

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.16/30.12.2019.T.87.01 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  
**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**ФАЙЗИЕВ ЖАҲОНГИР БАҲРОМОВИЧ**

**ТАРКИБИДА МЕТАЛЛ САҚЛОВЧИ ЯНГИ ФТАЛОЦИАНИН  
ПИГМЕНТЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Тошкент – 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor philosophy (PhD)**

**Файзиев Жаҳонгир Баҳромовиҷ**

Таркибида металл сақловчи янги ғталоцианин пигментларини  
олиши технологиясини ишлаб чиқиши.....3

**Файзиев Жаҳонгир Баҳромовиҷ**

Разработка технологий получения новых металлсодержащих  
фталоцианиновых пигментов.....21

**Jahongir Fayziev**

development of technologies for obtaining new the  
metal-containing of phthalocyanine pigments.....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
СТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.16/30.12.2019.T.87.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**ФАЙЗИЕВ ЖАҲОНГИР БАҲРОМОВИЧ**

**ТАРКИБИДА МЕТАЛЛ САҚЛОВЧИ ЯНГИ ФТАЛОЦИАНИН  
ПИГМЕНТЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Тошкент – 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси B2021.2.PhD/T2253 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz)) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталаида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Бекназаров Ҳасан Сойибназарович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Расмий оппонентлар:**

**Максумова Ойтура Ситдиқовна**  
кимё фанлари доктори, профессор  
**Юсупов Музафар Орифжонович**  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

**Етакчи ташкилот:**

**Бухоро давлат университети**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.16/30.12.2019.T.87.01 рақамли илмий кенгашнинг «30 2021 йил соат 14 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116, Тошкент тумани Ибрат МФЙ п/б Шуробозор Тел.: (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№12 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 111116, Тошкент тумани Ибрат МФЙ п/б Шуробозор Тел.: (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2021 йил «19 » ноябр куни тарқатилди.

(2021 йил «19 » ноябр даги 12 рақамли реестр баённомаси).



А.Т. Джалилов

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси, к.ф.д., проф., академик

Ш.Д. Ширинов

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш қотиби, т.ф. PhD.

Ф.Н. Нуркулов

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси, т.ф.д., к.и.х.

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳонда фталоцианин пигментлари асосидаги электр ва оптик материаллар, қуёш батареялари, кимёвий сенсорлар ишлаб чиқариш каби илфор технологиялар кенг ривожланмоқда. Фталоцианин пигментларининг муҳим афзаллиги уларнинг жуда кам заҳарлилиги бўлиб, озиқ-овқат маҳсулотларини қадоқлаш материаллари, болалар ўйинчоқлари, дори-дармонлар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Шу билан бирга, фталоцианинлар ва уларнинг ҳосилалари, юқори кимёвий қаршиликка ва барқарор рангларга эга бўлган, ёруғлик ва иссиқликка чидамли бўёқлар олишда муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда фталоцианин асосидаги пигментларнинг хоссаларини яхшилаш ва улардан самарали фойдаланиш борасида илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, фталоцианин пигментлари синтез жараёнини соддалаштириш ва ҳавфсиз усувларини ишлаб чиқиш, фталоцианин пигментларини сувда ва эритувчиларда эрийдиган янги турларини яратиш, фталоцианин пигментларини ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш, фталоцианин пигментларини антикоррозион, статик ва динамик мустаҳкамлик хоссаларини мақсадли ўзгартира оладиган янги таркибини топиш ва қўллаш соҳаларини кенгайтиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кимё саноатини модернизация қилиш бўйича илмий-техник ишлар ривожлантирилмоқда, жумладан, импорт қилинаётган маҳсулотлар ўрнини босувчи маҳаллий хомашёлар асосида янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда. Ушбу йўналишда амалга оширилаётган меъёрий тадбирлар асосида маълум натижаларга, айниқса фталоцианин пигментлари иштирокида полимер, тўқимачилик ва лок-бўёқ материалларини, шунингдек, кўп компонентли ва функцияли лок-бўёқ қорламаларини яратиш бўйича маълум илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «мутлақо янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ишлаб чиқаришни ўзлаштириш, шу асосда ташқи ва ички бозорларда рақобатбардош маҳаллий маҳсулотларни ишлаб чиқаришни таъминлаш»<sup>1</sup> га қаратилган муҳим вазифалари белгиланган. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосида мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари ишлаб чиқариш учун иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 17 январдаги ПҚ-3479-сон «Мамлакатимиз иқтисодиёти тармоқларини зарур маҳсулотлар ва хомашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини

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

жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукуқий хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қиласди.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялар ривожланишинг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишинг VII «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Фталоцианин пигментларини олиш ва синтезини ривожлантириш бўйича Ishikawa N., Iino T., Cox J.J., Bayliss S.M., Jones T.S., Meyer M., Freyer W., Hanack M., Schlettwein D., Kudrevich S.V., Zimcik P., Erk P., Barrett P.A., Степанян А.А., Бернашевский Н.В., Кулыгина З.П., Исак А.Д., Шапошников Г.П., Белогорохов И.А., Голубчиков О.А., Ларионов А.В., Сайфуллин Р.О., Хафизов Н.Р., Zhang X., Хромов А.В., Зуев К.В., Джалилов А.Т., Маҳсумов А.Г., Тиллаев А.Т., Ихтиёрова Г.А. ва бошқа олимлар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган.

Илмий изланишлари натижасида ушбу олимлар томонидан пигментлар олишнинг турли усуллари, уларни олиш жараёнларига турли хил технологик омилларнинг таъсири, маҳаллий хомашёлар ва саноат маҳсулотлари асосида синтез қилиш таклиф қилинган, шунингдек, синтез қилинган бирикмаларни полимер маҳсулотларга фотостабилизаторлар, қурилиш материаллари саноатида лок-бўёқ қопламалари, тўқимачилик саноати маҳсулотларига бўёқ сифатида ишлатиш тавсия этилган.

Ҳозирда маҳаллий хомашёлар ва саноат маҳсулотлари асосида янги, самарали ва арzon фталоцианин пигментларнинг турларини кенгайтириш мақсадида фаол функционал гурухларни ўз ичига олган бирикмалар билан модификациялаш, ишлаб чиқаришнинг самарали технологияларини яратиш ҳамда амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А12-003 «Таркибида кремний сақлаган полимерлар ва органик бўёқлар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиши» (2011-2013 йй.), №А-БТ-2021-134 «Маҳаллий хом ашёлар асосида органик бўёвчилар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиши» (2021-2023 йй.) мавзусидаги амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** таркибида мис ва мис-кальций тутган фталоцианин пигментларини синтез қилиш ва уни олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

фталангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализаторлар иштирокида фталоцианинларнинг янги ҳосилалари синтези;

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин таркиби, тузилиши ва хоссаларини физик-кимёвий усуллар ёрдамида тадқиқоти;

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианинлар асосида пигментлар олиш ва уларни қўллаш;

фталоцианин пигментлари қўлланилган маҳсулотларнинг антикоррозион, статик ва динамик мустаҳкамлик хоссаларини аниқлаш;

таркибида мис ва мис-кальций сақловчи янги фталоцианин пигментларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва техник-иқтисодий асослаш.

**Тадқиқотнинг обьекти** сифатида фтал ангидрид, карбамид, металл тузлари, катализаторлар, таркибида мис ва мис-кальций тутган бирикмалар асосида синтез қилинган фталоцианин пигментлари олинган.

**Тадқиқотнинг предметини** мис ва мис-кальций тутган бирикмалар асосида янги турдаги фталоцианин пигментларини олиш жараёнининг мақбул шароитларини аниқлаш, олинган фталоцианин пигментлари асосидаги лок-бўёқ маҳсулотларининг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, уларни тўқимачилик саноатида қўллаш ташкил этган.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқотлар натижасида олинган моддаларнинг тузилиши ва хоссаларини тадқиқ этишнинг замонавий усуллари, жумладан, физик-механик усуллар, сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ), элемент таҳлил, инфрақизил спектроскопия (ИК-спектроскопия), термогравиметрия (ТГ) ва дифференциал сканерловчи калориметрия (ДСК) ва бошқа усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қўйидагилардан иборат:

янги таркибли мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианинлар синтез қилинган;

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианинларга 90% ли сульфат кислота ёрдамида ишлов бериш йўли билан ГОСТ-6220-76 талабларига мос пигментлар олинган;

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари қўлланилган маҳсулотларнинг антикоррозион, статик ва динамик мустаҳкамлик хоссалари аниқланган;

мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари қўшилган полимер ва лок-бўёқ қопламаларининг кимёвий, физик-механик хоссалари фталоцианин пигментларига боғлиқлиги исботланган;

фтал ангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализаторлар асосида янги фталоцианин пигментларини олишнинг иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қўйидагилардан иборат:

фтал ангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализаторлар иштироқида рангдорлик хоссалари яхшиланган биметалл таркибли - мис-кальций сақловчи фталоцианин синтез қилинган ва синтез жараёнининг мақбул шароитлари аниқланган.

янги таркибли мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианилар олишнинг иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияси ишлаб чиқилган;

мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианилари синтези жараёнида 2450 MHz частотали микротўлқиндан фойдаланиб, уларни ишлаб чиқаришдаги технологик қувватининг ошиши аниқланган;

янги турдаги мис ва мис-кальций фталоцианин бирикмалари асосида атмосфера, агрессив ташқи мухитларга чидамли пигментлар олиш ҳамда уларни полимерлар ва лок-бўёқ қопламаларига қўллаш технологияси ишлаб чиқилган;

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларидан тўқимачилик саноати маҳсулоти бўлган матоларни бўяш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** синтез қилинган бирикмалар структураси ва хоссаларини термогравиметрик, дифференциал термик (LABSYS EVO STA дериватограф), сканерловчи электрон микроскопия, ИК спектроскопия (IRTracer-100) каби физик-кимёвий таҳлил қилишнинг замонавий усулларини қўллаш натижалари билан аниқланган, шунингдек, олинган натижаларни қиёсий таҳлил асосида маҳаллий ишлаб чиқариш амалиётига мослиги билан изоҳланади.

### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти фталангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализаторлар асосида фталоцианин пигментлар олиш, шунингдек, уларнинг тузилиш ва хоссаларини аниқлаш ҳамда иқтисодий самарадор ишлаб чиқариш технологиясининг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти лок-бўёқ саноатида фталоцианин пигментлари қўшилган қопламалар, фотостабилизаторлар ҳимоя ва безак хоссалари такомиллашган материаллар олиш, уларни қўллашда хусусиятларини яхшилаш, хизмат муддатини оширишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Таркибида мис ва мис-кальций сақловчи янги фталоцианин пигментларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианилар “ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасида пигментлар олишда амалиётга жорий қилинган (“ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасининг 2021 йил 7 июлдаги 36-сон маълумотномаси) Натижада, мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари асосида ПФ-115 маркали эмалнинг ёрқин рангли намуналарини олиш имконини берган;

мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларини олиш технологияси “ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасида лок-бўёқ қопламалар олишда амалиётга жорий қилинган (“ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасининг 2021 йил 7 июлдаги 36-сон маълумотномаси). Натижада, импорт ўрнини

босувчи юқори сифатли мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларини маҳаллий маҳсулот сифатида қўллаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 11 та конференцияда, шундан 7 та халқаро ва 4 та Республика илмий-амалий конференцияларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, шундан, 3 та Республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат бўлиб, ҳажми 96 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмida диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалар, тадқиқот объектлари ва предметлари берилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, унинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш истиқболлари бўйича хулоса қилинган ҳамда чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Фталоцианин пигментларини олиш усуллари ва уларнинг қўлланилиш истиқболлари» деб номланган биринчи бобида адабиётлар шарҳи берилган бўлиб, унда фталоцианилар ва уларнинг металл комплексларини синтез қилишнинг янгича замонавий ҳолати ва ривожланиш истиқболларига бағишлиланган ишлар таҳлил қилинган. Таркибida мис тутган фталоцианин пигментларини олиш усуллари, уларнинг физик-кимёвий хоссалари, ишлатилиши муҳокама қилинган ва бу изланиш истиқболли йўналишлардан бири эканлиги ёритилган.

Диссертациянинг «Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларининг синтези ва тадқиқот усуллари» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот учун танланган объектлар, синтез ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш усуллари асосланган. ИК-спектроскопия усулларида синтез қилинган бирикмаларнинг структурасини аниқлашга ёндашув тавсифланган. Фталангидрид, карбамид металл тузлари ва катализаторлар асосидаги фталоцианин пигментлари гравиметрик ва термодинамик тадқиқотлар асосида ўрганиш натижалари ва усуллари келтирилган.

*Мис сақловчи фталоцианин пигментининг синтези.* Бунда реакциянинг асоси сифатида фталангидрид карбамид, металл  $\text{Cu}^{\text{I}}$  тузидан фойдаланган ҳолда фталоцианин пигментлари синтез қилинди. Пигментнинг алоҳида

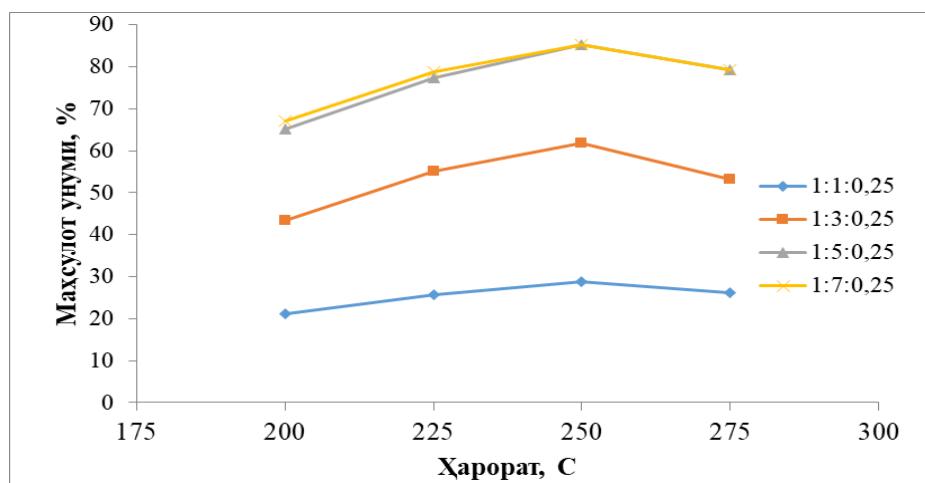
олиниш усуллари қуийдагича келтирилди (1-жадвал). Синтез жараёнларида 2 хил усулдан фойдаланилди: микротўлқинли печда ва юкори ҳароратда қиздириш. Ўрганишлар натижасига асосланиб пигмент олишнинг иккинчи усули юкори ҳароратда синтезлаш усули танлаб олинди (1-расм).

## 1-жадвал

## **СүРС үчүн олинган бошланғич реактивлар нисбати ва ҳароратнинг пигментлар унумига таъсири**

№	ΦA:Kap:CuCl	T, °C	ω, %	№	ΦA:Kap:CuCl	T, °C	ω, %
1	1:1:0,25	200	21,1	9	1:5:0,25	200	65,1
2		225	25,6	10		225	77,4
3		250	28,8	11		250	85,3
4		275	26,1	12		275	79,2
5	1:3:0,25	200	43,3	13	1:7:0,25	200	67,1
6		225	55,1	14		225	78,8
7		250	61,7	15		250	85,3
8		275	53,3	16		275	79,3

Олинган натижалардан мис фталоцианин пигментини синтез қилиш учун бошлангич реактивларнинг нисбати  $1:5:0,25$  бўлганда ва ҳарорат  $250^{\circ}\text{C}$  да, унум 85,3 % га teng эканлиги маълум бўлди. Бу натижалар CuPc синтези учун мақбул шароит эканлиги аниқ бўлди.



**1-расм. CuPc пигменти учун олинган бошланғич реактивлар нисбати ва ҳароратнинг пигментлар унумига таъсирини график орқали ифодаланиши**

Киздириш усулида олинган мис сақловчи фталоцианин 4 хил 1) 60% 2) 70% 3) 80% 4) 90% ли концентрацияга эга сульфат кислота билан эритиб пигментлар олинди ва олинган пигментлар турли хил ҳароратларда синаб күрилди.

Бу натижалардан хулоса шуки қиздириш усулида олинган мисфталоцианин анча яхши натижә берди, сульфат кислотадан эритиш жараёнида фойдаланишда 90% ли концентрацииси мақсаддага мувофик.

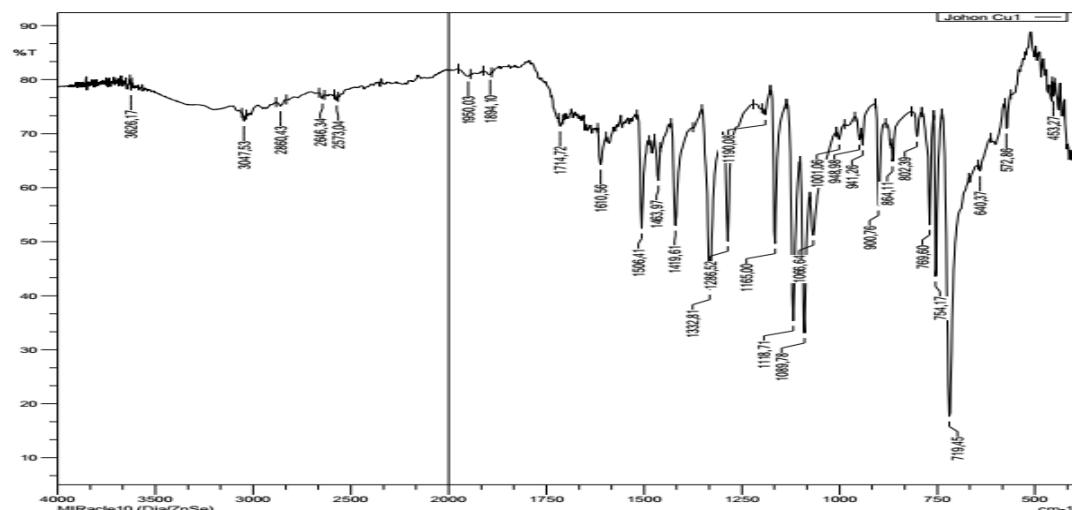
Тажрибаларга асосланиб мис фталоцианин пигментини синтезлаш жараёнлари 2 хил усулда олиннишини күрдик. Анализ учун олинган мис фталоцианин пигменти 2-усул яғни қиздириш йўли билан олинган. Олинган мис фталоцианин пигменти қайси модификацияга мансублигини аниқлаш ҳакида синез жараёнини ўрганишда маълумотга эга бўлдик.

## 2-жадвал

### Қиздириш усулида ситеz қилинган CuPc пигментини турли хил ҳароратларда синови

№	Синов учун олинган пигментлар	Бошланиш ҳарорат $^0\text{C}$	Тугаш ҳарорат $^0\text{C}$	Кузатилган ўзгаришлар
1	CuPc-60	160	280	Оқ тутун
2	CuPc-70	180	250	Оқ тутун
3	CuPc-80	200	210	Оқ тутун
4	CuPc-90	250	250	Ўзгариш бўлмади

Синтездан кейинги ўрганишларимизда олинган мис фталоцианиннинг  $\beta$  модификацияси ҳақида фикр юритамиз. Чунки фталоцианинларнинг  $\beta$  модификациясига кўпроқ талаб бўлмоқда. Сабаблардан бири  $\alpha$  модификация бекарор,  $\beta$  модификация анча барқарор. Текшириш учун намунага олинган мис фталоцианин пигментини  $250^0\text{C}$  гача қиздирилган (2-жадвал)



### 2-расм. CuPc пигментининг ИК-спектри

3-жадвалда А.В.Зиминов мис фталоцианинларнинг ИК спектрларининг ютилиш майдонларининг таҳлилларини биз олган мис фталоцианиннинг ИК спектрининг таҳлиллари билан солиштириш кўрсатилган.

## 3-жадвал

### CuPc пигменти ИК-спектрини таҳлили

№	CuPc функционал гурӯҳлари	Ziminov et al CuPc ютилиш соҳалари	Синтез қилинган CuPc ютилиш соҳалари(2-расм)
1	C-H	$3047\text{ cm}^{-1}$	$3047,53\text{ cm}^{-1}$
2	C=C	$1612\text{ cm}^{-1}$	$1610,56\text{ cm}^{-1}$
3	-N=	$1507\text{ cm}^{-1}$	$1506,41\text{ cm}^{-1}$
4	Изоиндол	$1465-1421\text{ cm}^{-1}$	$1464-1420\text{ cm}^{-1}$
5	Пиррол	$1333\text{ cm}^{-1}$	$1332,81\text{ cm}^{-1}$
6	C-H текислиқда	$1287\text{ cm}^{-1}$	$1286,52\text{ cm}^{-1}$
7	C-H+ изоиндол текислиқда	$1165\text{ cm}^{-1}$	$1165\text{ cm}^{-1}$
8	Бензол ҳалқалари	$947\text{ cm}^{-1}$	$946,98\text{ cm}^{-1}$
9	Изоиндол +N атомлари	$900\text{ cm}^{-1}$	$900,76\text{ cm}^{-1}$
10	Фталоцианин ҳалқалари	$754\text{ cm}^{-1}$	$754,17\text{ cm}^{-1}$

Мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментининг синтези. Бунда реакциянинг асоси сифатида фталангидрид карбамид, металл  $\text{Cu}^{\text{I}}\text{-Ca}^{\text{II}}$  тузидан

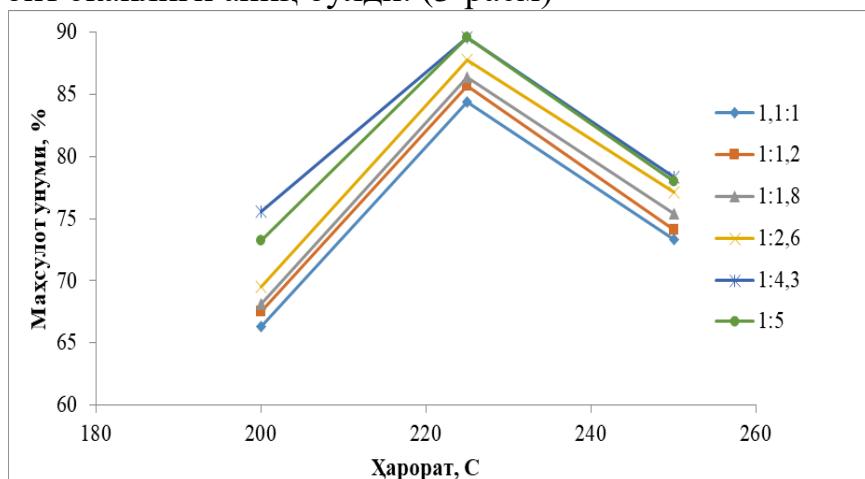
фойдаланган ҳолда фталоцианин пигменти синтез қилинди. Пигменттинг алоҳида олиниш усуллари қуидагида келтирилди. Синтез жараёнларида 2 хил усулдан фойдаланилди: микротўлқинли печда ва юқори ҳароратда қиздириш. Ўрганишлар натижасига асосланиб пигмент олишнинг иккинчи усули юқори ҳароратда синтезлаш усули танлаб олиндим. (4-жадвал)

## 4-жадвал

## **Су-СаРс учун олинган CuCl ва CaCl<sub>2</sub> нинг масса нисбати ва ҳароратнинг пигментлар унумига таъсири**

№	CuCl:CaCl <sub>2</sub>	T, °C	ω, %	№	CuCl:CaCl <sub>2</sub>	T, °C	ω, %
1	1,1:1	200	66,3	10	1:2,6	200	69,5
2		225	84,4	11		225	87,8
3		250	73,3	12		250	77,1
4	1:1,2	200	67,5	13	1:4,3	200	75,6
5		225	85,7	14		225	89,6
6		250	74,1	15		250	78,3
7	1:1,8	200	68,1	16	1:5	200	73,2
8		225	86,4	17		225	89,6
9		250	75,4	18		250	78

Олинган натижалардан Cu-CaPc пигментини синтез қилиш учун бошланғич реактивларнинг нисбати 1:4,3 бўлганда ва ҳарорат  $225^{\circ}\text{C}$  да, унум 89,6 % га teng эканлиги мълум бўлди. Бу натижалар Cu-CaPc синтези учун мақбул шароит эканлиги аниқ бўлди. (3-расм)



3-расм. Cu-CaPc учун олинган CuCl ва CaCl<sub>2</sub> нинг масса нисбати ва ҳароратнинг пигментлар унумига таъсири график орқали ифодаланиши

Киздириш усулида олинган мис - кальций сақловчى фталоцианин 4 хил 1) 60 % 2) 70 % 3) 80 %.4) 90 % ли концентрацияга эга сульфат кислота билан эритиб пигментлар олинди ва олинган пигментлар турли хил ҳароратларда синааб күрилди.

Бу натижалардан хулоса шуки қиздириш усулида олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти яхши натижә берди. Сульфат кислотада эритишиң жараёнида мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментини учун (80-90) % ли концентрациялы кислота мақсадга мувофиқ. Намуна учун олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментини синтезлаш жараёnlарида иккинчи үсүл қиздириш йўли билан олинган. Синтездан кейинги

ўрганишларимизда олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментининг  $\beta$  модификацияси ҳақида фикр юритамиз.

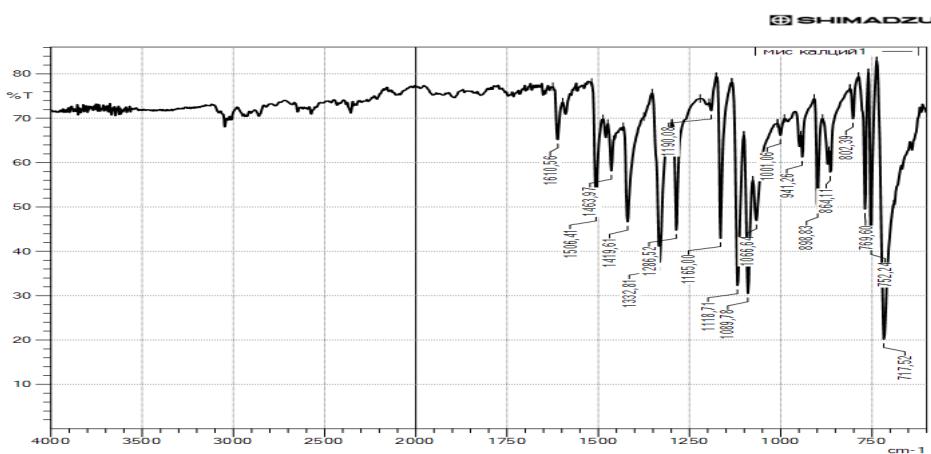
## 5-жадвал

### Қиздириш усулида синтез қилинган мис-кальций фталоцианин пигментини турли хил ҳароратларда синови

№	Синов учун олинган пигментлар	Бошланиш ҳарорат $^0\text{C}$	Тугаш ҳарорат $^0\text{C}$	Кузатилган ўзгаришлар
1	Cu-CaPc-60	180	210	Оқ тутун
2	Cu-CaPc-70	200	210	Оқ тутун
3	Cu-CaPc-80	250	250	Ўзгариш кузатилмади
4	Cu-CaPc-90	250	250	Ўзгариш кузатилмади

Чунки фталоцианинларнинг  $\beta$  модификациясига кўпроқ талаб бўлмоқда. Аниқ сабабларидан бири  $\alpha$  модификация беқарор,  $\beta$  модификация анча барқарор. Текшириш учун намунага олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментини  $250^0\text{C}$  гача қиздирилган. (5-жадвал)

Тажрибаларга асосланиб мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментини синтезлаш жараёнлари 2 хил усулда олинишини кўрдик. Анализ учун олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти 2-усул яъни қиздириш йўли билан олинган. Олинган мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти қайси модификацияга мансублигини аниқлаш ҳақида синез жараёнини ўрганишда маълумотга эга бўлдик.

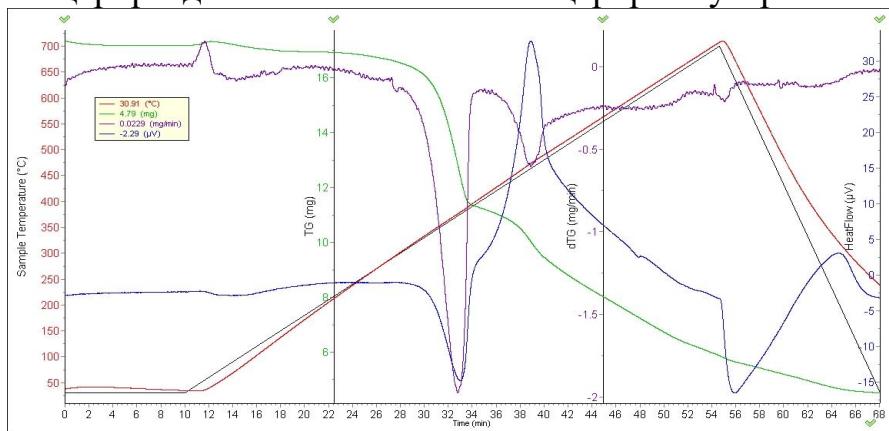


4-расм. Мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментини ИК-спектри

Мис-кальций фталоцианинда фталоцианин ҳалқалари ҳосил бўлиши  $752\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади, C-H + изоиндол текисликда ҳосил бўлиши  $1165\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади, пиррол ҳалқалари  $1332\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади, пиррол азот атомлари  $1419\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади, изоиндол  $1463\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади,  $-\text{N}=$   $1506\text{ cm}^{-1}$  ютилиш соҳасида кўринади. (4-расм)

Диссертациянинг «Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларининг тадқиқотлари натижалари ва уларнинг муҳокамаси» деб номланган учинчи бобда синтез қилинган фталоцианин пигментларининг термогравиметрик ва электрон сканерловчи микроскопияси, элемент анализ тадқиқотлари натижалари муҳокама қилинади.

**Мис сақловчи фталоцианин пигменти.** Олинган дериватограмма натижаси 5-расмда келтирилган бўлиб, у 4 та эгри чизикдан иборат. Динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги (ДТГА) (2-эгри чизик) таҳлили шуни кўрсатадики, ДТГА эгри чизиги асосан 2 та интенсив парчаланадиган ҳарорат оралиғида амалга ошади. 1-парчаланиш оралиғи  $88-209^{\circ}\text{C}$  ҳароратга, 2-парчаланадиган оралиқ эса  $220-675^{\circ}\text{C}$  ҳароратга мос келади. 1-Ҳарорат эгри чизиги; 2- динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги (ДТГА); 3-динамик термогравиметрик анализ эгри чизигининг ҳосиласи (ДТГП); 4-DSK эгри чизиги. CuPc пигменти  $1650^{\circ}\text{C}$  ҳароратга чидамли алюминий оксиди ва платинадан тайёрланган оғзи очик тигелда 16 мг миқдордаги пигмент олиниб,  $20^{\circ}\text{C}$  ҳароратдан бошлаб аста-секин ҳарорат кўтарилиб борилди.



**5-расм. Мис сақловчи фталоцианин пигменти дериватограммаси**

Ҳарорат  $100^{\circ}\text{C}$  га етганда CuPc пигментнинг қолдиқ массаси 13,209 мг бу рақам фоизда ифодаланса  $16-13,209=2,791$  мг камайганлигини ҳисобга олиб йўқотилган масса  $\text{C}\% = 2,791/16 \cdot 100 = 17,44\%$  ва бундай ҳароратда сарфланадиган энергия миқдори  $1,91 \mu\text{V}\cdot\text{с}/\text{мг}$  ташкил қилди. Бундай ҳароратда CuPc пигменти массасининг камайиши таркибида ютилган адсорбцион сувнинг йўқотилиши ҳисобига боради. Кейинги кузатишлар  $200^{\circ}\text{C}$  ҳароратда олиб борилиб бошланғич масса 16 мг ўлчанган пигментнинг қолдиқ массаси 12,609 мг га ўзгарганлиги кузатилди. CuPc пигменти массасининг % да камайиши  $200^{\circ}\text{C}$  ҳароратда умумий 100 % массадан  $21,19\%$  га ва сарфланадиган энергия миқдори  $4,09 \mu\text{V}\cdot\text{с}/\text{мг}$  ташкил қилди. Бунда массасининг камайиши CuPc пигменти таркибидаги реакцияга киришмай қолган фталимидларнинг сублимацияси билан боғлиқ. Юқорида кўрсатилган таҳлил натижаларига асосланиб синтез қилинган CuPc пигментининг кўриниши тартибсиз жойлашган заррачалар яъни аморф кўринишида бўлади. Бундай кўринишининг яққол исботи сканерловчи электрон микроскопда (СЭМ) олинган CuPc пигментининг тасвирларида кузатилди (7-расм).

Динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги ва DSK эгри чизигининг батафсил таҳлили 6 жадвалда батафсил келтирилган.

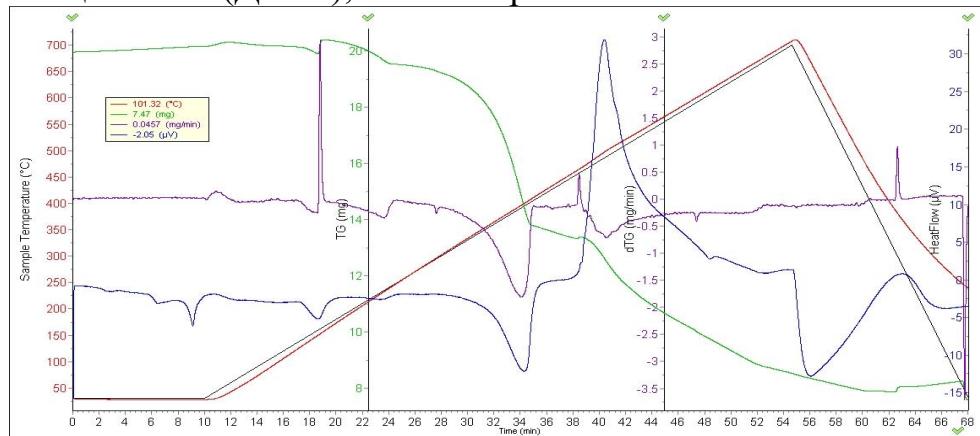
Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, ҳарорат  $650^{\circ}\text{C}$  дан кўтарилигандан кейин массасининг йўқотилиши 9,993 мг ни ташкил этади ва ўзгаришсиз қолади. (6-жадвал)

## 6 жадвал

### Мис сақловчи фталоцианин пигментининг ДТГА ва DSKэгри чизиги натижалари таҳлили

№	Ҳарорат, °C	Қолган масса, мг (16)	Йўқотилган масса, мг	Сарфланадиган энергия микдори ( $\mu\text{V}^*\text{s}/\text{mg}$ )
1	50	15,903	0,097	2,45
2	100	13,209	2,791	1,91
3	200	12,609	3,391	4,09
4	300	12,406	3,594	6,08
5	400	10,896	5,104	6,03
6	500	9,696	6,304	8,67
7	600	8,996	7,004	4,80
8	700	6,007	9,993	4,52

**Мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти.** Олинган дериватограмма натижалари 6-расмда келтирилган бўлиб, у 4 та эгри чизикдан иборат. Динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги (ДТГА) (2-эгри чизик) таҳлили шуни кўрсатадики, ДТГА эгри чизиги асосан 2 та интенсив парчаланадиган ҳарорат оралиғида амалга ошади. 1-парчаланадиган 67-395°C ҳароратга, 2- парчаланадиган оралиқ эса 400-670°C ҳароратга мос келади. 1-Ҳарорат эгри чизиги; 2- динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги (ДТГА); 3- динамик термогравиметрик анализ эгри чизигининг ҳосиласи (ДТГП); 4-DSK эгри чизиги.



**6-расм. Мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти дериватограммаси**

Cu-CaPc пигменти 1650 °C ҳароратга чидамли алюминий оксиди ва платинадан тайёрланган оғзи очик тигелда 20 мг микдордаги пигмент олиниб, 20 °C ҳароратдан бошлаб аста-секин ҳарорат қўтарилиб борилди. Ҳарорат 100°C га етганда Cu-CaPc пигментининг қолдиқ массаси 19,209 мг бу рақам фоизда ифодаланса  $20-19,209=0,791$  мг камайганлигини ҳисобга олиб йўқотилган масса  $\text{C\%} = 0,791/20 \cdot 100 = 3,95\%$  ва бундай ҳароратда сарфланадиган энергия микдори  $2,91 \mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$  ташкил қилди. Бундай ҳароратда Cu-CaPc пигменти массасининг камайиши таркибида ютилган адсорбцион сувнинг йўқотилиши ҳисобига боради. Кейинги кузатишлар 200 °C ҳароратда олиб борилиб бошланғич масса 20 мг ўлчанган пигментининг қолдиқ массаси 17,609 мг га ўзгарганлиги кузатилди. Cu-CaPc пигменти

массасининг % да камайиши 200 °C ҳароратда умумий 100 % массадан 11,95 % га ва сарфланадиган энергия микдори 4,09  $\mu\text{V}\cdot\text{с}/\text{мг}$  ташкил қилди. Бунда массасининг камайиши Cu-CaPc пигменти таркибидаги реакцияга киришмай қолган фталимидларнинг сублимацияси билан боғлиқ. Юқорида кўрсатилган таҳлил натижаларига асосланиб синтез қилинган Cu-CaPc пигментининг кўриниши тартибсиз жойлашган заррачалар яъни аморф кўринишида бўлади. Бундай кўринишнинг яққол исботи сканерловчи электрон микроскопда (СЭМ) олинган Cu-CaPc пигментининг тасвиirlарида кузатилди (8-расм).

Динамик термогравиметрик анализ эгри чизиги ва DSK эгри чизигининг батафсил таҳлили, 7-жадвалда келтирилган.

#### 7-жадвал

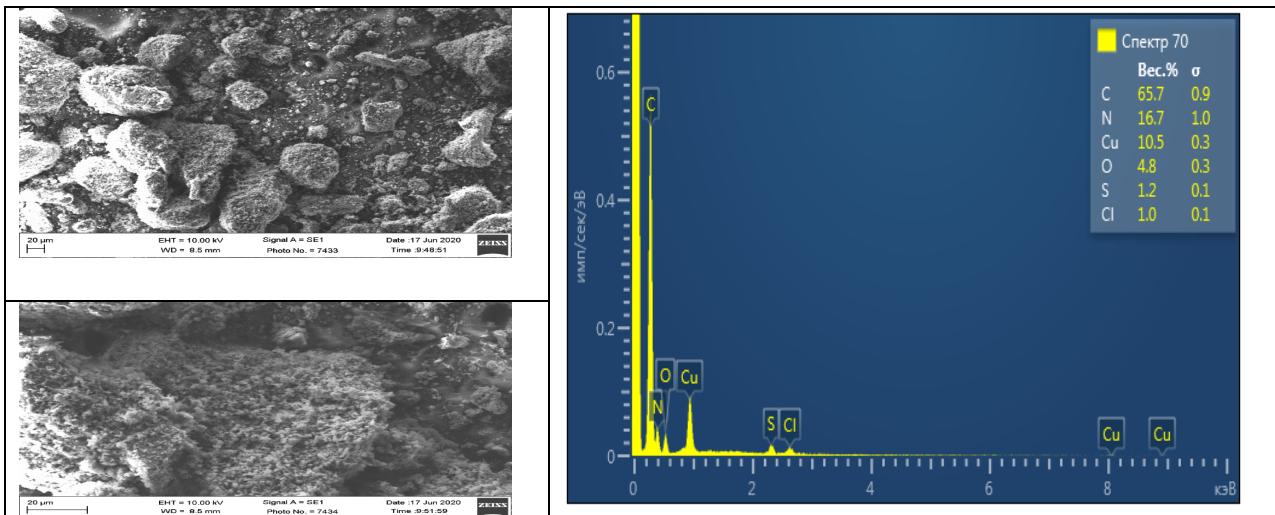
##### Мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти ДТГА ва DSK эгри чизиги натижалари таҳлили

№	Ҳарорат, °C	Қолган масса, мг(20)	Йўқотилган масса, мг	Сарфланадиган энергия микдори ( $\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$ )
1	50	19,603	0,397	1,45
2	100	19,209	0,791	2,91
3	200	17,609	2,391	4,09
4	300	15,406	4,594	5,08
5	400	13,596	6,404	6,93
6	500	10,696	9,304	8,07
7	600	8,996	11,04	4,70
8	700	6,436	13,654	4,32

Бу дериватограф тадқиқотлар натижасида кўринадики асосий масса йуқолиши 2-парчаланишда 150-675°C оралигига кечади бунда массасининг яъни 13,654 мг масса йуқолади. 690°C дан кейин ўзгариш кузатилмайди ва масса ўзгаришсиз колади.

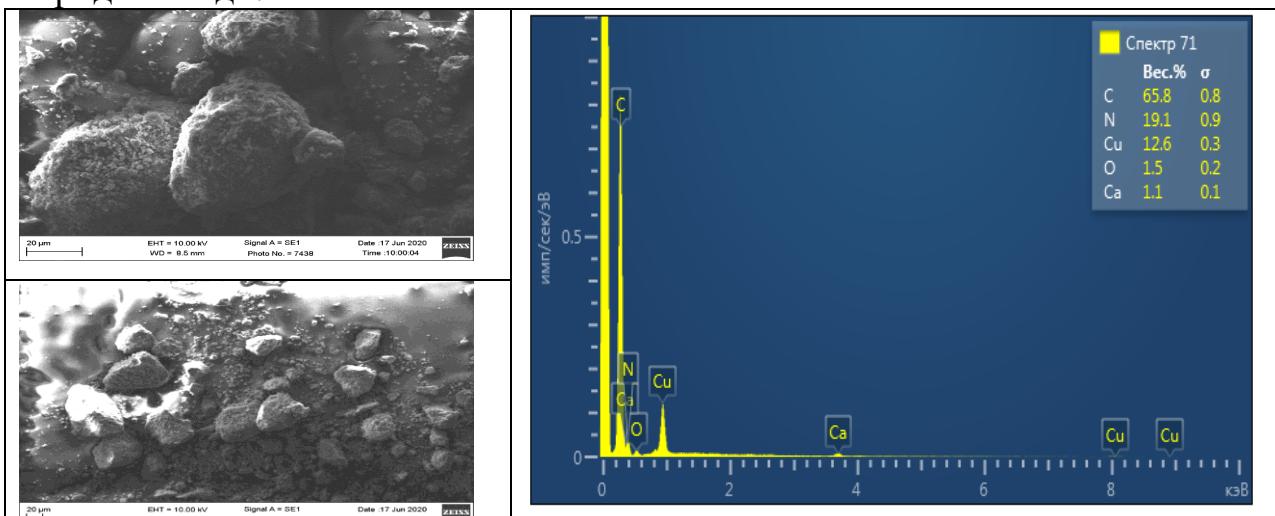
Мис фталоцианин пигментининг СЭМ қурилмасининг ўзида пигментларнинг кимёвий элементларининг микроанализи ўтказилиб, тезланувчи кучланишда 20 кэВ, ток тарами 1 нА бўлган соҳаларда ўрганилди. Ушбу ишда электрон сканер тасвиirlарини, 30 кэВ тезланиш кучи билан, 200 ва 700 мартта катталаштириш, ҳамда кўринувчан соҳанинг 0,66 ва 1,653 мкм ларида олинди (7-расм).

Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, мис фталоцианин пигментининг намунасини 200 ва 700 баробар катталаштириб олинган тасвирида реакцияга киришмай қолган дастлабки моддаларнинг қолдиқлари кўринмайди. Бу эса реакция охиригача содир бўлганлигини, ҳамда паралелл равишда реакцияда ҳосил бўлган модданинг элемент таркиби ҳақида маълумот олиш имконини беради. Ўрганишлар мис фталоцианин пигменти заррачаларини ўлчами 28,71 дан  $\sim$ 35,72 нм гача эканлигини кўрсатди. Шу билан биргаликда йирик кластерларда ҳам алоҳида юза бўйича элемент анализ ўтказилди. Йирик кластерлар элемент анализ қилинганда ўрганилган нуқталарда мис фталоцианин пигментидан ташқари тажриба хатолиги даражасида олтингугурт ва хлор қолдиқлари борлигини кўрсатади.



**7-расм. Мис фталоцианин пигментининг электрон сканерловчи микроскор (ЭСМ) да (200 ва 700 маротаба катталашган тасвири) ва элемент анализи маълумотлари.**

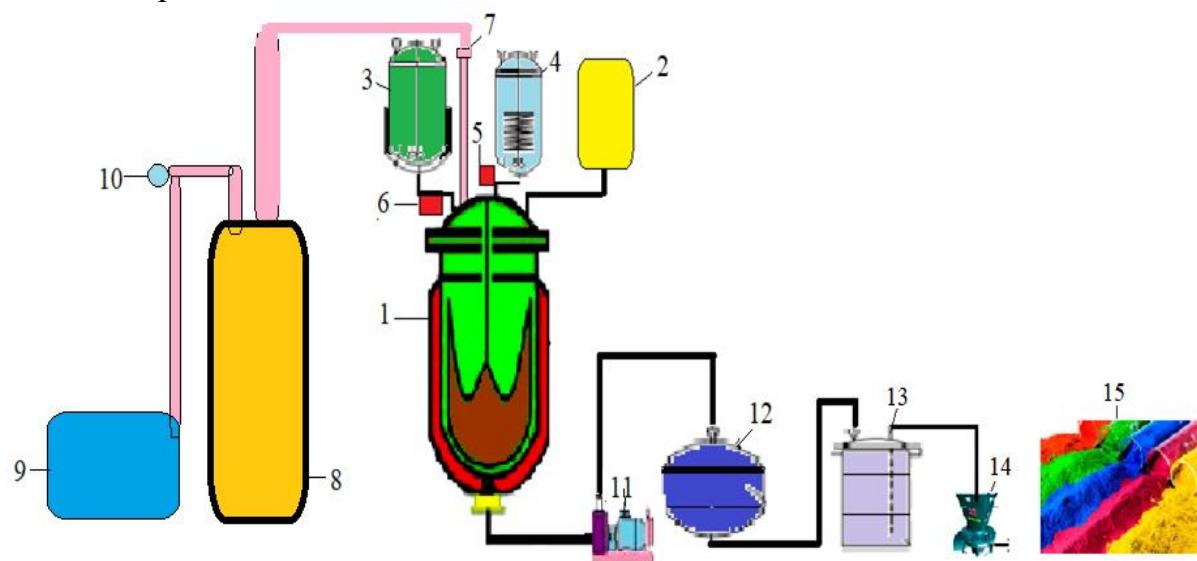
**Мис – кальций фталоцианин пигментининг СЭМ қурилмасининг ўзида пигментларининг кимёвий элементларнинг микроанализи ўтказилиб, тезланувчи кучланишда 20 кэВ, ток тарами 1 нА бўлган соҳаларда ўрганилди. Ушбу ишда электрон сканер тасвириларини, 30 кэВ тезланиш қути билан, 200 ва 700 мартта катталашириш, ҳамда кўринувчан соҳанинг 0,66 ва 1,653 мкм ларида олинди.**



**8-расм. Мис – кальций фталоцианин пигментининг электрон сканерловчи микроскор (ЭСМ) да (200 ва 700 маротаба катталашган тасвири) ва элемент анализи маълумотлари.**

Олинган таҳлиллар, Cu-CaPc пигментининг намунасини 200 ва 700 баробар катталашириб олинган тасвирида реакцияга киришмай қолган дастлабки моддаларнинг қолдиқлари кўринмайди, Cu-CaPc пигментининг СЭМ тасвири кўриниши бошқа пигментлар кўринишидан фарқланади. Бу эса реакция охиригача содир бўлганлигини, ҳамда паралелл равишида реакцияда ҳосил бўлган модданинг элемент таркиби ҳақида маълумот олиш имконини беради. Cu-CaPc пигменти нанозаррачаларини ўлчами дан 20,72~28,71 нм гача эканлигини кўрсатди. Шу билан биргаликда, йирик кластерларда ҳам алоҳида юза бўйича элемент анализ ўтказилди (8-расм).

Диссертациянинг «Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари олишнинг техник-иқтисодий самарадорлиги ва технологик схемаси» деб номланган тўртинчи бобида мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларини олиш технологияси ва техник иқтисодий кўрсатгич натижалари муҳокама қилинади. (9-расм) Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари олиш учун: рецепт бўйича ўлчанган фтал ангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализатор қиздирувчи реакторга туширилиб, ҳарорат мис фталоцианин учун 250 °C гача 1 соат, мис-кальций фталоцианин учун 225 °C кўтарилиб 1 соат давомида якри аралаштиргич ёрдамида аралаштириб турилади, реакция вақтида NH<sub>3</sub> ва фталимид ажралади, ажралган моддаларни махсус қурилмаларда, яъни калонкаларда ушлаб қолинади. 1 соатдан кейин махсулот тайёр ҳолатга келганда қиздириш тўхтатилади ва реактор 100 °C совутилиб концентранган сульфат кислота таъсир эттирилади. Бунда реактор ичидаги ҳарорати 140 °C да бўлади, реактордаги аралашма 15 дақиқа давомида аралаштирилади, кислота кўшишдан мақсад кислотанинг концентрациясига қараб а ёки  $\beta$  модификацияга эга фталоцианин пигменти олиш. Сўнгра унга қайнаб турган сув таъсир эттирилади натижада ҳосил бўлган пигмент чўкади. Ҳосил бўлган суюқ аралашма ёпиқ турдаги филтрловчи қурулмада ювилиб муҳит pH=6,5-7 га келтирилгунча сув билан тозаланиб турилади. Сўнгра тозалangan пигмент қуритувчи печда 100 °C ҳароратда тўлиқ қуригунча ушлаб турилади ва қуриган пигмент махсус тегирмон майдалагичда майдаланади. Ҳосил бўлган тайёр пигмент сақлаш омборига ўтказилади ва қадоқлаб истемолчиларга етказиб берилади.



1 - синтез реактори; 2- бошланғич моддалар; 3 -сулфат кислота учун сифим; 4 –иссиқ сув учун сифим; 5, 6 – дозатор; 7 – газ чиқиши; 8 –фталимид учун сифим 9 –сувли идиш; 10- газ учун насос; 11 –насос; 12 –ёпиқ турдаги филтр; 13- қуритиш шкафи 14-майдалагич; 15-тайёр махсулот

**9- расм. Мис ва мис-кальций фталоцианин пигментлари ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси.**

*Ишлаб чиқаршининг техник-иқтисодий самарадорлиги.* Тадқиқотлар натижасига кўра синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи пигментлар фаол бўлиб, булар асосан олигомерлар ва полимерлар билан ўзаро таъсирлашиб турли соҳаларда ишлатилади. Пластмасса буюмларга ранг беришда ва ташки таъсирга чидамлилигини орширишда, полиэтилен плёнкаларга стабилизаторлар, эмал тайёрлашда, нашриёт-матбаа учун ишлатиладиган бўёқлар тайёрлашда, лок-бўёқ қопламалар олишда, пахта матоларни бўяшда ва бошқа йўналишларда ишлатилади.

Таркибида металл сақловчи янги фталоцианин пигментларини олиш технологиясини ишлаб чиқиши мавзусидаги янги мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари олиш ва уларни қўллаш бўйича олинган илмий натижалар асосида: мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари “ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасида лок-бўёқ қопламалар олишда амалиётга жорий қилинган, (“ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасининг 2021 йил 7 июлдаги 36-сон маълумотномаси.) Натижада, юқори сифатли мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари импорт ўрнини босувчи маҳаллий маҳсулот сифатида қўллаш имконини берган;

1 тонна CuPc пигменти ишлаб чиқариш учун дастлабки хомашё нархлари фақат бошланғич модданинг ўзи учун 48424000 сўм сарфланади.

Синтез қилинган CuPc пигментини ишлаб чиқариш учун барча ҳаражатлар ишлаб чиқариш ва тайёр маҳсулотнинг бозор иқтисодиётида 1 тонна тайёр маҳсулот учун 56203260 сўмга teng эканлиги ҳисоблаб торилди.

Синтез қилинган CuPc пигментини ишлаб чиқаришда 1 кг тайёр пигментнинг нархи 56203,260 сўмга teng эканлиги ҳисоблап торилди.

Четдан импорт қилинадиган CuPc PR 15:1 Ўзбекистондаги 1 кг тайёр пигментнинг нархи 82000 сўмга teng эканлиги кетирилди.

Шундай қилиб, синтез қилинган CuPc пигментини ишлаб чиқаришда кутилаётган иқтисодий самарага эришилади, кўрилган фойда 2837641400 сўм ёки АҚШ долларида ҳисобланса айни кундаги доллар курси Ўзбекистонда 1АҚШ доллари=10640 сўм бўлиб,  $2837641400 / 10640 = 268970$  доллар транспорт ҳаражатларини ҳисобга олмаган ҳолда, йилига 268970 доллар иқтисодий самарадорликка эришилади.

Янги синтез қилинган Cu-CaPc пигментни ишлаб чиқариш учун дастлабки хом ашё нархлари 1 тоннага фақат бошланғич модданинг ўзи учун 30114900 сўм сарфланади.

Янги синтез қилинган Cu-CaPc пигментини ишлаб чиқариш учун барча ҳаражатлар ишлаб чиқариш ва тайёр маҳсулотнинг бозор иқтисодиётида 1 тонна тайёр маҳсулот учун 38657135 сўмга teng эканлиги ҳисоблаб торилди.

Янги синтез қилинган Cu-CaPc пигментини ишлаб чиқаришда 1 кг тайёр пигментнинг нархи 38657,135 сўмга teng эканлиги ҳисоблаб торилди.

Четдан импорт қилинадиган CuPc PR 15:1 Ўзбекистондаги 1 кг тайёр пигментнинг нархи 82000 сўмга teng эканлиги кетирилди.

Шундай қилиб, янги синтез қилинган Cu-CaPc пигментини ишлаб чиқаришда кутилаётган иқтисодий самарага эришилади, кўрилган фойда

4767715150 сўм ёки АҚШ долларида ҳисобланса айни кундаги доллар курси Ўзбекистонда 1 АҚШ доллари=10640 сўм бўлиб,  $4767715150 / 10640 = 448094$  доллар транспорт ҳаражатларини ҳисобга олмаган ҳолда, йилига 448094 доллар иқтисодий самарадорликка эришилади.

## ХУЛОСА

1. Фтал ангидрид, карбамид, металл тузлари ва катализатор иштирокида мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианиллар синтез қилинди, синтез жараёнининг мақбул шароитлари аниқланди. Синтез жараёнида мис фталоцианин  $250^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 1 соат давомида 85,3% унум билан, мис-кальций сақловчи фталоцианин  $225^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 1 соат давомида 89,4% унум билан олинди. Фталоцианиллар синтезида  $2450 \text{ MHz}$  частотали микротўлқиндан фойдаланилганда реакция тезлиги 12 марта ортиши, бироқ реакция унуми 50% гача камишиши аниқланди.

2. Синтез қилинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианилларга 90% ли сульфат кислота ёрдамида ишлов бериш йўли билан ГОСТ-6220-76 талабларига мос пигментлар олинди ҳамда мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларини  $\alpha$  ва  $\beta$  модификацияга ўзгартириш усули таклиф этилди.

3. Олинган мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларининг хоссалари ва ранг интенсивлиги сульфат кислота концентрациясига боғлиқлиги аниқланди. Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментлари қўшиб тайёрланган алкид эмаль композициялари олиш таркиби ва технологияси таклиф этилди.

4. Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти қўшиб тайёрланган эмал назорат учун олинган эмалдан термик жиҳатдан барқарорлиги, ПФ-115 эмали стандарт талабларига асосланиб ГОСТ 6465-76 талабларига мослиги аниқланди, шунингдек мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигменти қўшиб тайёрланган ПФ-115 эмалини асосан қурилиш материаллари - темир, ёғоч ва бошқаларга қоплама сифатида ишлатишга тавсия этилди.

5. Таркибида мис ва мис-кальций сақловчи янги фталоцианиллар синтези ҳамда улар асосида пигментлар олишнинг иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияси ишлаб чиқилди. Мис ва мис-кальций сақловчи фталоцианин пигментларини олиш технологияси “ВМАХ PAINTS” МЧЖ ЎЗБЕКИСТОН-ТУРКИЯ қўшма корхонасида лок-бўёқ қопламалар олишда амалиётга жорий қилинди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.Т.87.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**ФАЙЗИЕВ ЖАҲОНГИР БАҲРОМОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ  
МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ ПИГМЕНТОВ**

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

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

**Ташкент – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.2.PhD/T2253.

Диссертация выполнена в Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии

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

**Научный руководитель:**

**Бекиазаров Хасан Сойибазарович**

доктор технических наук, старший научный сотрудник

**Официальные оппоненты:**

**Максумова Ойтура Ситдиқовна**

доктор химических наук, профессор

**Юсупов Музафар Орифжонович**

доктор философии (PhD) по техническим наукам

**Ведущая организация:**

**Бухарский государственный университет**

Защита диссертации состоится «30.11.2021 г. в «11<sup>00</sup> часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [tktiti.uz](mailto:tktiti.uz)

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 12, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан «19.11.2021 года.

(протокол рассылки № 12 от «19.11.2021 г.).



А.Т. Джалилов

Председатель научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.х.н., проф., академик

Ш.Д. Ширинов

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, PhD тех.

Ф.Н. Нуркулов

Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время в мире разрабатываются передовые технологии, такие как производство электрических и оптических материалов на основе фталоцианиновых пигментов, солнечных элементов, химических сенсоров. Важным преимуществом фталоцианиновых пигментов является их очень низкая токсичность, они используются при производстве упаковочных материалов для пищевых продуктов, детских игрушек, лекарств. Также, фталоцианины и их производные играют важную роль в получении свето- и термостойких красителей, которые отличаются высокой химической стойкостью и цветовой стабильностью.

В мире проводятся научные исследования для улучшения свойств пигментов на основе фталоцианина и их эффективного использования, в том числе: упрощение процесса синтеза фталоцианиновых пигментов и разработка безопасных методов; создание новых типов фталоцианиновых пигментов, растворимых в воде и растворителях; увеличить выработку фталоцианиновых пигментов; необходимо найти и расширить области применения нового состава фталоцианиновых пигментов, способных целенаправленно изменять антикоррозионные, статические и динамические прочностные свойства.

В стране развивается научно-техническая работа по модернизации химической промышленности, в том числе производство новых видов продукции на основе местного сырья взамен импортной. На основе принятых нормативных мер в этом направлении достигаются определенные научные и практические результаты, особенно в создании полимерных, текстильных и лаковых материалов, а также многокомпонентных и функциональных лаковых покрытий с присутствием фталоцианиновых пигментов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «освоение выпуска принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечение на этой основе конкурентоспособности отечественных товаров на внешних и внутренних рынках»<sup>1</sup>. В связи с этим большое значение приобретает разработка экономичных и экологически чистых технологий производства меди и меди-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов на основе местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья», ПП-3983 от 25 октября 2018

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП №4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», ПП-4265 «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности» а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с VII «Химическая технология и нанотехнология» приоритетным направлением развития науки и технологии Республики.

**Степень изученности проблемы.** По получению и синтезу фталоцианиновых пигментов ведут исследования: Ishikawa N., Iino T., Cox J. J., Bayliss S. M., Jones T. S., Meyer M., Freyer W., Hanack M., Schlettwein D., Kudrevich S. V., Zimcik P., Erk P., Barrett P. A., Степанян А. А., Бернашевский Н. В., Кулыгина З. П., Исак А. Д., Шапошников Г. П., Белогорохов И. А., Голубчиков О. А., Ларионов А. В., Сайфуллин Р. О., Хафизов Н. Р., Zhang X., Хромов А. В., Зуев К.В., Джалилов А.Т., Тиллаев А. Т., Ихтиёрова Г. А., а также другие ученые проводят исследования.

В результате своих научных исследований эти ученые предложили различные методы получения пигментов, влияние различных технологических факторов на их производственные процессы, синтез на основе местного сырья и промышленных продуктов, а также фотостабилизаторы для полимерных изделий, лакокрасочные покрытия для строительных материалов, текстильной промышленности. Рекомендуется использовать в качестве красителя в изделиях.

В настоящее время ведутся научные исследования по модификации соединений, содержащих активные функциональные группы, разработке эффективных технологий производства и их применению на практике с целью расширения ассортимента новых эффективных и недорогих фталоцианиновых пигментов на основе местного сырья и промышленных продуктов.

**Связь темы диссертации с научно - исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ практических и инновационных проектов Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии: А 12-003 «Разработка технологии производства кремнийсодержащих полимеров и органических красителей» (2011-2013) и А-БТ-2021-134 «Разработка технологии производства органических красителей на основе местного сырья» (2021-2023).

**Целью исследований** является разработка и применение технологии синтеза и производства фталоцианиновых пигментов, содержащих медь и медь-кальций

**Задачи исследования:** синтез новых производных фталоцианинов в присутствии фталевого ангидрида, мочевины, солей металлов и катализаторов;

изучение состава, структуры и свойств синтезированных медь и медь-кальцийсодержащих фталоцианинов физико-химическими методами;

получение и применение пигментов на основе синтезированных медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианов;

определение антакоррозионных, статических и динамических прочностных свойств изделий с использованием фталоцианиновых пигментов;

разработка и технико-экономическое обоснование новых фталоцианиновых пигментов, содержащих медь и медь-кальций.

**Объектом исследования** являются фталоцианиновые пигменты, синтезированные на основе фталевого ангидрида, мочевины, солей металлов, катализаторов, соединений, содержащих медь и медь-кальций.

**Предметом исследования** является определение оптимальных условий производства новых видов фталоцианиновых пигментов на основе меди и медно-кальциевых соединений, изучение физико-химических свойств красок на основе полученных фталоцианиновых пигментов, их применение в текстильной промышленности.

**Методы исследования.** Современные методы изучения структуры и свойств веществ, полученных в результате исследований, в том числе физико-механические методы, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), элементный анализ, инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия), термогравиметрия (ТГ) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) и др методы.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

синтезированы свежие медь и медь-кальций-удерживающие фталоцианы;

пигменты в соответствии с требованиями ГОСТ-6220-76 получены обработкой синтезированных медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианинов 90% -ной серной кислотой;

определены антакоррозионные, статические и динамические прочностные свойства изделий с использованием синтезированных медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов;

установлено, что химические, физико-механические свойства полимерных и лаковых покрытий, содержащих медь и медь-кальций зависят от фталоцианиновых пигментов;

разработана экономичная и экологически чистая технология производства новых фталоцианиновых пигментов на основе фталевого ангидрида, мочевины, солей металлов и катализаторов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

в присутствии фталевого ангидрида, мочевины, солей металлов и катализаторов был синтезирован биметаллический состав с улучшенными цветовыми свойствами - медь-кальций-содержащий фталоцианин и определены оптимальные условия для процесса синтеза.

разработана экономичная и экологически чистая технология производства новых медь- и медь-кальцийсодержащих фталоцианов;

в процессе синтеза медь и медь-кальцийсодержащих фталоцианинов с использованием микроволн с частотой 2450 МГц показано повышение технологической мощности их получения;

разработана технология получения пигментов, стойких к атмосферным и агрессивным средам, на основе новых типов медных и медно-кальциевых фталоцианиновых соединений и их применение в полимерах и лаках;

синтезированные медь и фталоцианиновые пигменты, содержащие медь и кальций, применялись для окрашивания тканей, являющихся продуктами текстильной промышленности.

**Достоверность результатов исследований.** Структура и свойства синтезированных соединений определены с использованием современных методов физико-химического анализа, таких как термогравиметрический, дифференциально-термический (дериватограф LABSYS EVO STA), сканирующая электронная микроскопия, ИК-спектроскопия (IRTtracer-100).

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований объясняется созданием научной основы получения фталоцианиновых соединений на основе фталевого ангидрида, мочевины и солей металлов, а также изучением их структуры, свойств и технологии производства.

Практическая значимость результатов исследований. В лаковой промышленности покрытия с фталоцианиновыми пигментами, фотостабилизаторами служат для получения материалов с улучшенными защитными и декоративными свойствами, улучшения их свойств при нанесении, увеличения срока службы.

#### **Внедрение результатов исследования.**

На основании научных результатов, полученных при разработке технологии производства новых фталоцианиновых пигментов, содержащих медь и медь-кальций:

синтезированные медные и медно-кальциевые консервирующие фталоцианины внедрены в практику получения пигментов на узбекско-турецком совместном предприятии ООО "BMAX PAINTS" "(справка узбекско-турецкого совместного предприятия ООО "BMAX PAINTS" от 7 июля 2021 года № 36). В результате позволило получить яркие цветные образцы эмали марки ПФ-115 на основе медно-кальциевых консервирующих фталоцианиновых пигментов;

технология получения медных и медно-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов была внедрена в практику получения лакокрасочных покрытий на узбекско-турецком совместном предприятии ООО "BMAX paints" (справка узбекско-турецкого совместного предприятия ООО "BMAX PAINTS" от 7 июля 2021 года № 36). В результате позволило использовать в качестве отечественной продукции высококачественные медные и медно-кальцийсодержащие фталоцианиновые пигменты.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 11 конференциях, в том числе 7 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, в том числе: 5 научных статей: 3 статьи в республиканском и 2 в зарубежном журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации состоит из 96 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, даны цели и задачи, объекты и предметы исследования, продемонстрирована совместимость исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены его научные новшества и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыто теоретическое и практическое значение, сделаны выводы по перспективам внедрения результатов исследования в практику, а также представлены опубликованные работы и сведения о структуре диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная «**История и основные особенности фталоцианинов**», представляет собой обзор литературы, в которой анализируются работы, посвященные новому современному состоянию и перспективам синтеза фталоцианинов и их металлокомплексов. Обсуждались методы получения медьсодержащих фталоцианиновых пигментов, их физико-химические свойства, использование и было подчеркнуто, что данные исследования являются одним из перспективных направлений.

Вторая глава диссертации, озаглавленная «**Методы исследования и синтез медных и медь-кальций содержащих фталоцианиновых пигментов**», основана на выбранных для исследования объектах, синтезе и методах изучения физико-химических свойств. Описан подход к определению структуры синтезированных соединений методами ИК-спектроскопии. Представлены результаты и методы исследования, основанные на гравиметрических и термодинамических исследованиях фталоцианиновых пигментов на основе фталевого нгидрида, мочевины и солей металлов.

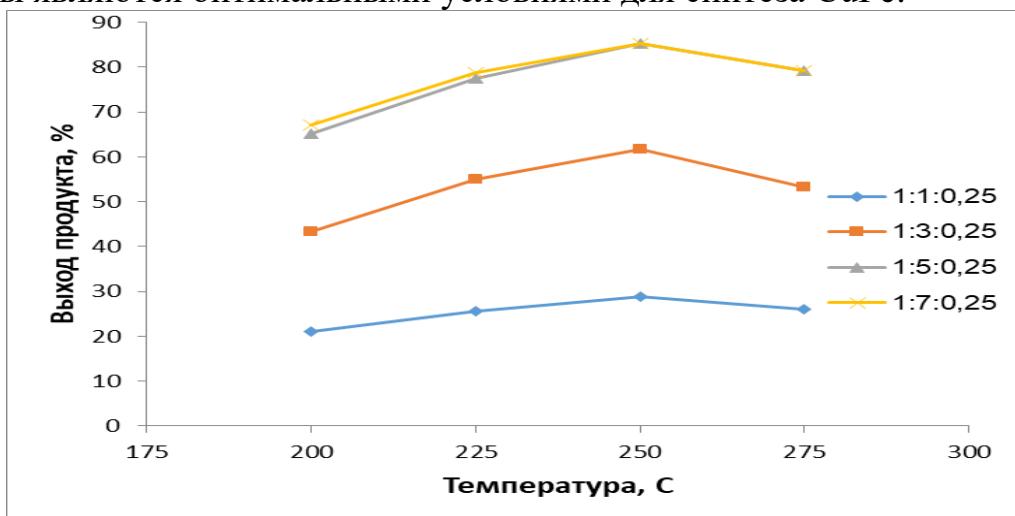
***Синтез медьсодержащего фталоцианинового пигмента.*** В этом случае фталоцианиновые пигменты были синтезированы с использованием фталевого нгидрида, мочевины, металлической соли  $Cu^I$  в качестве основы реакции. Ниже приведены отдельные методы получения пигмента. В процессе синтеза использовались два разных метода: микроволновый и

высокотемпературный нагрев. По результатам исследований был выбран второй способ получения пигмента - метод синтеза при высоких температурах.

**Таблица 1**  
**Соотношение исходных реагентов, полученных для CuPc, и влияние температуры на выход пигмента**

№	ФА:Кар:CuCl	T, °C	ω, %	№	ФА:Кар:CuCl	T, °C	ω, %
1	1:1:0,25	200	21,1	9	1:5:0,25	200	65,1
2		225	25,6	10		225	77,4
3		250	28,8	11		250	85,3
4		275	26,1	12		275	79,2
5	1:3:0,25	200	43,3	13	1:7:0,25	200	67,1
6		225	55,1	14		225	78,8
7		250	61,7	15		250	85,3
8		275	53,3	16		275	79,3

По полученным результатам установлено, что соотношение исходных реагентов для синтеза фталоцианинового пигмента меди составляло 1: 5: 0,25 и при температуре 250°C выход составил 85,3%. Стало ясно, что эти результаты являются оптимальными условиями для синтеза CuPc.



**Рис. 1.Графическое представление соотношения исходных реагентов, полученных для пигмента CuPc, и влияния температуры на выход пигментов.**

Фталоцианин на основе меди, полученный методом нагревания, был получен путем растворения пигментов в 4-х различных концентрациях серной кислоты: 1) 60%, 2) 70%, 3) 80%, 4) 90% и полученные пигменты были испытаны при различных температурах.

**Таблица 2**  
**Тестирование пигмента CuPc, отверждаемого на месте, при различных температурах**

№	Пигменты, полученные для тестирования	Начальная температура °C	Конечная температура °C	Наблюдаемые изменения
1	CuPc-60	160	280	белый дым
2	CuPc-70	180	250	белый дым
3	CuPc-80	200	210	белый дым
4	CuPc-90	250	250	Не было изменений

Получение пигмента фталоцианина меди осуществляется двумя разными способами. Пигмент, на основе фталоцианина меди, взятый для анализа, получали способом 2, т.е. путём нагревания. Путём проведения анализов, при исследовании процесса синтеза, мы получили информацию, к какой модификации относится полученный фталоцианиновый пигмент меди. В наших исследованиях, после синтеза, мы рассматриваем  $\beta$  - модификацию полученного фталоцианина меди, потому что существует большая потребность в  $\beta$  - модификации фталоцианинов. Одна из очевидных причин заключается в том, что модификация  $\alpha$  - нестабильна, а модификация  $\beta$  - более устойчива. Отобранный для тестирования пигмент, на основе фталоцианина меди, нагревали до 250°C.

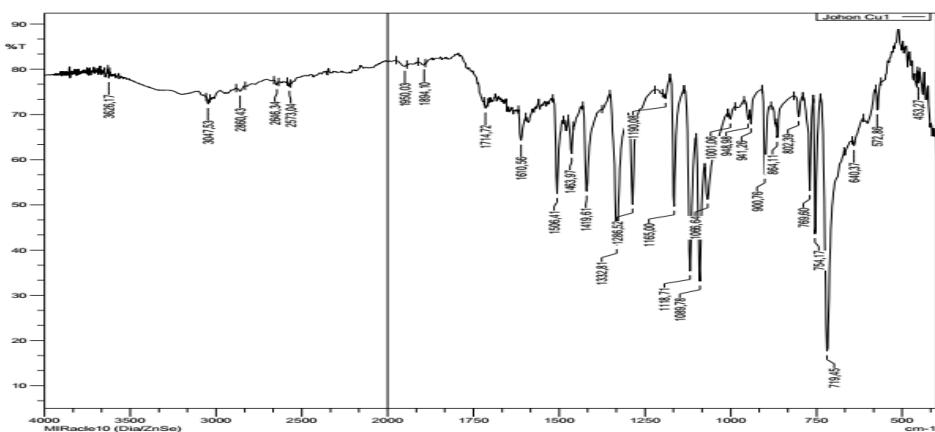


Рис. 2. ИК спектры пигмента фталоцианина меди

В таблице 3. приведено сравнение анализов площадей поглощения ИК-спектров фталоцианинов меди А.В. Зиминова с анализами ИК-спектра фталоцианина меди, полученного нами..

Таблица 3

Анализ ИК-спектра фталоцианина меди

№	Функциональные группы CuPc	Ziminov et al Поля поглощения CuPc	Синтезированные поля поглощения CuPc
1	C-H	3047 см <sup>-1</sup>	3047,53 см <sup>-1</sup>
2	C=C	1612 см <sup>-1</sup>	1610,56 см <sup>-1</sup>
3	-N=	1507 см <sup>-1</sup>	1506,41 см <sup>-1</sup>
4	Изоиндол	1465-1421 см <sup>-1</sup>	1464-1420 см <sup>-1</sup>
5	Пиррол	1333 см <sup>-1</sup>	1332,81 см <sup>-1</sup>
6	C-H в плоскости	1287 см <sup>-1</sup>	1286,52 см <sup>-1</sup>
7	C-H+ в плоскости изоиндола	1165 см <sup>-1</sup>	1165 см <sup>-1</sup>
8	Бензольные кольца	947 см <sup>-1</sup>	946,98 см <sup>-1</sup>
9	Изоиндол + атомы азота	900 см <sup>-1</sup>	900,76 см <sup>-1</sup>
10	Фталоцианиновые кольца	754 см <sup>-1</sup>	754,17 см <sup>-1</sup>

Синтез фталоцианинового пигмента, содержащего медь-кальций.

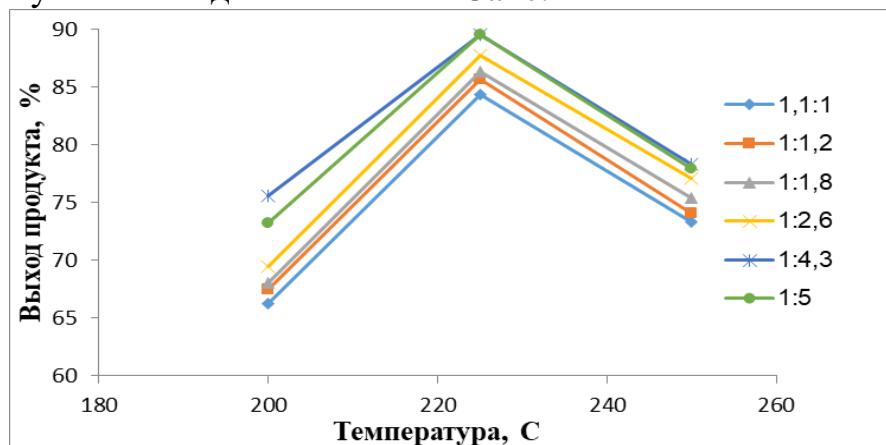
В этом случае фталоцианиновый пигмент был синтезирован с использованием фталангидрида мочевины, металлической соли Cu<sup>I</sup>-Ca<sup>II</sup> в качестве основы реакции. Ниже приведены отдельные методы получения пигмента. В процессе синтеза использовались два разных метода:

микроволновый и высокотемпературный нагрев. По результатам исследований был выбран второй способ получения пигмента - метод синтеза при высоких температурах.

**Таблица 4**  
**Массовое соотношение CuCl и CaCl<sub>2</sub>, полученное для Cu-CaPc, и**  
**влияние температуры на выход пигмента**

№	CuCl:CaCl <sub>2</sub>	T, °C	ω, %	№	CuCl:CaCl <sub>2</sub>	T, °C	ω, %
1	1,1:1	200	66,3	10	1:2,6	200	69,5
2		225	84,4	11		225	87,8
3		250	73,3	12		250	77,1
4	1:1,2	200	67,5	13	1:4,3	200	75,6
5		225	85,7	14		225	89,6
6		250	74,1	15		250	78,3
7	1:1,8	200	68,1	16	1:5	200	73,2
8		225	86,4	17		225	89,6
9		250	75,4	18		250	78

Из полученных результатов было обнаружено, что при соотношении исходных реагентов для синтеза пигмента Cu-CaPc 1:4,3 и температуре 225°C выход составил 89,6%. Стало ясно, что эти результаты являются оптимальными условиями для синтеза Cu-CaPc.



**Рис. 3. Графическое представление массового отношения CuCl и CaCl<sub>2</sub>, полученного для Cu-CaPc и влияние температуры на выход пигментов.**

Медь-кальций содержащий фталоцианин, полученный методом нагревания, был получен растворением пигментов в 4 различных концентрациях серной кислоты: 1) 60%, 2) 70%, 3) 80%, 4) 90% и полученные пигменты были испытаны при различных температурах.

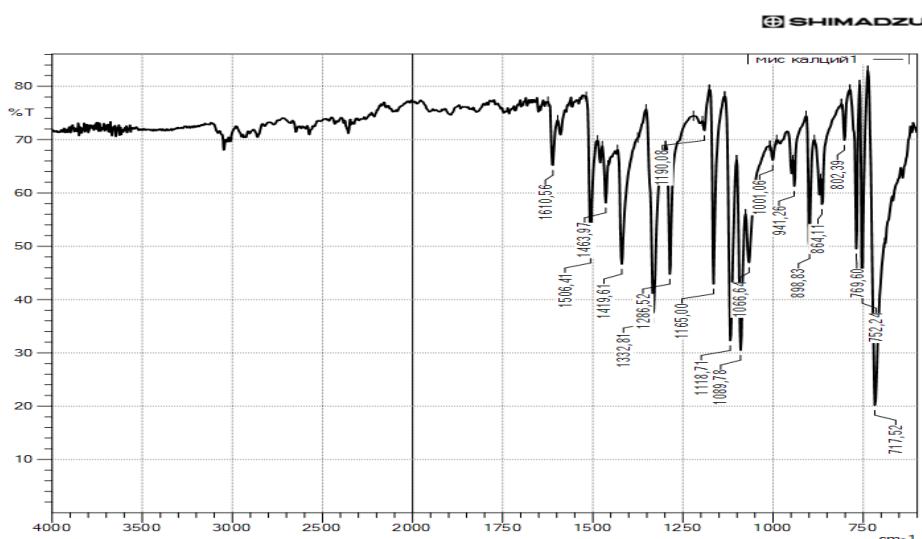
**Таблица 5**  
**Исследование медно-кальциевого фталоцианинового пигмента, синтезированного методом нагревания при различных температурах.**

№	Пигменты, полученные для тестирования	Начальная температура °C	Конечная температура °C	Наблюдаемые изменения
1	Cu-CaPc-60	180	210	белый дым
2	Cu-CaPc-70	200	210	белый дым
3	Cu-CaPc-80	250	250	Не было изменений
4	Cu-CaPc-90	250	250	Не было изменений

Вывод из этих результатов состоит в том, что содержащий медь-кальций фталоцианиновый пигмент, полученный методом нагревания, дал хорошие результаты. Для медь-кальций содержащего фталоцианинового пигмента в процессе растворения в серной кислоте желательна кислота с концентрацией (80-90) %.

Второй метод синтеза медь-кальций содержащего фталоцианинового пигмента, полученного для образца, был получен путем нагревания. В наших исследованиях после синтеза мы рассматриваем  $\beta$  - модификацию полученного медь-кальций фталоцианинового пигмента, потому что существует большая потребность в  $\beta$  - модификации фталоцианинов. Одна из очевидных причин заключается в том, что модификация  $\alpha$  - нестабильна, а модификация  $\beta$  - более устойчива. Фталоцианиновый медь-кальциевый пигмент, отобранный для тестирования, нагревали до 250 ° С.

На основании экспериментов мы увидели, что процессы синтеза медь-кальций содержащего фталоцианинового пигмента осуществляются двумя разными способами. Содержащий медь-кальций фталоцианиновый пигмент, полученный для анализа, получали способом 2, т.е. нагреванием. При исследовании процесса синтеза, мы получили информацию, для определения, к какой модификации относится полученный медь-кальций-удерживающий фталоцианиновый пигмент.

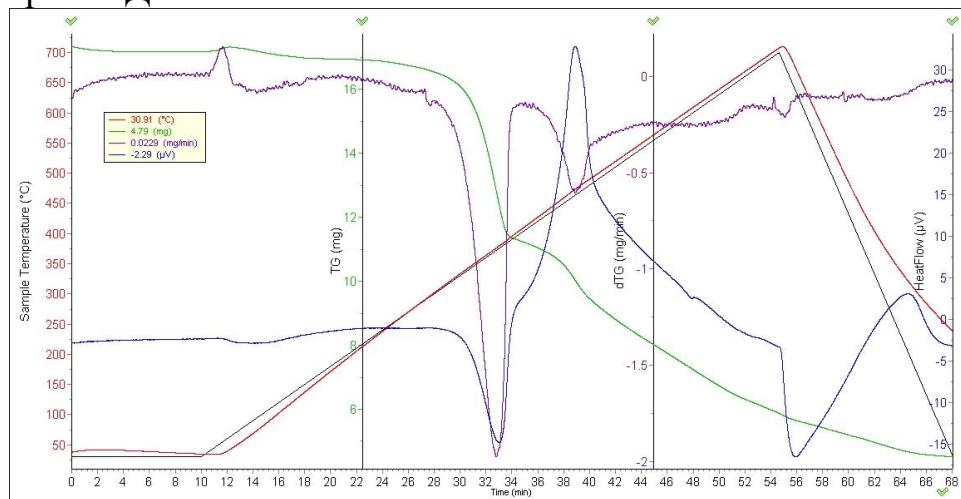


**Рис. 4. ИК-спектр фталоцианинового пигмента, содержащего медь-кальций**

В пигменте медь-кальциевое образование фталоцианиновых колец видно в области поглощения 752 см<sup>-1</sup>, образование изоиндола CN + видно в области поглощения 1165 см<sup>-1</sup>, пиррольные кольца видны в области поглощения 1332 см<sup>-1</sup>, атомы азота пиррола видны в области поглощения 1419 см<sup>-1</sup>, появляется изоиндол в области 1463 см<sup>-1</sup> и видны атомы азота в поле поглощения -N = в области 1506 см<sup>-1</sup>.

В третьей главе диссертации «Результаты исследования медных и медь-кальций содержащих фталоцианиновых пигментов и их обсуждение» обсуждаются результаты термогравиметрической и электронной сканирующей микроскопии, элементного анализа синтезированных фталоцианиновых пигментов.

**Медь содержащий фталоцианиновый пигмент.** Полученная дериватограмма представлена на рисунке 3, который состоит из 4 кривых. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) (кривая 2) показывает, что кривая ДТГА имеет место в основном в 2-х диапазонах интенсивных температур разложения. 1-й диапазон разложения соответствует температуре 88-209 °C, а 2-й разлагаемый промежуточный продукт соответствует температуре 220-675 °C. 1 - Температурная кривая; 2 - Кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 3 - Произведение кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГП); 4- Кривая ДСК.



**Рис 5. Дериватограмма меди содержащего фталоцианинового пигмента**

Пигмент CuPc получали в открытом тигле, сделанном из оксида алюминия и платины, устойчивого к температуре 1650 °C, и температуру постепенно повышали с 20 °C и далее. Когда температура достигает 100 °C, остаточная масса пигмента CuPc составляет 13,209 мг, что выражается как процентное соотношение  $16-13,209 = 2,791 \text{ мг} \cdot \text{с} / \text{мг}$ . Уменьшение массы пигмента CuPc при такой температуре связано с потерей адсорбированной воды, абсорбированной в композиции. Последующие наблюдения были выполнены при температуре 200 °C, и было замечено, что остаточная масса пигмента, измеренная при 16 мг от начальной массы, изменилась до 12 609 мг. Уменьшение количества массы пигмента CuPc составляло 21,19% от общей 100% массы при 200 °C, а количество потребляемой энергии составляло 4,09 мкВ с / мг. В то же время уменьшение массы связано с сублимацией фталимидов, не вступающих в реакцию с пигментом CuPc. Исходя из результатов приведенного выше анализа, синтезированный пигмент CuPc имеет вид нерегулярно расположенных частиц, т.е. аморфный. Четкое доказательство этого внешнего вида наблюдалось на изображениях пигмента CuPc, полученных под растровым электронным микроскопом (СЭМ) (рис. 7).

Подробный анализ кривой динамического термогравиметрического анализа и кривой DSC приведен в таблице 6. Результаты анализа показывают, что потеря массы после повышения температуры выше 650°C составляет 9,993 мг и остается неизменной.

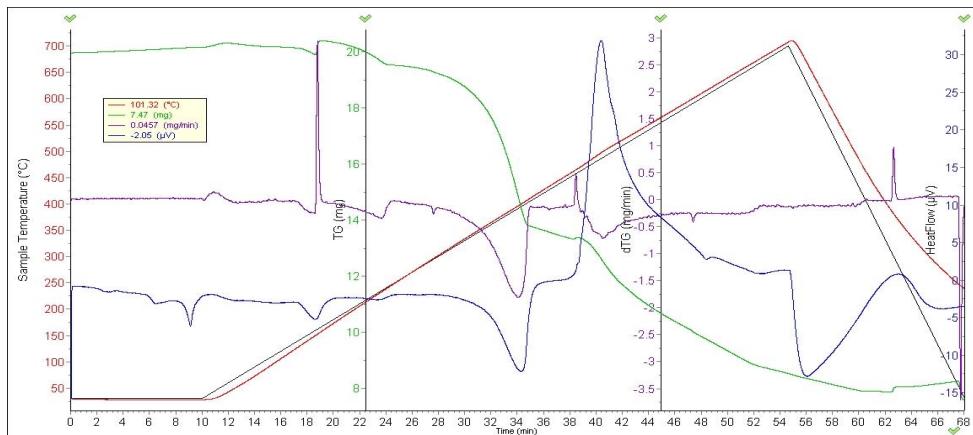
Таблица 6

**Анализ результатов ДТГА и ДСК кривой медиодержащего фталоцианинового пигмента**

№	Температура, °C	Потерянная масса, мг(16)	Потерянная масса, %	Количество потребляемой энергии (μV*s/mg)
1	50	15,903	0,097	2,45
2	100	13,209	2,791	1,91
3	200	12,609	3,391	4,09
4	300	12,406	3,594	6,08
5	400	10,896	5,104	6,03
6	500	9,696	6,304	8,67
7	600	8,996	7,004	4,80
8	700	6,007	9,993	4,52

**Фталоцианиновый пигмент, содержащий медь и кальций.**

Полученная дериватограмма представлена на рисунке 4, который состоит из 4 кривых. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) (кривая 2) показывает, что кривая ДТГА имеет место в основном в 2-х диапазонах интенсивных температур разложения. 1-й разлагаемый промежуточный продукт соответствует температуре 67-395°C, а 2-й разлагаемый промежуточный продукт соответствует температуре 400-670°C.



1 Температурная кривая; 2 - Кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 3- Произведение кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГП); Кривая 4-ДСК.

**Рис. 6. Дериватограмма фталоцианинового пигмента, содержащего медь-кальций**

Пигмент Cu-CaPc получали в открытом тигле, сделанном из термостойкого оксида алюминия и платины устойчивого до температуры 1650 ° С, и температуру постепенно повышали с 20 ° С и далее. Когда температура достигает 100 ° С, остаточная масса пигмента Cu-CaPc составляет 19 209 мг, что выражается как процентное соотношение  $20-19209 = 0,791$  мг 91 мкВ • с / мг. Уменьшение массы пигмента Cu-CaPc при такой температуре происходит из-за потери адсорбированной воды, абсорбированной в композиции. Последующие наблюдения были выполнены при температуре 200 ° С, и было обнаружено, что остаточная масса пигмента, измеренная при 20 мг от начальной массы, изменилась до 17,609 мг. Уменьшение % по массе пигмента Cu-CaPc составляло 11,95% от общей

100% массы при 200 ° С, а количество потребляемой энергии составляло 4,09 мкВ • с / мг. В то же время уменьшение массы связано с сублимацией фталимидов, не вступающих в реакцию с пигментом Cu-CaPc. По результатам приведенного выше анализа появление синтезированного пигмента Cu-CaPc происходит в виде нерегулярно расположенных частиц, т.е. аморфно. Четкое доказательство этого внешнего вида наблюдалось на изображениях пигмента Cu-CaPc, полученных под растровым электронным микроскопом (СЭМ) (рис. 8).

Подробный анализ кривой динамического термогравиметрического анализа и кривой DSK приведен в таблице 7.

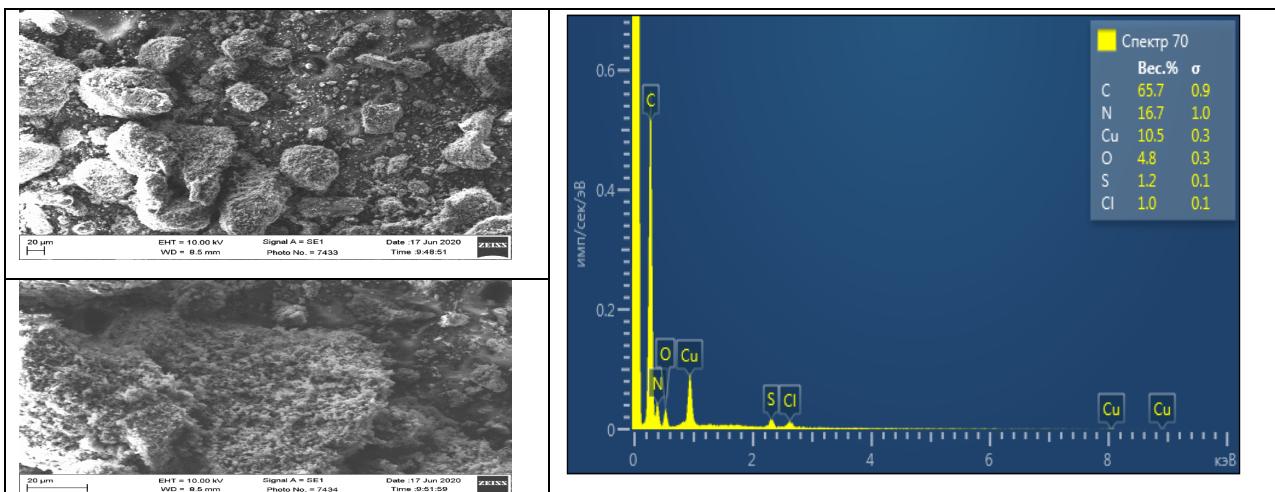
**Таблица 7**  
**Анализ результатов медно-кальциевого фталоцианинового пигмента**  
**DTGA и кривой DSK**

№	Температура, °C	Потерянная масса, мг(20)	Потерянная масса, %	Количество потребляемой энергии мкдори(μV*s/mg)
1	50	19,603	0,397	1,45
2	100	19,209	0,791	2,91
3	200	17,609	2,391	4,09
4	300	15,406	4,594	5,08
5	400	13,596	6,404	6,93
6	500	10,696	9,304	8,07
7	600	8,996	11,04	4,70
8	700	6,436	13,654	4,32

В результате этих дериватографических исследований видно, что основная потеря массы происходит в диапазоне 150-675 ° С при втором разложении с потерей массы 13,654 мг. После 690 ° С никаких изменений не наблюдается, и масса остается неизменной.

**Пигмент фталоцианиновый медный** Микроанализ химических элементов пигментов проводился в самом приборе ЭСМ и исследовался в областях с ускоряющим напряжением 20 кэВ и током 1 нА. В этом исследовании изображения электронного сканера были получены при увеличениях в 200 и 700 раз с ускорением 30 кэВ, а также при 0,66 и 1,653 мкм видимого поля (рис. 7).

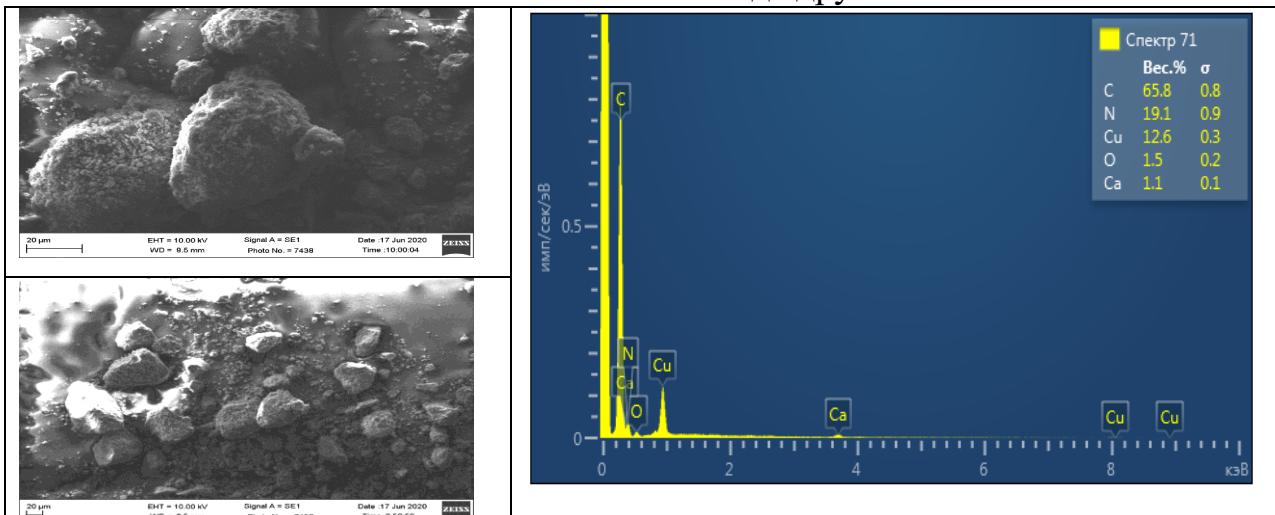
Результаты анализа показывают, что на изображении пигмента фталоцианина меди, увеличенном в 200 и 700 раз, никаких остатков исходных веществ, не прореагировавших, не видно. Это позволяет получить информацию о том, что реакция прошла до конца, а также об элементном составе вещества, образующегося в реакции параллельно. Исследования показали, что размер частиц пигмента фталоцианина меди составляет от 28,71 до ~ 35,72 нм. В то же время в больших кластерах элементный анализ проводился на отдельной поверхности. Большие кластеры указывают на присутствие остатков серы и хлора на уровне экспериментальной ошибки в дополнение к пигменту фталоцианина меди в исследуемых точках при анализе элемента.



**Рис 7. Электронный сканирующий микроскоп (ЭСМ) пигмента фталоцианина меди (увеличенное изображение в 200 и 700 раз) и данные элементного анализа.**

Микроанализ химических элементов фталоцианиновых медь-кальций пигментов проводился в самом приборе ЭСМ и исследовался на участках с ускоряющим напряжением 20 кэВ и током 1 нА. В данном исследовании изображения электронного сканера были получены при увеличениях в 200 и 700 раз с ускорением 30 кэВ, а также при 0,66 и 1,653 мкм видимого поля.

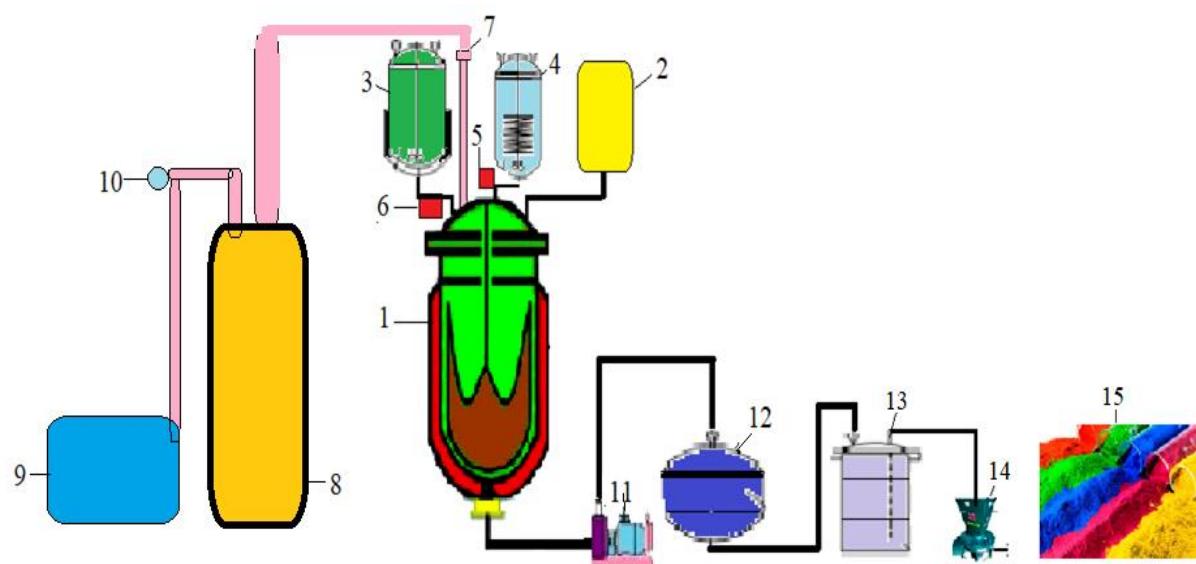
Полученные анализы показывают, что на изображении образца пигмента Cu-CaPc, увеличенном в 200 и 700 раз, отсутствуют остатки не прореагировавших исходных веществ. Внешний вид ЭСМ -изображения пигмента Cu-CaPc отличается от внешнего вида других пигментов.



**Рис 8. Медно-кальциевый фталоцианиновый пигмент на электронном сканирующем микроскопе (ЭСМ) (увеличенное изображение в 200 и 700 раз) и данные элементного анализа.**

Это позволяет получить информацию о том, что реакция прошла до конца, а также об элементном составе вещества, образующегося в реакции параллельно. Показано, что размер наночастиц пигмента Cu-CaPc составляет от 20,72 до ~28,71 нм. В то же время в больших кластерах элементный анализ проводился на отдельной поверхности.

В четвертой главе диссертации «**Возможность и технологическая схема производства медных и медь-кальций содержащих фталоцианиновых пигментов**» рассмотрены технология и технико-экономические показатели медных и медь-кальций содержащих фталоцианиновых пигментов. Для получения фталоцианиновых пигментов, сохраняющих медь и медь-кальций: фталевый ангидрид, мочевина, соли металлов и катализатор, измеренные по рецепту, опускаются в нагревательный реактор, температура повышается до 250 ° С на 1 час для фталоцианина меди и 225 ° С для медно-кальциевого фталоцианина и выдерживают 1 час. Перемешивание происходит с помощью мешалки. В ходе реакции происходит разделение NH<sub>3</sub> и фталимида. Отделенные вещества хранят в специальных устройствах, то есть в колонках. Через 1 час, когда продукт будет готов, нагрев прекращают, реактор охлаждают до 100 ° С и содержимое реактора подвергают воздействию концентрированной серной кислоты. В этом случае температура внутри реактора достигает 140 ° С, смесь в реакторе перемешивают в течение 15 минут. Цель добавления кислоты - получить фталоцианиновый пигмент с модификацией α или β, в зависимости от концентрации кислоты. Затем в реактор добавляют горячую воду, полученный пигмент выпадает в осадок при воздействии кипящей воды. Полученную жидкую смесь промывают в закрытом фильтрующем устройстве и очищают водой до достижения pH среды 6,5-7. Затем очищенный пигмент выдерживают в сушильном шкафу при 100 ° С до полного высыхания, а высушенный пигмент измельчают в специальной мельнице. Полученный готовый пигмент передается на хранение, расфасовывается и доставляется потребителям.



1 - реактор синтеза; 2- исходные материалы; 3-ёмкость для серной кислоты; 4 - емкость для горячей воды; 5 и 6 - дозаторы; 7 - патрубок отвода газа; 8 - ёмкость для фталимида, 9 - ёмкость для воды; 10 – воздушный насос; 11 - насос; 12 - фильтр закрытого типа; 13- сушильный шкаф, 14-измельчитель; 15 готовая продукция.

**Рис. 9. Технологическая схема производства медных и медно-кальциевых фталоцианиновых пигментов.**

*Технико-экономическая эффективность производства.* Исследования показали, что синтезированные пигменты, содержащие медь и медь-кальций, активны, в основном взаимодействуя с олигомерами и полимерами и используются в различных областях. Пигменты используются при крашении пластика для повышения устойчивости к внешним воздействиям, в стабилизаторах для полиэтиленовых пленок, при приготовлении эмалей, при подготовке красок к печати, при производстве лаковых покрытий, при крашении хлопчатобумажных тканей и в других областях.

На основании полученных научных результатов по производству и применению новых медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов разработана технология производства новых металловодержащих фталоцианиновых пигментов: медь и медь-кальций содержащие фталоцианиновые пигменты опробованы и прошли испытания ООО «ВМАХ PAINTS» в УЗБЕКИСТАНЕ-ТУРЦИИ (ООО «ВМАХ PAINTS» УЗБЕКИСТАН-ТУРЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ справка № 36 от 7 июля 2021 года.) В результате качественные медь и медь-кальций содержащие фталоцианиновые пигменты могут быть использованы в качестве импортозамещающей продукции отечественного производства;

Стоимость сырья для производства 1 тонны пигмента CuPc составляет 48 424 000 сумов только на исходное сырье.

Все затраты на производство синтезированного пигмента CuPc были рассчитаны в размере 56 203 260 сумов на 1 тонну готовой продукции в условиях рыночной экономики производства и готовой продукции.

При производстве синтезированного пигмента CuPc стоимость 1 кг готового пигмента была рассчитана в 56 203,260 сумов.

Импортный CuPc PR 15:1 Стоимость 1 кг готового пигмента в Узбекистане составляет 82 000 сумов.

Таким образом, ожидаемый экономический эффект при производстве синтезированного пигмента CuPc достигается, если прибыль рассчитывается в 2 837 641 400 сумах или в долларах США, текущий курс доллара в Узбекистане составляет 1 США доллар=10640 сумов, без учета транспортных расходов  $2837641400 / 10640 = 268970$  долларов в год, экономическая эффективность достигается 268970.

Стоимость сырья для производства вновь синтезированного пигмента Cu-CaPc составляет 30114900 сумов за 1 тонну только на само исходное сырье.

Все затраты на производство вновь синтезированного пигмента Cu-CaPc в условиях рыночной экономики составили 38657135 сумов на 1 тонну готовой продукции.

При производстве вновь синтезированного пигмента Cu-CaPc стоимость 1 кг готового пигмента была рассчитана в размере 38657,135 сумов.

Импортный CuPc PR 15: 1 Стоимость 1 кг готового пигмента в Узбекистане составляет 82 000 сумов.

Таким образом, ожидаемая экономическая эффективность при производстве вновь синтезированного пигмента Cu-CaPc достигается, если прибыль составляет 4767715150 сумов или долларов США, текущий курс доллара США в Узбекистане составляет 1 доллар США = 10640 сумов без учета транспортных расходов  $4767715150/10640 = 448094$  долл. Рентабельность 448094 долл. в год.

## ВЫВОДЫ

1. Синтезированы медь- и медь-кальцийсодержащие фталоцианины из фталевого ангидрида, мочевины, солей металлов и катализатора, определены оптимальные условия процесса синтеза. В процессе синтеза фталоцианин меди был получен с выходом 85,3% в течение 1 часа при  $250^{\circ}\text{C}$ , а медь-кальцийсодержащий фталоцианин был получен с выходом 89,5% в течение 1 часа при  $225^{\circ}\text{C}$ . Было обнаружено, что при синтезе фталоцианинов скорость реакции увеличивается в 12 раз при использовании микроволн с частотой 2450 МГц, но выход реакции снижается до 50%.

2. Пигменты в соответствии с требованиями ГОСТ-6220-76 были получены переработкой синтезированных медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианинов 90%-ной серной кислотой, а также был предложен метод получения модификации медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов до модификаций  $\alpha$  и  $\beta$ .

3. Установлено, что свойства и интенсивность окраски полученных медь- и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов зависят от концентрации использованной серной кислоты. Разработаны состав и технология получения составов алкидных эмалей с добавлением медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов.

4. Установлено, что эмаль, с добавлением меди и медь-кальцийсодержащего пигмента фталоцианина, изготовленная по нашему методу, более термически устойчивее эмали, полученной для контроля, соответствует требованиям ГОСТ 6465-76 на основе стандартных требований к эмали ПФ-115. Рекомендовано использовать данную эмаль ПФ-115, изготовленную с добавлением меди и медь-кальцийсодержащего пигмента фталоцианина, в основном в качестве покрытия для строительных материалов: железа, дерева и др.

5. Разработан синтез получения новых фталоцианинов, содержащих медь и медь-кальций, а также экономичная и экологически чистая технология производства пигментов на их основе. На узбекско-турецком СП ООО BMAX PAINTS по производству лаковых покрытий опробована и внедрена технология производства медных и медь-кальцийсодержащих фталоцианиновых пигментов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.16/30.12.2019.T.87.01 ON  
ACADEMICATION OF ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT  
SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**  
**TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL  
TECHNOLOGY**

**JAHONGIR FAYZIEV**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR OBTAINING NEW THE  
METAL-CONTAINING OF PHTHALOCYANINE PIGMENTS**

**02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them**

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

**Tashkent – 2021**

**The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the numbers of B2021.2.PhD/T2253.**

The dissertation has been prepared at the Namangan Engineering Technological Institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online [www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Supervisor:**

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

**Official opponents**

**Makhsanova Aytura Siddikovna**  
Doctor of chemical sciences, professor

**Yusupov Muzafar Orifjonovich**  
Doctor of philosophy of technical sciences

**Leading Organization:**

**Bukhara State University**

The defense of the dissertation will take place on "30 November 2021 at "14" hours at a meeting of the Scientific Council DSc. 16/30.12.2019.T.87.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, pos. Ibrat n / a Shurabazar tel (+99871) 199-22-43, fax: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru).

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 12, which can be found in the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar, tel.: (+99871) 199-22-43, fax: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

The abstract of the dissertation has been distributed on «19 » November 2021 year

Protocol at the register № 12 dated « 19 » November 2021 year



A.T. Djalilov  
Chairman of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees,  
Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academik

Sh.D. Shirinov  
Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding of scientific degrees, PhD tech

F.N. Nurkulov  
Chair of the Scientific Seminar at the scientific advice on awarding degrees Doctor of Technical Sciences

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of research work** development and application of technology for the synthesis, and production of phthalocyanine pigments containing copper and copper-calcium.

**The objects of research work** phthalocyanine pigments synthesized on the basis of phthalic anhydride, urea, metal salts, catalysts, Which are compounds containing copper and copper-calcium.

### **Scientific novelty of the research work is as follows:**

synthesized new types of copper and copper-calcium containing phthalocyanins;

pigments in accordance with the requirements of GOST-6220-76 has been obtained by treatment of synthesized copper and copper-calcium Which are containing phthalocyanines with 90% sulfuric acