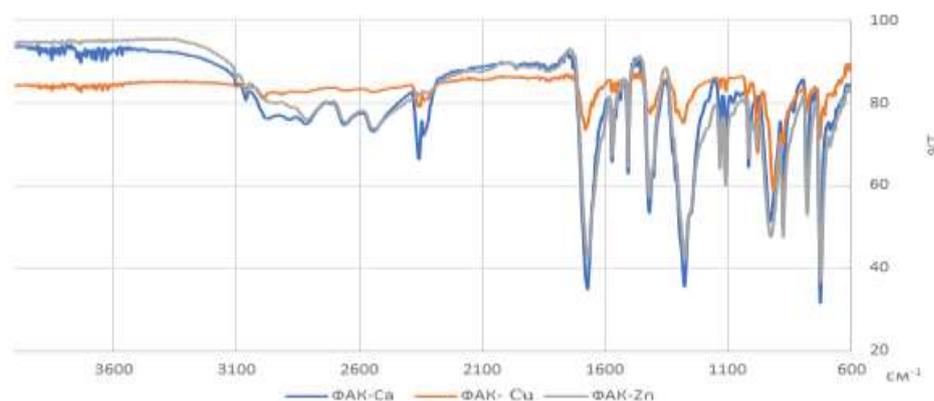
*Ftalamin kislota tuzlarining sintezi va fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq etish.*

Yuqoridagi ma'lumotlardan kelib chiqqan holda ushbu ishda vinilxlorid polimerlari uchun termik stabilizatorlar sintezi bo'yicha hozirda ma'lum bo'lgan tadqiqotlar natijalari, shuningdek, Ca, Zn va Cu tutgan termostabilizatorlarni mavjud xom ashyolar asosida ishlab chiqish va olish uchun mualliflar tomonidan taklif qilingan texnologik jarayonlar taqdim etilgan va muhokama qilingan. Ca, Zn va Cu ftalamin kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida ularning karboksilatlarini sintez qilishni o'z ichiga oladi hamda ular asosida azot tutgan termostabilizatorlar olishni nazarda tutadi.



### 6-rasm. Ftalamin kislotaning kaltsiyli tuzini olishning reaksiya tenglamasi

Reagentlarning doimiy 1:1 nisbatidan foydalanish mahsulot unumining oshishiga olib keladi va agar reagentlar nisbati o'zgartirilsa, mahsulot hosil bo'lish unumi ham kamayadi va shuning uchun yuqori unumda mahsulot sintez qilish uchun reagentlar nisbatini doimiy 1:1 nisbatda ushlab tavsia etiladi.

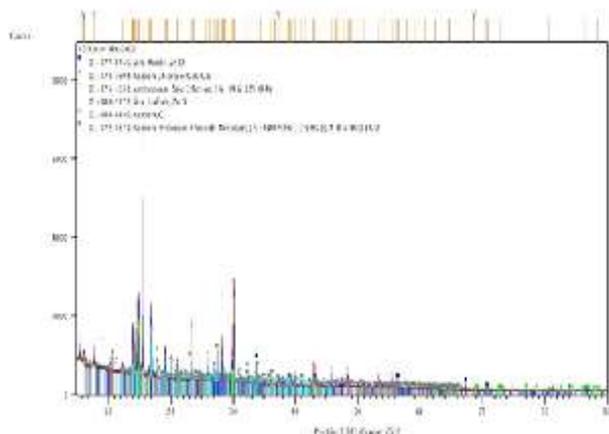


7-rasm. Ftalamin kislota tuzlarining IQ spektri.

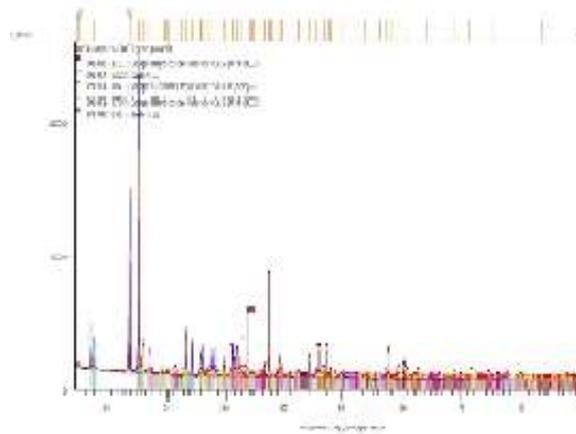
Reaksiya muhitidan turli pH qiymatlarida ajratilgan FAK-M karboksilatlarini quritilgandan so'ng, quyidagi IQ spektroskopiyasiga ega bo'ladi. Keltirilgan ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, eng intensiv yutilish sohasi  $1600-1575 \text{ cm}^{-1}$  da joylashgan spektrlar ekanligi ko'rinib turibdi, FAK-Ca va FAK-Zn spektrida, karboksilatlar  $1674, 1573$  va  $1510 \text{ cm}^{-1}$  sohalarida ko'ringanligini ko'rsatadi. FAK-Cu spektrida bu so'rilishlar  $1683, 1575$  va  $1508 \text{ cm}^{-1}$  mintaqasida paydo bo'ladi, bu yutilishlar odatda karboksilat guruhining assimetrik valent tebranishlariga ishora qiladi.

Dissertatsiyaning «**Polivinilxlorid uchun sintez qilingan termostabilizatorlarning tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi**» deb nomlangan uchinchi bobida sintez qilib olingan FAK tuzlari uchun olingan rentgen fazali diagrammalar, FAK tuzlari bilan stabilashtirilgan PVX ning differentsial termik tahlili, kompozitsiyalarining termooksidlanish degradatsiyasi, Ftalamin kislota tuzlari asosida polivinilxlorid termostabilizatsiyasini, PVXni fotoooksidlanish destruksiysasi va ftalamin kislota tuzlari asosida stabilizatsiya qilingan polivinilxloridni SEM tahlili parametrlari keltirib o'tilgan.

Sintez qilib olingan yangi FAK strukturasi kristallik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, uning termik barqarorligi shunchalik yuqori bo'ladi. Biroq, rentgen nurlari diffraksiya natijalaridan olingan ma'lumotlarga ko'ra, sintez qilingan FAK kristallik darajasini aniqlash biroz mushkullik tug'diradi.



**8a-rasm. Zn-FAK Rentgen faza diagrammasi**



**8b-rasm. Cu-FAK Rentgen faza diagrammasi**

Zn-FAK boshqa sintezlangan FAKga nisbatan katta sirt maydoni va g'ovak hajmiga ega ekanligi aniqlandi. BET usuli bilan sirt maydonini aniqlash natijalaridan Cu-FAK ning sirt maydoni va g'ovak hajmi Zn o'z ichiga olgan FAKga qaraganda ancha katta ekanligini ko'rish mumkin. Bu shuni ko'rsatadiki, Zn-FAK samarali adsorbent bo'lib, sanoatda ishlatishga mos keladi va PVX uchun ideal issiqlik stabilizatori bo'lishi mumkin. Shunday qilib, o'rganilgan fizik xususiyatlardan Zn-FAK termogravimetrik tahlil (TGA) va degidroxlorlanish paytida PVX destruksiysasini ingibirlash uchun eng qulay hisoblanadi.



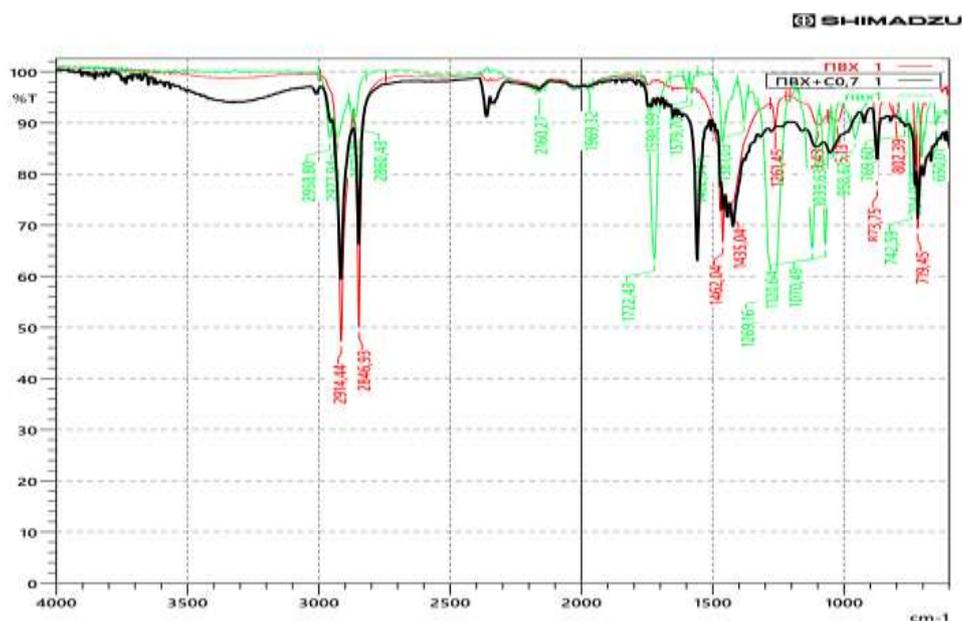
Massa yo'qotish hodisasi asosida, termik barqarorlikni oshirishi bo'yicha FAK tuzlari quyidagi tartibda joylashadi: Zn-FAK > Cu-FAK > Ca-FAK

1-jadval.

**FAK tuzlari va PVX uchun olingan TGA ma'lumotlari.**

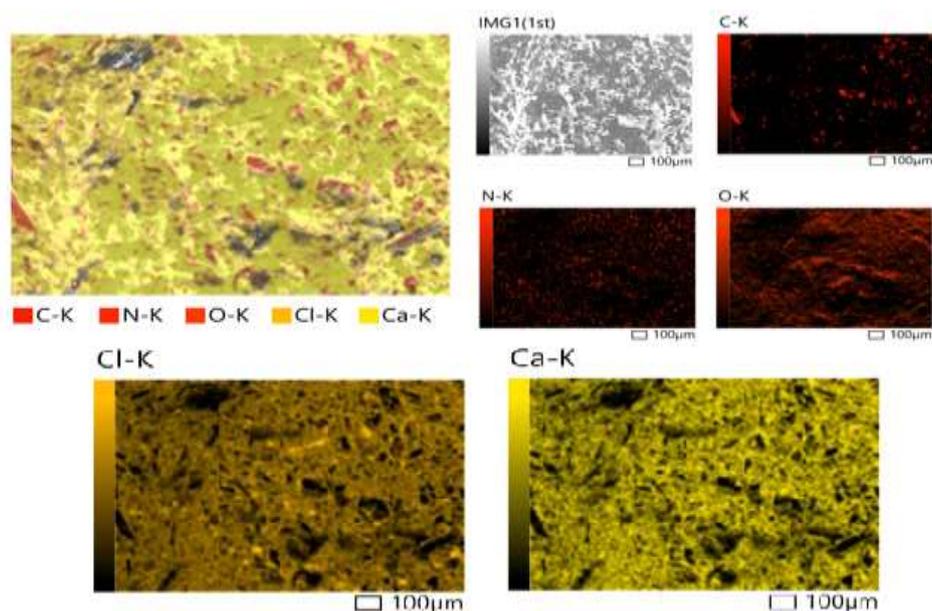
Namunalar	Temperatura, °C	Massa yuqotish, %	Umumiy massa yo'qotish, %
PVX	250	8,3	84,4
Ca-FAK	270	2,6	64,7
Cu-FAK	280	2,5	62,3
Zn-FAK	280	1,5	38,9

Krotonaldegid va fenilendiamin asosida sintez qilingan stabilizator FS-1 PVX plyonkalarni fotostabilizatsiya qilish uchun qo'shimchalar sifatida ishlatilgan. PVX plyonkalarni fotostabilizatsiya qilish uchun PS-1 stabilizatorining fotokimyoviy faolligini o'rganish uchun IQ spektrofotometriyasi yordamida nurlanish vaqtiga qarab karbonil va polien guruhlari hosil bo'lishi tahlil qilindi. PVX plyonkalarining to'lqin uzunligi  $\lambda = 313 \text{ nm}$  bo'lgan UB nurlari bilan nurlanishi, 11-rasmda ko'rsatilganidek, IQ spektrining aniq o'zgarishiga olib kelishini ko'rish mumkin.  $1722 \text{ cm}^{-1}$  da yutilish sohalar paydo bo'lishi mos ravishda xloroketon va alifatik keton bilan bog'liq karbonil guruhlari shakllanishi bilan bog'liq. Uchinchi o'zgarish polien guruhiga tegishli  $1581 \text{ cm}^{-1}$  da kuzatildi.  $3000\text{-}3500 \text{ cm}^{-1}$  da keng tarmoqli sifatida paydo bo'lgan gidroksil guruhi 1-sxemada ko'rsatilganidek, gidroperoksid guruhining OH bilan izohlangan.



**11-rasm. PVX plyonka, oksidlangan PVX plyonkasi va PS-1 asosida stabillangan PVX plyonkasi IQ spektrining o'zgarishi.**

PVX-Ca mikroskop tahlillari natijasi o'rganilganda ushbu PVX-Ca hosil bo'lganda uni tarkibidagi kimyoviy moddalarni bir xilda tarqalganligi PVX mahsulotlariga qo'yiladigan talablarga javob beradi. PVX-Ca yuzasida va uni kattalashtirilgan elektron mikroskop tahlillarda zarrachalarni tarqalishi aniq hamda turli sifatsiz holatlar yo'qligini ko'rsatdi.



**12-rasm. PVX-Ca yuzasidagi elementlar tarqalishining elektron-mikroskopik tahlili**

PVX-Ca element tahlillari 12-rasmda ko‘rsatilgandek strukturasi bir xil darajada kimyoviy moddalarning zarrachalari borligi va taqsimlanganligi aniqlanib element tahlil yordamida ushbu kimyoviy tarkiblarni miqdorlari tahlil qilindi.

**2-jadval**

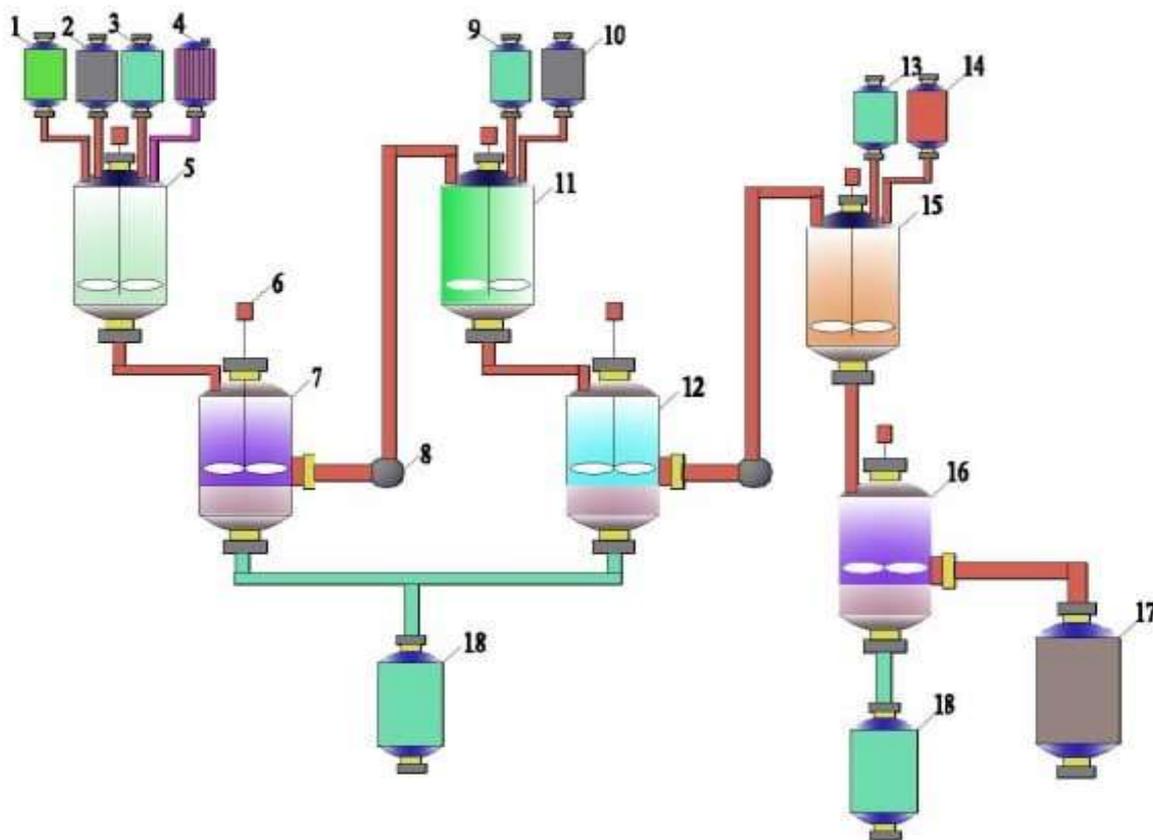
**PIBX+Ca FAK element tahlili**

Element	Massa %	Atom %
C	35.07	51.83
O	21.85	24.24
N	5.01	5.56
Cl	36.67	18.35
Ca	1.4	0.62
<b>Jami</b>	100	100

Dissertatsiyaning «**polivinilxlorid uchun yangi turdagi termostabilizatorlar olishning texnik-iqtisodiy samaradorligi va texnologik sxemasi**» deb nomlangan to‘rtinchi bobida PVX uchun potentsial qo‘shimcha va termostabilizatori Ca, Zn va Cu ning ftalamin kislota asosidagi kompleksining ishlab chiqarishning texnologiyalari va samaradorligi yoritilgan.

Polivinilxlorid uchun termostabilizatorlar olishning texnologik sxemasi: resept bo‘yicha o‘lchangan 5-reaktorga 1 va 2 idishlardan boshlang‘ich mahsulotlar, ya‘ni ftal anhidridi ba mochevina solib aralastirib turgan holda 135°C da olib boriladi. Raksiya issiqlik yutilishi bilan sodir bo‘ladi. Shuning uchun reaksiyani olib borishda haroratni 135°C oralig‘ida olib borish tavsiya etiladi. Sababi yuqorida aytilganidek haroratni ushlab turilmasa reaksiyaga kirishayotgan moddalar o‘zaro ta‘siri natijasida unum past bo‘lishi mumkin. Ikkita boshlang‘ich moddalar o‘zaro ta‘sirlashishi natijasida reaksiya mahsulot hosil bo‘la boshlaydi. Reaksiya davri 1,5 – 2 soatni tashkil qiladi. Reaksiya natijasida ftalimid hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan ftalimidni ajratib olish uchun etanolda eritib ajratib olinadi

va qo'shimchalardan ajratish uchun avval unga sovuq holdagi distillangan suv bilan yuvib 7 filtrlar yordamida ajratib olinadi. So'ngra hosil bo'lgan ftalimid NaOH ning 40-% li eritmasida eritilib, qizdiriladi. Qizdirish natijasida ftalimid gidrolizga uchrashi natijasida ftalamin kislotasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ftalamin kislotasini ajratib olish uchun 36-% li HCl kislota bilan neytrallanadi. Neyrtallash yakuniga yetgandan so'ng uni filtrlash orqali ajratib olinadi so'ngra esa hosil bo'lgan mahsulot 8-nasoslar orqali reaktorga o'tkaziladi va etanolda eritiladi. 15-reaktorga 13,14-idishdan o'lchash orqali  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$  tuzlari solinadi va reaktorda o'zaro aralashtirish natijasida ftalamin kislotaning kompleks tuzlari cho'kmaga tushadi. Cho'kma 16 filtrlar orqali ajratib olinib quritiladi va hosil bo'lgan ftalamin kislota tuzlari 17-maydalagichda maydalanib qadoqlash uchun yuboriladi. Qadoqlangan ftalamin tuzlari PVX ga termostabilizator sifatida ishlatiladi. Hosil bo'lgan tayyor termostabilizatorlar saqlash omboriga o'tkaziladi va qadoqlab istemolchilarga yetkazib beriladi. Reaksiya yuqori bo'lmagan haroratda, texnologiyalar yanada soddalashgan tartibda olib borildi. Ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 1-sxemada keltirildi.



**1-sxema. Polivinilxlorid uchun termostabilizatorlar olishning texnologik sxemasi.**

1, 2, 3, 9, 10, 13, 14 – boshlang'ich moddalar va erituvchilar uchun sig'im.  
 5, 11, 15 – reaktorlar. 4 – qaytarma sovitgich. 7, 12, 16 – filtrlar. 18 – yig'gichlar.  
 8 – nasos. 17 – maydalagich.

Polivinilxlorid uchun yangi termostabilizator olish texnologiyasini ishlab chiqish mavzusidagi yangi tarkibida kalsiy, mis va rux saqlovchi termostabilizatorlari sintez qilingan. Termostabilizatorlarni qo'llash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida: termostabilizatorlar qo'llanilgan polimer kompozit materiallar Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024-2025 yillarga mo'ljallangan istiqbolli rejasiga kiritilgan. (Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024 yil 30 yanvardagi ОП 02/Б 0-380-son ma'lumotnomasi). Natijada, polimerlar asosida ishlab chiqarilayotgan termoplast kompozitlarning ekspluatasion xossalarning oshirish imkonini bergan va import qilinadigan termostabilizatorlar o'rnini bosuvchi mahalliy mahsulot sifatida qo'llanildi.

### 3 – jadval

#### 1 tonna ftalimid ishlab chiqarish uchun xom ashyo narxi

№	Xom ashyolar	Xom ashyo narxi 1 kg uchun, so'm	1 tonna ichidagi, xom ashyo, kg	1 tonna o-ftalimid narxi (1000 kg)
1	Ftal angidridi	20000	1007	20 140 000
2	Karbamid	2700	408	1 101 600
<b>Jami</b>				<b>21 241 600</b>

### 4-jadval

#### 1 tonna ftalamin kislota ishlab chiqarish uchun xom ashyo narxi

№	Xom ashyolar	Xom ashyo narxi 1 kg uchun, so'm	1 tonna ichidagi, xom ashyo, kg	1 tonna o-ftalamin kislota narxi (1000 kg)
1	Ftalimid	21241,6	891	18 926 265
2	Natriy gidroksid	4696	242	1 136 432
<b>Jami</b>				<b>20 062 697</b>

### 5-jadval

#### 1 tonna Ca-FAK termostabilizatorini ishlab chiqarish uchun xom ashyo narxi

№	Ca-FAK stabilizatori	Xom ashyo narxi 1 kg uchun, so'm	1 tonna ichidagi, xom ashyo, kg	1 tonna stabilizor narxi (1000 kg)
1	FAK	20062,697	808	16 210 659,176
3	Kalsiy xlorid	2000	666	1 332 000
<b>Jami</b>				<b>17 542 659,176</b>

1 tonna termostabilizator ishlab chiqarish uchun dastlabki xomashyo narxlari faqat boshlang'ich moddaning o'zi uchun **17 542 659,176** so'm sarflanadi.

**6-jadval**

**1 tonna sintez qilingan Ca-FAK termostabilizatorning tannarxi**

1	Material xarajatlari	so‘m	17542659,17
1,1	Material nomi		
1,2	Material narxi	so‘m/kg	17542,65
1,3	Material miqdori	kg	1000
1,4	Summasi (1.2)*(1.3)	so‘m	17542650,00
1,5	Transport-tayyorlov xarajatlari (1.4)*2.5%	so‘m	438566,25
2	Ish haqi xarajatlari (2.4)+(2.5)+(2.6)	so‘m	244980,48
2,1	Ishchi razryadi		4
2,2	Ishchi razryadi stavkasi	so‘m/soat	10207,52
2,3	Ish vaqti sarfi	soat	12
2,4	Ish vaqti summasi (2.2)*(2.3)	so‘m	122490,24
2,5	Tuman koeffitsiyenti	so‘m	0
2,6	Qo‘shimcha ish haqi	so‘m	122490,24
3	Yagona ijtimoiy to‘lov (2)*12%	so‘m	29397,66
4	Umumsex xarajatlari (2)*15 %	so‘m	36747,07
5	Umumzavod xarajatlari (2)*30%	so‘m	73494,14
6	Mahsulot tannarxi	so‘m	17927278,52
7	Davr xarajatlari (6)*7%	so‘m	1254909,50
8	To‘liq tannarx (6)+(7)	so‘m	19182188,02
9	Foyda	so‘m	3836437,60
10	Ulgurji narx	so‘m	23018625,62
11	Ishlab chiqarish hajmi	tonna	110,000
12	Jami ishlab chiqarish tannarxi (8)*(11)	ming so‘m	2110040,682
13	Jami daromad (10)*(11)	ming so‘m	2532048,819
14	Jami foyda (14)-(12) yoki (9)*(11)	ming so‘m	422008,136

**7- жадвал**

**Маҳаллий ва импорт термостаблизаторларни таннархини таққослаш**

№	Stabilizatorlar	Xom ashyo narxi 1 kg uchun, so‘m	1 tonna , xom ashyo, QQS siz	1 tonna stabilizor narxi (1000 kg)
1	FAK-Ca	23018,62562	23018625,62	23018625,62
2	Ca/Zn kompozit (Indiya)	41560,250	41560250	41560250
<b>Jami foyda</b>				<b>18 541 625</b>

Ca-FAK termostabilizatorning tannarxi ishlab chiqarishda 1 tonna tayyor termostabilizatorning narxi 23018625,62 so‘mga teng ekanligi hisoblab topildi. Chetdan import qilinib PVX uchun termostabilizator sifatida foydalanib kelinayotgan Ca/Zn kompozit (Indiya) termostabilizatorning (41560250 so‘m) 1 tonnasiga nisbatan 18 541 625 so‘m samarali bo‘lib, agarda 1ta ishlab chiqarish sexi 1 yilda 1000 kg termostabilizator sarflasa yillik smaradorlik 18 541 625 so‘mni tashkil etadi.

## XULOSALAR

1. p-fenilendiamin va kroton aldegidi asosida PS-1 stabilizatori hamda ftalamin kislotaning rux, mis va kaltsiy tuzlari asosida Zn-FAK, Cu-FAK va Ca-FAK termostabilizatorlarini sintez qilish usullari aniqlandi.

2. Sintez qilingan stabilizatorlar asosida polivinilxlorid termostabilizatsiyasi zamonaviy fizik-tadqiqot usullari yordamida o'rganildi hamda yangi termostabilizatorlar asosida PVX kompozitsiyalarini stabillash samaradorligini oshirish mumkinligi ko'rsatib berildi.

3. PS-1 bilan stabillangan PVX plyonkalarda stabilizator konsentratsiyasini 0,7% gacha oshirish fotostabilizatsiya faolligini oshirib karbonil, polien va gidroksil guruhlarini paydo bo'lishi oldini olishini ko'rsatdi. Konsentratsiyaning 0,7% dan 1% gacha o'sishi bilan barqarorlashtiruvchi ta'sir biroz oshadi, shu nuqtai nazardan 0,7% optimal konsentratsiya deb taklif etildi.

4. Zn-FAK ning yuqori issiqlikka chidamliligi  $Zn^{2+}$  ning  $Ca^{2+}$  va  $Cu^{2+}$  dan katta bo'lishi tajribalar natijasida aniqlandi. Natijada, Zn-FAK karboksilat tuzlarini o'z ichiga olgan PVX kompozitsiyasi Cu-FAK va Ca-FAK karboksilatlariga qaraganda yaxshiroq termostabilizatorlar bo'lishi mumkinligi ko'rsatib berildi.

5. Stabillanmagan va stabillangan PVX kompozitsiyasi namunalarini termik destruksiya o'rganish natijasida, Friman va Kerroll usuli reaksiyaning faqat ikkinchi bosqichida qo'llanilganda ijobiy natijalar berishi hamda dastlabki bosqich uchun chiziqli munosabatlarni olish mumkin emasligi aniqlandi.

6. Sintez qilingan termostabilizatorlar PVX ni destruksiya jarayoni oldini olib, uning tashqi ta'sirlarga chidamliligini oshirishi aniqlandi. Polivinilxlorid asosidagi kompozit materiallar ishlab chiqarishda ishlatiladigan Ca/Zn kompozit termostabilizatoridan samarador bo'lib iqtisodiy sof yillik foyda 18 541 625 so'mni tashkil etganligi uchun PVX stabilizatsiyasida foydalanishga tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12. 2019.К/Т.87.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ**

---

**КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ТОГАЕВ ЭЛДОР МАХМАНАЗАРОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ  
ДЛЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ  
РЕСУРСОВ**

**02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе**

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

**Ташкент – 2024**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2019.4.PhD/T1404.

Диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу [www.tkiti.uz](http://www.tkiti.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)

**Научный руководитель:**

**Бекназаров Хасан Сойибназарович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Ёдгоров Нормухаммад**  
доктор химических наук

**Файзиев Жахонгир Бахромович**  
доктор философии по техническим наукам (PhD)

**Ведущая организация:**

**Бухарский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится « 27 » июня 2024 г. в « 09:00 » часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский район, п/о Шурабазар. Тел.: (+99895) 144-67-83, e-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за №\_2024/25\_, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шурабазар, Тел.: (+99895) 144-67-83, e-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)).

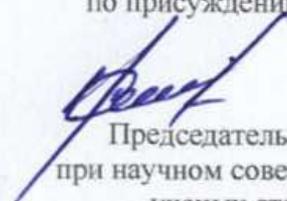
Автореферат диссертации разослан « 06 » июня 2024 года.

(протокол рассылки №\_2024/25\_ от « 06 » июня 2024 г.).



  
**А.Т. Джалилов**  
Председатель научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.х.н., проф., академик

  
**Ш.Н. Киёмов**  
Ученый секретарь научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., с.н.с.

  
**Ф.Н. Нуркулов**  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., проф.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В настоящее время в мире поливинилхлорид (ПВХ) является одним из важных полимерных материалов, широко используемых в различных промышленных и бытовых сферах. Качество и долговечность ПВХ-продукции, а также легкость переработки во многом зависят от термостабилизаторов, добавляемых в ПВХ. Поэтому создание нового поколения термостабилизаторов для ПВХ из различных местных сырьевых материалов, включая неорганические минералы и органические вещества, которые обладают устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, изменению цвета и процессам деградации, а также к различным химическим воздействиям, имеет важное значение.

Сегодня в мире проводятся научные исследования по разработке технологии получения термостабилизаторов для ПВХ на основе органических и неорганических соединений, отвечающих всем требованиям и стандартам. В этом направлении особое внимание уделяется исследованиям проводимым по всему миру по применению и усовершенствованию существующих технологий, получение элемент - органических добавок содержащихся металлов и развитие производство изделий из ПВХ стабилизированных полимерные материалы, а также синтезировать термостабилизаторы с высокой эффективностью с точки зрения расширения их эксплуатационных характеристик в народном хозяйстве и в бытовой промышленности.

В нашей республике достигнуты научные и практические результаты по производству новых видов термостабилизаторов, заменяющих импортные, на основе местного сырья и вторичных продуктов, апробации эффективности этих добавок к ПВХ в различных агрессивных средах. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «создание технологий получения импортозамещающей продукции из местного сырья и вторичных ресурсов»<sup>1</sup>. В связи с этим большое значение в производстве изделий из ПВХ имеет производство экономичных и экологически безопасных термостабилизаторов и постоянное совершенствование существующих технологий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», № ПП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и эффективности науки в области химии и биологии» и ПП-3264 от 29 августа 2017 г. «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года УП №-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

организаций химической промышленности» и иных нормативных правовых документов, касающихся данной деятельности.

**Соответствие исследования приоритетам развития науки и техники республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с VII приоритетом развития науки и техники республики «Химические технологии и нанотехнологии».

**Уровень изученности проблемы.** В области по стабилизации полимеров органическими добавками в мире проводили научные исследования такие зарубежные ученые, как: Н.М. Эмануэль, Г.Е. Зайков, Ю.А. Шляпников, Камаль Афзали., Сумит Кумар., М.А. Хэгази, Линь Ван, а также проведены научные исследования и научно-исследовательские работы учеными Узбекистана, такими, как: Джалилов А.Т., Бекназаров Х.С., Тиллаев Р.С., Сиганов Т.Д., Курбанов Ф.К., Холиков А.Ж., Акбаров Х.И., Икрамов А., Юсупов Д., Кадыров Х.И., Эшмаматова Н.Б., Ёдгоров Н. и другие ученые.

Большинство научно-исследовательских работ, проводимых этими учеными, связаны с разработкой технологии получения антиоксидантов и стабилизаторов на основе органических соединений, содержащих азот, серу и фосфор. Кроме того, проводятся научные исследования по получению эффективных N-, P- и S-содержащих элементоорганических антиоксидантов и стабилизаторов и появились новые соединения, такие как алкил (3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил) фосфоновые кислоты, алкил [поли (этиленокси)]-фосфорилпиридин, алкил [поли (этиленокси)] фосфорилхинолиновые соли и их соли с металлокомплексами.

В настоящее время с целью расширения видов новых, эффективных и дешевых термостабилизаторов на основе местного сырья особое внимание уделяется на проведение исследования по определению физико-химических свойств местных сырьевых материалов, разработке методов их переработки, созданию технологий получения конкурентоспособных полимерных композиционных материалов, которые используются в различных условиях и проводятся научные исследования по практическому применению этих материалов.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательской работой ВУЗа, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование проводилось в рамках развития научно-исследовательских работ и проектов по плану Каршинского инженерно-экономического института и Термезского государственного университета в рамках проекта МУ-ФЗ-201910142 «Создание инновационной технологии разработки минерализованных труб, фитингов, панелей и напольных покрытий» (2021-2022 гг.) и ИЗ-2020022918 «Создание технологий производства поливинилхлоридных (ПВХ) труб, профилей, ленолеума и бытовых изделий на основе местного сырья» (2021-2022 гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения азот и металлсодержащих элементоорганических термостабилизаторов для поливинилхлоридных материалов.

**Задачи исследования:** определение оптимальных условий синтеза азотсодержащих и металлсодержащих стабилизаторов на основе солей цинка, меди и кальция фталаминовой кислоты и изучение их физико-химических свойств;

исследование свойств соединений, полученных на основе солей цинка, меди и кальция с фталаминовой кислотой и п-фенилендиамина с кротоновым альдегидом в качестве термостабилизаторов поливинилхлорида;

изучение влияния полученной добавки на физико-химические и механические свойства стабилизированных изделий из ПВХ;

разработка технологии производства азот- и металлсодержащих стабилизаторов на основе местного сырья и определение их эффективности.

**Объектами исследования** являются п-фенилендиамин, кротоновый альдегид, фталаминовая кислота, цинковые, медные и кальциевые соли фталаминовой кислоты, поливинилхлорид.

**Предметом исследования** является поливинилхлорид и композиции на основе поливинилхлорида, стабилизированные цинковыми, медными и кальциевыми солями фталаминовой кислоты и п-фенилендиамина в присутствии кротонового альдегида.

**Методы исследования.** Структура и состав термостабилизаторов, полученных в результате исследований, были определены такими физико-химическими методами, как ИК-спектроскопия, ЯМР- и ПМР-спектроскопия, термогравиметрический анализ и сканирующая электронная микроскопия.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

синтезированы элементарноорганические термостабилизаторы на основе цинковых, медных и кальциевых солей фталаминовой кислоты;

определены состав и строение, а также их оптимальные условия получения стабилизаторов на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида с помощью современных физико-химических методов;

установлено влияние на физико-химические и механические свойства синтезированных термостабилизаторов на основе поливинилхлоридных материалов;

определены ингибирующие свойства термостабилизаторов, предназначенных для защиты ПВХ от солнца и внешних воздействий;

разработаны принципиальная технологическая схема и технико-экономическое обоснование получения нового типа антиоксиданта на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида и термостабилизаторов, синтезированных на основе цинковой, медной и кальциевой солей фталаминовой кислоты для ПВХ.

**Практические результаты исследования, следующие:**

определены оптимальные условия получения термостабилизаторов на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида, и солей фталаминовой кислоты на основе цинка, меди и кальция;

разработаны способы получения термостабилизаторов на основе цинковых, медных и кальциевых солей фталаминовой кислоты;

определена эффективность синтезированных термостабилизаторов в стабилизации поливинилхлоридных композиций физико-химическими методами и увеличение срока их службы.

**Достоверность результатов исследований** подтверждена современными физико-химическими методами, такими как ИК-, ЯМР и ПМР-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазными методами, а также изучена и обоснована эффективность термостабилизаторов в стабилизации поливинилхлоридных композиций для увеличения срока их службы, по результатам испытаний, проведенных в экспериментальных и производственных процессах.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований обусловлена поиском оптимальных условий синтеза п-фенилендиамина и кротонового альдегида, цинковых, медных и кальциевых солей фталаминовой кислоты. Это объясняется определением ингибирующей активности синтезированных антиоксидантов и стабилизаторов и улучшением механизмов их действия в продуктах на основе поливинилхлорида.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработана эффективная технология получения стабилизаторов на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида, соединений фталаминовой кислоты, образованных солями цинка, меди и кальция, а также их использование при стабилизации поливинилхлорида, которое служит для внедрения в практику разработки новых технологий применения антиоксидантов и термостабилизаторов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по производству и практическому применению технологии получения синтезированных антиоксидантов и термостабилизаторов:

технология получения антиоксидантов на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида включена в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2023-2025 годах» Шортанского нефтегазодобывающего управления (Справка ОП 02/Б 0-380 от 30 января 2024 года Шортанского нефтегазодобывающего управления). В результате использования стабилизатора в концентрации 0,7% в пленках ПВХ позволило повысить фотостабилизирующую активность и предотвратить образование карбонильных, полиеновых и гидроксильных групп;

технология производства термостабилизаторов на основе солей цинка, меди и кальция фталевой кислоты включена в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2024-2025 годах» Шортанского нефтегазодобывающего управления. (Справка ОП 02/Б 0-380 от 30 января 2024 года Шортанского нефтегазодобывающего управления). В результате при производстве композитных труб ПВХ появилась возможность

использовать качественный термостабилизатор отечественного производства, заменяющий импорт.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертации были представлены и обсуждены на 7 научно-практических конференциях, в том числе 2 международных и 5 республиканских.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них в научных изданиях опубликовано 5 статей, в том числе 1 в республиканском и 4 в зарубежных журналах, которые рекомендованы для публикации основных научных результатов докторских диссертаций высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 100 страницы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проведенного исследования, описываются цель и задачи, объект и предмет исследования, показывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, выявлена достоверность полученных результатов, научная и практическая значимость, представлена информация о внедрении результатов исследования опубликованных работ и структура диссертации.

Первая глава диссертации под названием **«Перспективы создания эффективных стабилизаторов повышения термостойкости поливинилхлорида»** содержит результаты исследований по теме, анализ зарубежной и отечественной литературы. Обобщены данные и сделаны научно-аналитические выводы, а на основе информации научной литературы определены цель, задачи, актуальность и значение диссертационной работы.

Во второй главе диссертации под названием **«Получение высокоэффективных термостабилизаторов поливинилхлорида и их исследование»** описаны объекты исследования, изучение физико-химических свойств синтезированных соединений, подход к определению структуры синтезированных соединений с помощью методов ИК-спектроскопии. ЯМР и ПМР-спектроскопии, Представлены гравиметрические, адсорбционные и термодинамические методы исследования для определения эффективности ингибирования и механизма ингибирования термостабилизаторов.

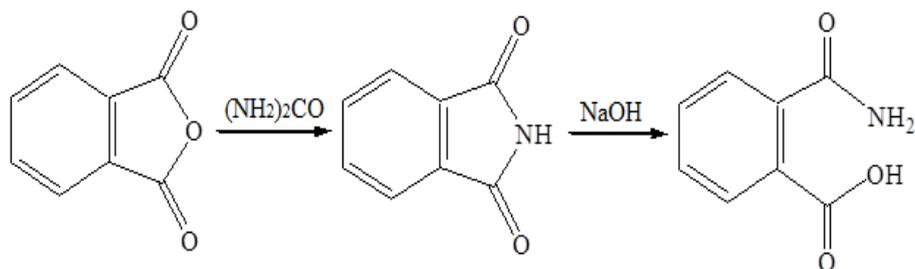
*Методы синтеза термостабилизаторов и исследование физико-химических свойств.*

Стабилизатор ФС-1 получен в результате взаимодействия кротонового альдегида с п-фенилендиамином.



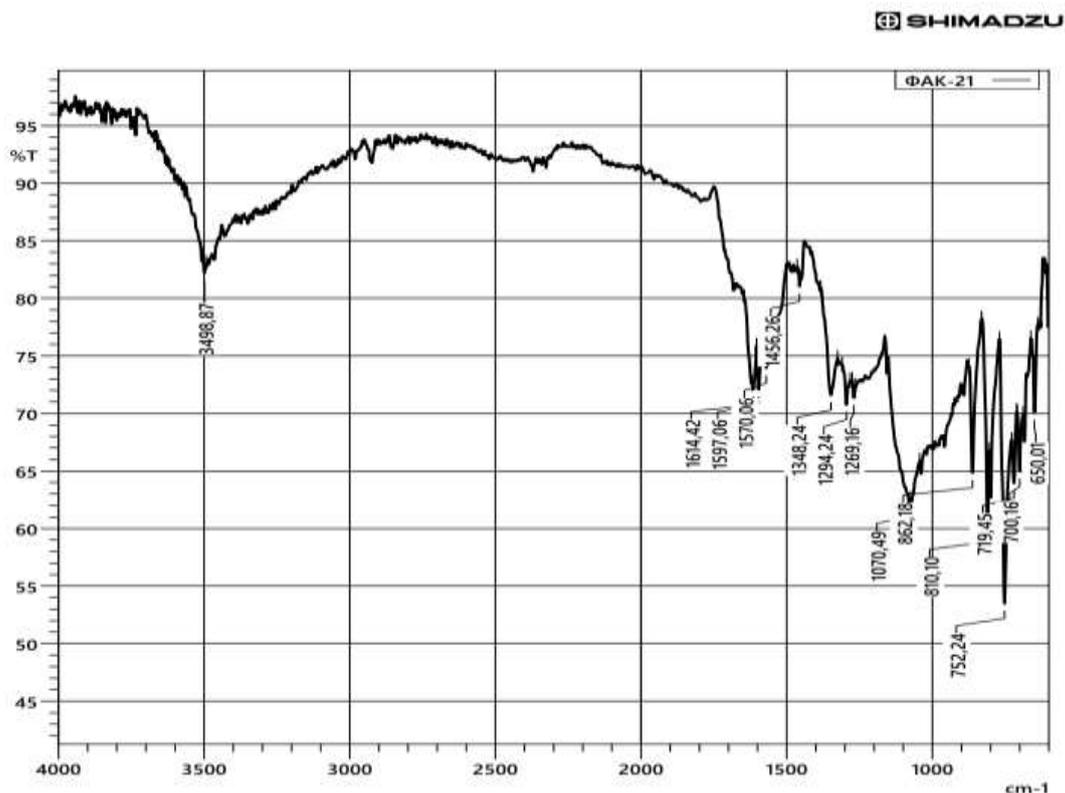
смешены к области  $1645\text{ см}^{-1}$ . Это указывает на образование новой азометиновой связи. В области при  $1716\text{ см}^{-1}$  можно наблюдать поглощения, связанные с двойными связями.

*Способ получения фталаминовой кислоты и исследование физико-химических свойств.* На основании изложенной информации мы синтезировали фталимид нагреванием фталевого ангидрида и мочевины при температуре  $413\text{ К}$ . Синтезированный фталимид гидролизовали насыщенным раствором  $\text{NaOH}$ . В результате гидролизованного фталимида была разработана технология синтеза фталаминовой кислоты.



**Рисунок 3. Схема реакции получения фталаминовой кислоты**

Также были изучены ИК-спектры для уточнения состава и строения синтезированной фталаминовой кислоты. ИК-спектр фталаминовой кислоты представлен на рисунке 4. Из ИК-спектра видно, что связь  $\text{CO-NH}_2$ , принадлежащая амидным группам, проявляется в областях  $3498, 700, 650\text{ см}^{-1}$ , а также видно, что области поглощения, относящиеся к свободной гидроксильной группе  $-\text{OH}$  карбоксильных групп, наблюдались в областях  $1456$  и  $862\text{ см}^{-1}$ .

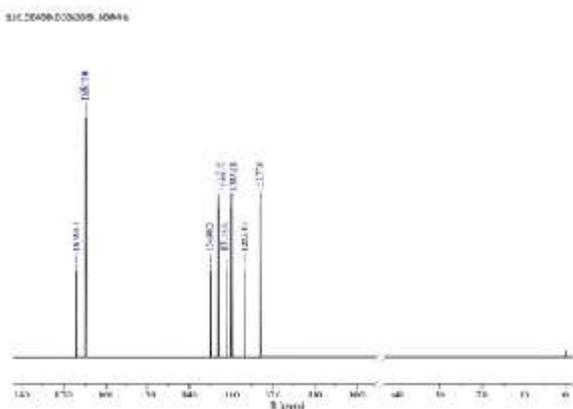


**Рисунок 4. ИК-спектр фталаминовой кислоты.**

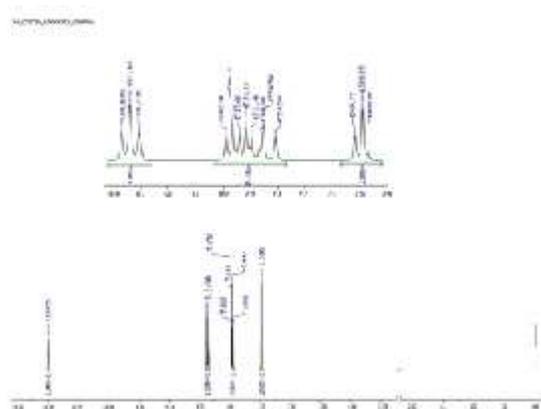
В областях 1614 и 1269  $\text{см}^{-1}$  показаны области поглощения, со связями С–N, принадлежащими амидным группам. В областях 1597 и 1570  $\text{см}^{-1}$  видно, что имеются связи, относящиеся к бензольному кольцу. Поглощения, связанные со связями С–Н бензольного кольца, проявляются в областях 1070, 862, 810, 752, 719  $\text{см}^{-1}$ . В областях 1348 и 1294  $\text{см}^{-1}$  видны длины волн поглощения, связанные с группой С–О.

Состав и строение синтезированной фталаминовой кислоты изучены методами ПМР и ЯМР-спектроскопии.

Были получены  $^1\text{H}$ -ЯМР и  $^{13}\text{C}$ -ПМР спектры соединения п-фенилендиамина с кротоновым альдегидом, взятого в качестве образца (рис. 5).



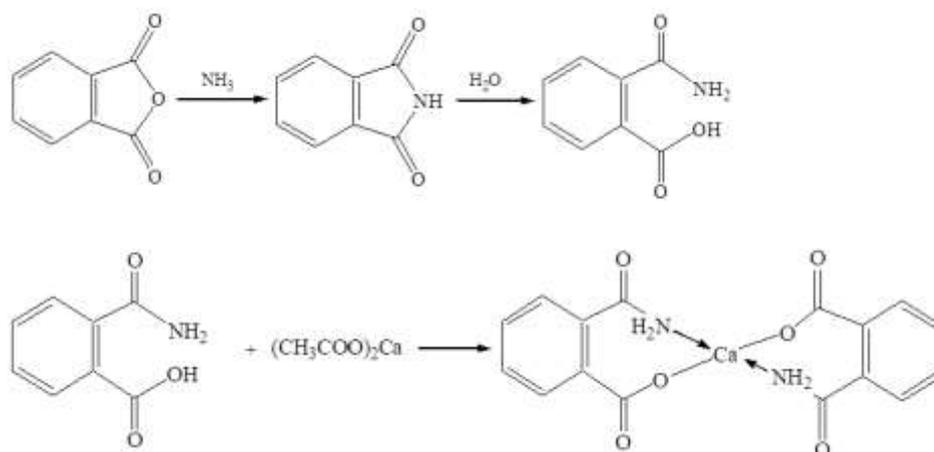
**Рис. 5а. ЯМР-спектр фталаминовой кислоты**



**Рис. 5б. ПМР-спектр фталаминовой кислоты**

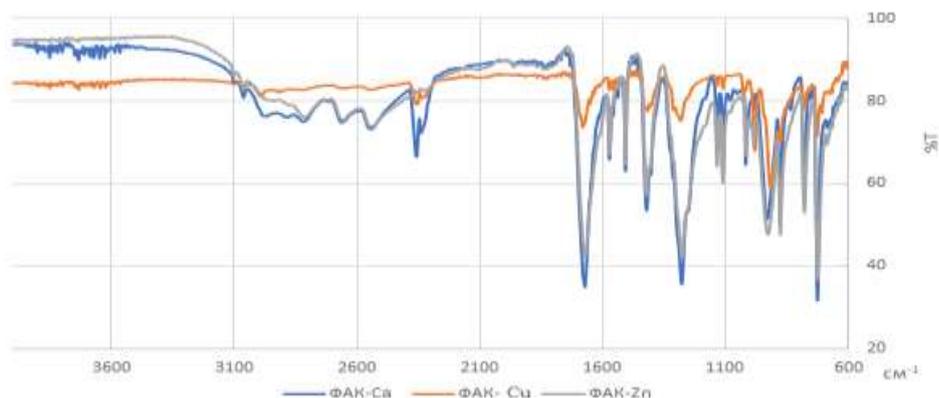
При анализе  $^1\text{H}$  ЯМР-спектра синтезированной фталаминовой кислоты (рис. 5а) сигналы протонов группы  $-\text{COOH}$  составляют 11,06 м.д., сигналы протонов группы  $\text{NH}_2$  - 7,50 м.д., а сигналы протонов в бензольном кольце составляют в области поглощения 7,86-7,98 м.д. и 8,37 м.д. В спектре  $^{13}\text{C}$  ЯМР фталаминовой кислоты (рис. 5б) углерод в группе  $-\text{COOH}$  составляет 167,6 м.д., углерод в группе  $=\text{C}-\text{NH}_2$  - 165,8 м.д., а сигналы поглощения углерода в оставшемся бензольном кольце составляют 134,0; 132,0; 131,5; 130,1; 128,6 и 123,5 м.д. Таким образом, полученные спектры подтверждают структуру фталамина.

*Синтез солей фталаминовой кислоты и исследование их физико-химических свойств.* На основе изложенной информации в данной работе представлены результаты известных, к настоящему времени, исследований по синтезу термостабилизаторов винилхлоридных полимеров, а также термостабилизаторов, содержащих Ca, Zn и Cu. Предложенные авторами результаты представлены и обсуждаются для разработки и производства на сырьевой основе. Результаты включают синтез карбоксилатов взаимодействием Ca, Zn и Cu солей с фталаминовой кислотой и предполагают получение на их основе азотсодержащих термостабилизаторов.



**Рисунок 6. Схема реакции получения кальциевой соли фталаминовой кислоты**

Использование постоянного соотношения реагентов 1:1 приводит к увеличению выхода продукта, а при изменении соотношения реагентов снижается и выход образования продукта, в связи с чем, рекомендуется сохранять соотношение реагентов при постоянном соотношении 1:1 для синтеза продуктов с высоким выходом.



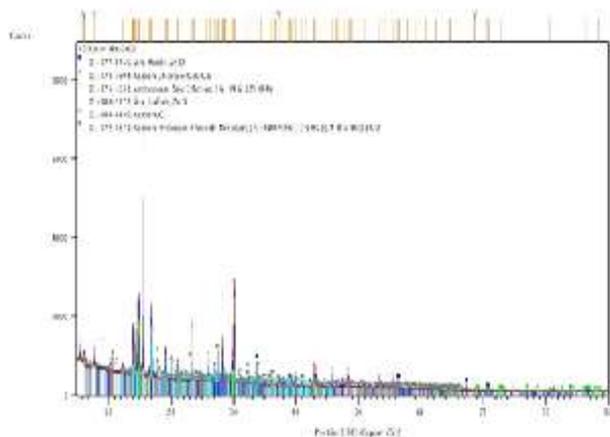
**Рисунок 7. ИК-спектр солей фталаминовой кислоты.**

После сушки, карбоксилаты ФАК-М, выделенные из реакционной среды при различных значениях рН, имеют следующие значения ИК-спектроскопии (рис.7). Из приведенных данных видно, что наиболее интенсивной областью поглощения являются спектры, расположенные в области 1600-1575 см<sup>-1</sup>, в спектре ФАК-Са и ФАК-Зn карбоксилаты появляются в областях 1674, 1573 и 1510 см<sup>-1</sup>. В спектре ФАК-Сu эти поглощения появляются в областях 1683, 1575 и 1508 см<sup>-1</sup>, что в целом указывает на асимметричные валентные колебания карбоксилатной группы.

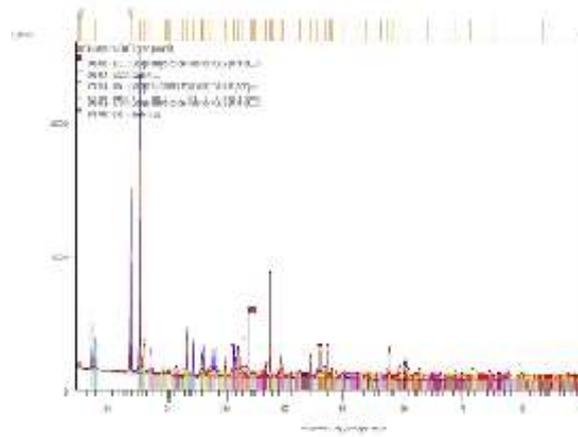
В третьей главе диссертации под названием **«Результаты исследования синтезированных термостабилизаторов поливинилхлорида и их обсуждение»** приведены рентгенофазовые диаграммы, полученные для синтезированных солей ФАК, дифференциально-термический анализ ПВХ, термоокислительная деструкция и его составов стабилизированного солями ФАК, приведены параметры термостабилизации поливинилхлорида на основе солей фталевоы кислоты, параметры фотоокислительной деструкции

ПВХ и СЭМ-анализ поливинилхлорида, стабилизированного солями фталаминовой кислоты.

Чем выше кристалличность синтезированной структуры ФАК, тем выше ее термическая стабильность. Однако по данным рентгеноструктурного анализа определить степень кристалличности синтезированного ФАК довольно сложно.



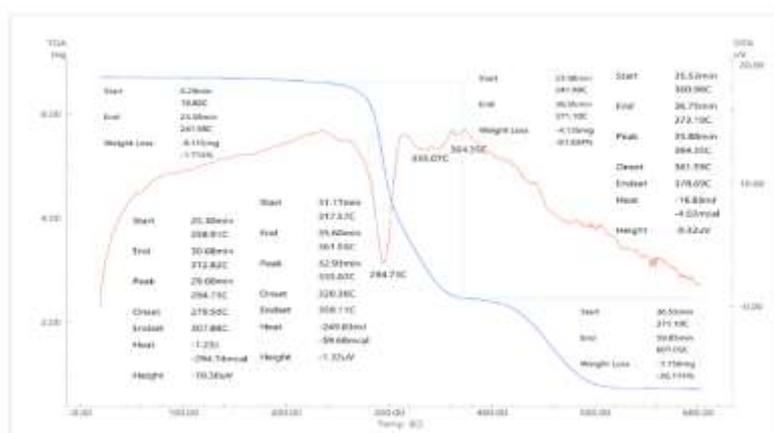
**Рис. 8а. Рентгеновская фазовая диаграмма Zn-ФАК**



**Рис. 8б. Рентгеновская фазовая диаграмма Cu-ФАК**

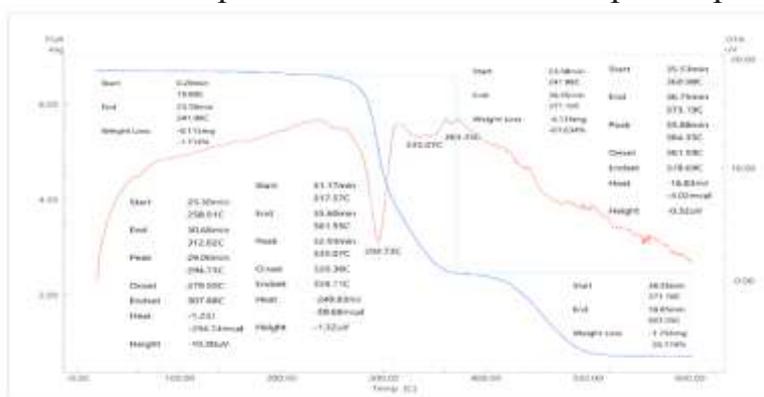
Было обнаружено, что Zn-ФАК имеет большую площадь поверхности и размер пор по сравнению с другими синтезированными ФАК. По результатам определения площади поверхности методом БЭТ видно, что площадь поверхности и объем пор Cu-ФАК значительно больше, чем у Zn-содержащего ФАК. Это показывает, что Zn-ФАК является эффективным адсорбентом, пригодным для промышленного использования, и может быть идеальным термостабилизатором ПВХ. Таким образом, среди изученных физических свойств Zn-ФАК является наиболее пригодным для термогравиметрического анализа (ТГА) и ингибирования разрушения ПВХ при дегидрохлорировании.

Анализ термограмм ТГА выявил три различных (диапазон температур 18-240°C, 240-369°C и 369-601°C) диапазона потерь массы. Поскольку все синтезированные соли ФАК являются кристаллическими соединениями (по результатам РФА) и состоят из одних и тех же анионов, любое изменение температурного диапазона обусловлено различным соотношением ионов металлов. В исследованиях было высказано предположение, что эта органическая фракция демонстрирует двойную потерю массы, обычно между 270 и 450 °С, которая качественно и количественно зависит от многих факторов, таких как кристалличность, природа и относительное количество катионов, типа анионов, а также массы тела. На термограммах отчетливо видна тройная потеря массы образца для всех солей ФАК, что подтверждает образование структуры при 240 °С, показанной на рисунке 9. На рис. 9-10 ПВХ также полностью разлагается при температуре 18–600 °С с тремя основными потерями массы.



**Рисунок 9. Дифференциальный термический анализ исходного ПВХ.**

Таким образом, из полученных данных видно, что ионы металлов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ , присутствующие в синтезированном ФАК, оказывают существенное влияние на термостабильность ПВХ при гидрохлорировании.



**Рисунок 10. Дифференциальный термический анализ ПВХ, стабилизированный солями Са-ФАК.**

По определению количественной потери массы, по увеличению термической устойчивости соли ФАК располагаются в следующем порядке:  $\text{Zn-ФАК} > \text{Cu-ФАК} > \text{Ca-ФАК}$ .

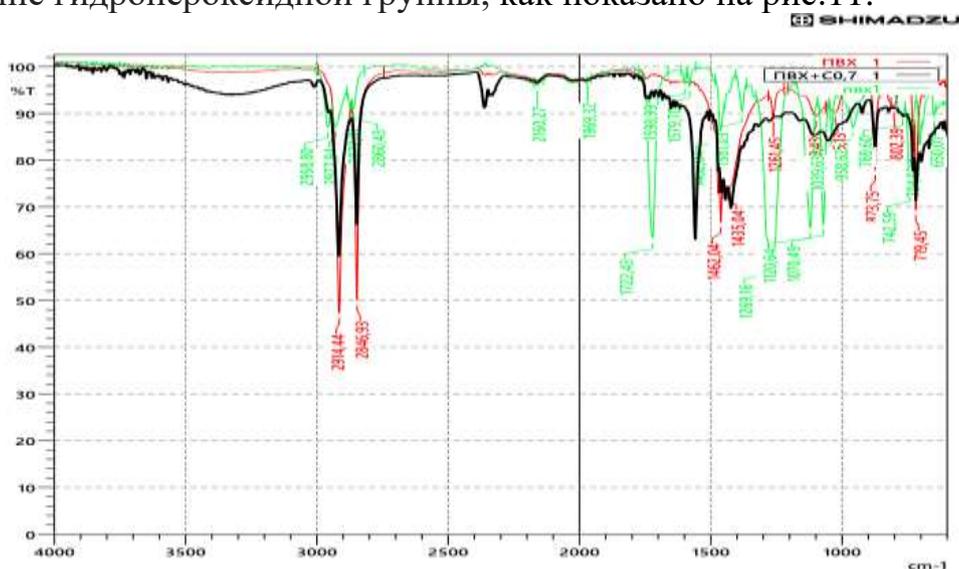
**Таблица 1.**

**Данные ТГА получены для солей ФАК и ПВХ.**

Образцы	Температура, °C	Потеря массы, %	Общая потеря массы, %
ПВХ	250	8,3	84,4
Ca-ФАК	270	2,6	64,7
Cu-ФАК	280	2,5	62,3
Zn-ФАК	280	1,5	38,9

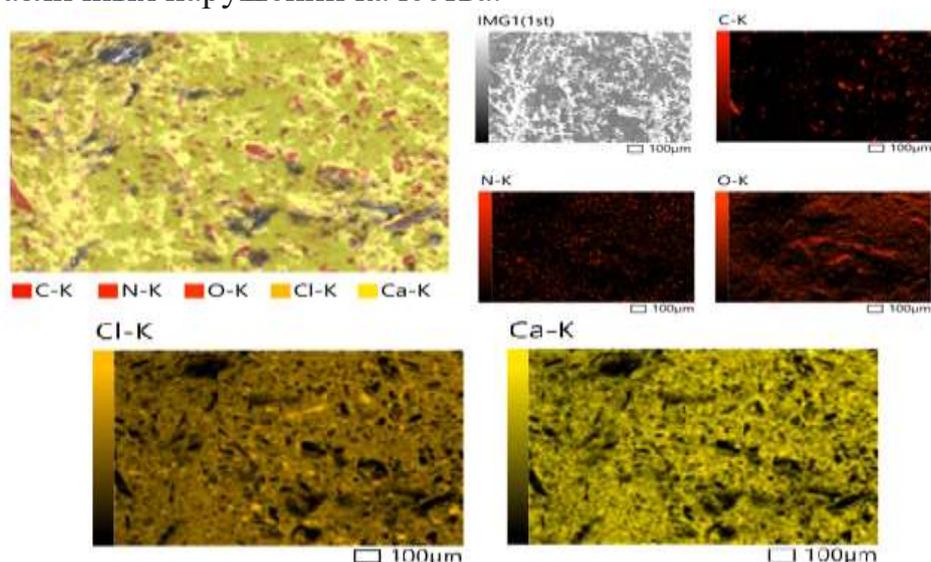
В качестве добавки для фотостабилизации пленок ПВХ использовали стабилизатор ФС-1, синтезированный на основе кротонового альдегида и фенилендиамина. С целью изучения фотостабилизации стабилизатора ФС-1 для фотостабилизации пленок ПВХ методом ИК-спектрофотометрии проанализировано образование карбонильных и полиеновых групп в зависимости от времени облучения. Видно, что облучение пленок ПВХ УФ-лучами с длиной волны  $\lambda = 313$  нм приводит к явному изменению ИК-спектра, как показано на рис. 11. Появление полос поглощения при  $1722 \text{ см}^{-1}$

связано с образованием карбонильных групп, связанных с хлоркетонем и алифатическим кетоном соответственно. Третье изменение наблюдалось при  $1581\text{ см}^{-1}$  и принадлежало группе полиенов. Гидроксильная группа, проявляющаяся в виде широкой полосы при  $3000\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ , была отнесена к -ОН группе гидропероксидной группы, как показано на рис.11.



**Рисунок 11. Изменение ИК-спектра пленки ПВХ, окисленной ПВХ пленки и пленки ПВХ, стабилизированной ПС-1.**

При изучении результатов микроскопического анализа ПВХ-Са установлено, что равномерное распределение химических веществ, содержащихся в этом ПВХ-Са, соответствует требованиям, предъявляемым к изделиям из ПВХ. Анализ поверхности ПВХ-Са с помощью увеличенного электронного микроскопа показал, что распределение частиц было четким и не было различных нарушений качества.



**Рисунок 12. Электронно-микроскопический анализ распределения элементов на поверхности ПВХ-Са.**

Элементный анализ ПВХ-Са, как показано на рис.12 выявил наличие и распределение частиц химических веществ на одном уровне в структуре, а

количества этих химических составов анализировали с помощью элементного анализа.

Таблица 2

**Элементный анализ ПВХ+Са ФАК**

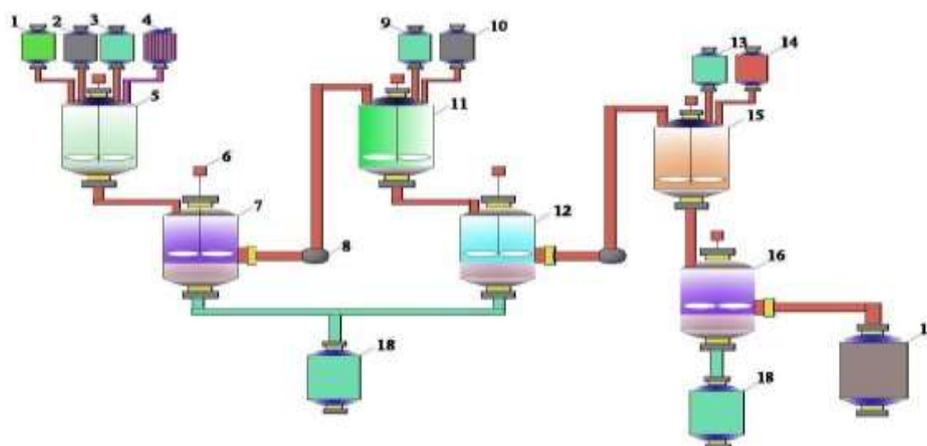
Элемент	Масса %	Атом %
С	35.07	51.83
О	21.85	24.24
N	5.01	5.56
Cl	36.67	18.35
Ca	1.4	0.62
<b>Всего</b>	100	100

В четвертой главе диссертации «Технологическая эффективность и технологическая схема получения нового типа термостабилизаторов для поливинилхлорида» рассмотрены технологии и эффективность производства потенциальной добавки и термостабилизатора для ПВХ – комплекса на основе Ca, Zn и Cu на фталаминовой кислоте.

Технологическая схема получения термостабилизаторов для поливинилхлорида представлена на схеме 1.

Исходные продукты из емкостей 1 и 2, то есть фталевый ангидрид и карбамид, подаются в реактор 5, отмеренные по рецептуре, и происходит перемешивание при температуре 135°C. Реакция протекает с поглощением тепла. Поэтому во время реакции рекомендуется поддерживать температуру в пределах 135°C. Причина в том, что, если не поддерживать температуру, как указано выше, выход может быть низким из-за взаимодействия реагирующих веществ. В результате взаимодействия двух исходных веществ начинает образовываться продукт реакции. Время реакции 1,5-2 часа. В результате реакции образуется фталимид. Для извлечения, образовавшегося фталимида его растворяют в этаноле, а для отделения от присадок предварительно промывают холодной дистиллированной водой и отделяют с помощью фильтра 7. Затем полученный фталимид подают в реактор 11, куда подается 40% раствор NaOH. В реакторе полученное вещество растворяется и нагревается. Фталаминовая кислота образуется в результате гидролиза фталимида в результате нагревания. Его нейтрализуют 36%-ной HCl-кислотой, подаваемой из ёмкости 10, для извлечения образовавшейся фталаминовой кислоты. После завершения ферментации полученное вещество подают в фильтр 12, где его отделяют фильтрованием, а затем полученный продукт насосом 8 подаётся в реактор 15, где растворяется в этаноле. Соли из ёмкостей 13, 14 CaCl<sub>2</sub>, CuCl<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub> добавляются в реактор 15. Происходит перемешивание продуктов, в результате чего выпадают в осадок комплексные соли фталаминовой кислоты. Осадок направляется в фильтр 16, где происходит отделение, а затем сушка продукта. Полученные соли фталаминовой кислоты измельчают в измельчителе 17 и отправляют на фасовку. Фасованные соли фталамина используются в качестве термостабилизаторов ПВХ. Готовые термостабилизаторы передаются на

склад хранения и после упаковки доставляются потребителям. Реакцию проводили при низкой температуре и более упрощенным способом.



**Схема 1. Технологическая схема получения термостабилизаторов поливинилхлорида.**

1, 2, 3, 9, 10, 13, 14 – емкости для исходных материалов и растворителей. 5, 11, 15 – реакторы. 4 – возвратный охладитель. 7, 12, 16 – фильтры. 18 – коллекторы. 8 – насос. 17 – измельчитель.

По теме разработки технологии получения нового термостабилизатора для поливинилхлорида синтезированы термостабилизаторы, содержащие кальций, медь и цинк, в новом составе. На основании полученных научных результатов по использованию термостабилизаторов: полимерные композиционные материалы, с применением термостабилизаторов, включены в перспективный план Шортанского нефтегазодобывающего управления на 2024-2025 годы (Справка ОП 02/Б 0-380 от 30 января 2024 года Шортанского нефтегазодобывающего управления). В результате термопласт, производимый на основе полимеров, использовался как отечественный продукт, что позволило повысить эксплуатационные свойства композитов и заменить импортные термостабилизаторы.

**Таблица 3**

**Стоимость сырья для производства 1 тонны фталимида**

№	Сырьё	Цена сырья за 1 кг, сум	Количество сырья на 1т готового продукта, кг	Цена 1 тонны о-фталимида (1000 кг)
1	Фталевый ангидрид	20000	1007	20 140 000
2	Карбамид	2700	408	1 101 600
<b>Всего</b>				<b>21 241 600</b>

**Таблица 4**

**Цена сырья для производства 1 тонны фталаминовой кислоты**

№	Сырье	Цена сырья за 1 кг, сум	Количество сырья на 1т готового продукта, кг	Цена 1 тонны кислоты о-фталамина (1000 кг)
1	Фталимид	21241,6	891	18 926 265
2	Гидроксид натрия	4696	242	1 136 432
<b>Всего</b>				<b>20 062 697</b>

Таблица 5

**Стоимость сырья для производства 1 тонны термостабилизатора  
Са-ФАК**

№	Стабилизатор Са-ФАК	Цена сырья за 1 кг, сум	Количество сырья на 1т готового продукта, кг	Цена 1 тонны стабилизатора (1000 кг)
1	ФАК	20062,697	808	16 210 659,176
3	Хлорид кальция	2000	666	1 332 000
<b>Всего</b>				<b>17 542 659,176</b>

На сырье для производства 1 тонны термостабилизатора расходуются 17 542 659 176 сумов.

Таблица 6

**Стоимость 1 тонны синтезированного термостабилизатора Са-ФАК**

1	Материальные затраты	сум	17542659,17
1,1	Название материала		
1,2	Стоимость материала	сум/кг	17542,65
1,3	Количество материала	кг	1000
1,4	Сумма (1.2)*(1.3)	сум	17542650,00
1,5	Затраты на транспортировку и подготовку (1.4)*2.5%	сум	438566,25
2	Затраты на оплату труда (2.4)+(2.5)+(2.6)	сум	244980,48
2,1	Разряд рабочего		4
2,2	Ставка рабочего разряда	сум/час	10207,52
2,3	Расход рабочего времени	час	12
2,4	Сумма рабочего времени (2.2)*(2.3)	сум	122490,24
2,5	Районный коэффициент	сум	0
2,6	Дополнительная зарплата	сум	122490,24
3	Единый социальный платеж (2)*12%	сум	29397,66
4	Общие расходы (2)*15 %	сум	36747,07
5	Накладные расходы (2)*30%	сум	73494,14
6	Стоимость продукта	сум	17927278,52
7	Затраты периода (6)*7%	сум	1254909,50
8	Полная стоимость (6)+(7)	сум	19182188,02
9	Прибыль	сум	3836437,60
10	Оптовая цена	сум	23018625,62
11	Объем производства	тонн	110,000
12	Общая себестоимость продукции (8)*(11)	Тысяча сум	2110040,682
13	Общий доход (10)*(11)	Тысяча сум	2532048,819
14	Общая прибыль (14)-(12) или (9)*(11)	Тысяча сум	422008,136

Таблица 7

**Сравнение стоимости синтезированных и импортных термостабилизаторов**

№	Стабилизаторы	Цена сырья за 1 кг, сум	Цена сырья за 1 тонну, без НДС	Цена 1 тонны о-фталимида (1000 кг)
1	Са-ФАК	23018,62562	23018625,62	23018625,62
2	Композит Са/Zn (Индия)	41560,250	41560250	41560250
<b>Чистая прибыль</b>				<b>18 541 625</b>

Из табл.7 видно, что себестоимость 1 тонны готового термостабилизатора Са-ФАК составляет 23018625,62 сума за 1 тонну, а импортируемый термостабилизатор композитного Са/Zn (Индия) стоит 41560250 сумов, что на 18 541 625 сумов дороже.

## ВЫВОДЫ

1. Определены методы синтеза стабилизатора ПС-1 на основе п-фенилендиамина и кротонового альдегида и термостабилизаторов Zn-ФАК, Cu-ФАК и Са-ФАК на основе цинковых, медных и кальциевых солей фталаминовой кислоты.

2. С использованием современных физических методов исследования изучена термостабилизация поливинилхлорида на основе синтезированных стабилизаторов и показано, что можно повысить эффективность стабилизации композиций ПВХ на основе новых термостабилизаторов.

3. Показано, что увеличение концентрации стабилизатора до 0,7% в пленках ПВХ, стабилизированных ПС-1, повышает фотостабилизирующую активность и предотвращает образование карбонильных, полиеновых и гидроксильных групп. При увеличении концентрации от 0,7% до 1% стабилизирующий эффект увеличивается незначительно, в связи с этим в качестве оптимальной концентрации была предложена концентрация 0,7%.

4. Экспериментально была установлена высокая термостойкость термостабилизатора Zn-ФАК и что  $Zn^{2+}$  превосходит  $Ca^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ . В результате было показано, что композиции ПВХ, содержащие карбоксилатные соли Zn-ФАК, являются более лучшими термостабилизаторами, чем карбоксилаты Cu-ФАК и Са-ФАК.

5. В результате изучения термической деструкции нестабилизированных и стабилизированных образцов ПВХ-композита установлено, что метод Фримена и Кэрролла дает положительные результаты при использовании только на второй стадии реакции, и невозможно получить линейные зависимости для первой стадии.

6. Установлено, что синтезированные термостабилизаторы предотвращают процесс разрушения ПВХ и повышают его устойчивость к внешним воздействиям. Синтезированный композитный термостабилизатор не уступает термостабилизатору Са/Zn, используемый при производстве композиционных материалов на основе поливинилхлорида. Синтезированный композитный термостабилизатор рекомендован для использования при стабилизации ПВХ, так как чистая экономическая выгода за год составила 18 541 625 сум.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH  
INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

---

**KARSHI ENGINEERING AND ECONOMIC INSTITUTE**

**TOGAEV ELDOR MAKHMANAZAROVICH**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING STABILIZERS  
FOR POLYVINYL CHLORIDE BASED ON LOCAL RAW MATERIAL  
RESOURCES**

02.00.14-Technology of organic substances and materials based on them

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

**Tashkent – 2024**

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.4.PhD/T1404.

The dissertation has been prepared at the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the scientific council [www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz) and on the website of «Ziyonet» Information and Educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Research supervisor:**

**Beknazarov Khasan Soyibnazarovich**  
Doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Yodgorov Normukhammad**  
doctor of chemical sciences

**Fayziev Jakhongir Bakhromovich**  
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences

**Leading organization:**

**Bukhara Engineering and Technology Institute**

The dissertation will be defended on “\_27\_”\_june\_2024 at “\_09:00\_” hours at a meeting of the Scientific Council DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 at the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology at 111116, Tashkent region, p. Tashkent, st. Shurabazar, Phone: (+99895) 144-67-83, e-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology at: under №\_2024/25 (Address: 111116, Tashkent region, p. Tashkent, st. Shurabazar. Phone: (+99895) 144-67-83, e-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)).

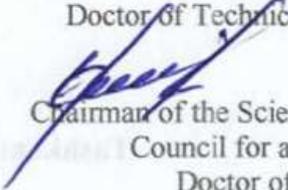
The abstract of the dissertation has been distributed on «\_06\_»\_june\_2024 year.

Protocol at the register №\_2024/25\_dated «\_06\_»\_june\_2024 year.



  
**A.T. DJalilov**  
Chairman of the Scientific Council for  
Awarding of the scientific degrees,  
Doctor of Chemical Sciences, Akademik

  
**Sh.N. Kiyomov**  
Scientific Secretary of the Scientific  
Council for Awarding the scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

  
**F.N. Nurkulov**  
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific  
Council for awarding the scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** is to develop a technology for producing nitrogen and metal-containing organic element heat stabilizers for polyvinyl chloride materials.

**The object of research work** are p-phenylenediamine, crotonaldehyde, phthalamic acid, zinc, copper and calcium salts of phthalamic acid, polyvinyl chloride.

**The scientific novelty of the research is:**

organoelemental heat stabilizers based on zinc, copper and calcium salts of phthalamic acid were synthesized;

the composition and structure, as well as their optimal conditions for obtaining stabilizers based on p-phenylenediamine and crotonaldehyde using modern physicochemical methods, were determined;

the influence on the physicochemical and mechanical properties of synthesized thermal stabilizers based on polyvinyl chloride materials was determined;

the inhibitory properties of heat stabilizers designed to protect PVC from the sun and external influences have been determined;

a basic technological scheme and a feasibility study have been developed for the production of a new type of antioxidant based on p-phenylenediamine and crotonaldehyde and thermal stabilizers synthesized on the basis of zinc, copper and calcium salts of phthalamic acid for PVC.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained on the production and practical application of the technology for producing synthesized antioxidants and heat stabilizers:

The technology for producing antioxidants based on p-phenylenediamine and crotonaldehyde is included in the “List of promising developments for implementation in 2023-2025” of the Shortan Oil and Gas Production Department (Reference OP 02/B 0-380 dated January 30, 2024 of the Shortan Oil and Gas Production Department). As a result of using a stabilizer at a concentration of 0.7% in PVC films, it was possible to increase photostabilizing activity and prevent the formation of carbonyl, polyene and hydroxyl groups;

The technology for the production of thermal stabilizers based on zinc, copper and calcium salts of phthalic acid is included in the “List of promising developments for implementation in 2024-2025” of the Shortan oil and gas production department. (Certificate OP 02/B 0-380 dated January 30, 2024 from the Shortan oil and gas production department). As a result, in the production of PVC composite pipes, it became possible to use a high-quality domestically produced heat stabilizer, replacing imports.

**The structure and volume of the dissertation.** The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a summary, a list of references and appendices; the total volume is 100 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (часть I; part I)**

1. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Исследование фотостабилизации пвх солями фталаминовой кислоты. // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 7 (76). (02.00.00. , №2)

2. Toga'yev E.M., Beknazarov X. S. Ftalamin kislotasi tuzlarini sintez qilish va ularning tadqiqoti. // NamDU ilmiy axborotnomasi jurnal. –Namangan, 2022. №6. -B. 133-139 bet. (02.00.00. , №14)

3. Eldor Toga'yev., Z. K., Khasan Beknazarov., Firusa Davronova. Synthesis of thermal stabilizers based on phthalamic acid salts // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science Year: 2022 Issue: 04 Volume: 108. 107-112 bet. ((23) Scientific Journal Impact Factor).

4. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С. Исследование фотоокислительной деструкции стабилизированного пвх новыми фотостабилизаторами // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. март 2023. № 3 (108) (02.00.00. , №2)

5. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С. Исследование фотостабилизации пвх методом ик-спектроскопии // universum: химия и биология: 4(106) Апрель 2023 ) 54-58 бет. (02.00.00. , №1)

**II бўлим ( II часть; II part )**

6. Тоғаев Э.М. Фотостабилизация поливинилхлорида солями фталаминовой кислоты // Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Фундаментальные науки – специалисту нового времени» 26– 30 апреля 2021 года 131- бет.

7. Тоғаев Э.М. Синтез солей фталаминовой кислоты и стабилизация пвх // “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” Халқаро илмий-амалий онлайн-конференция Ўзбекистон Республикаси Тошкент ш. 28 май 2021 йил. 41-43 бет.

8. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Стабилизация поливинилхлорида солями фталаминовой кислоты. // “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” Халқаро илмий-амалий онлайн-конференция Ўзбекистон Республикаси Тошкент ш. 28 май 2021 йил. 173-174 бет.

9. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С., Stabilization of polyvinyl chloride with phthalamic acid salts. // Международная научная конференция «Природные и синтетические полимеры медицинского и технического назначения» Тезисы докладов Минск, Беларусь, 27–29 апреля 2022. 133- бет.

10. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С., Давронова Ф.Л. Исследование свойств термостабилизаторов методом рентгенофазного анализа. // “Табиий

фанларнинг долзарб масалалари” мавзусидаги III-халқаро илмий-назарий анжуман материаллари тўплами 12 май, 2022 й. II – бўлим 168-170 бет.

11. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С., Давронова Ф.Л. Синтез новых термостабилизаторов и исследование свойств методом ик-спектроскопии. // “Табиий фанларнинг долзарб масалалари” мавзусидаги III-халқаро илмий-назарий анжуман материаллари тўплами 12 май, 2022 й. II – бўлим 174-176 бет

12. Тоғаев Э.М., Бекназаров Х.С. Изучение стабилизирующих свойств солей фталаминовой кислоты // Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to`plami ii qism 2022 yil 3-4 iyun Namangan-2022 168-171 bet.

Avtoreferat “QarDU xabarlarlari” ilmiy nazariy uslubiy jurnali tahririyatida tahrir qilindi.

Босишга рухсат этилди: 03.06.2024  
Бичими 60x84 <sup>1/16</sup>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2,7. Адади 100. Буюртма № 59

Гувоҳнома reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй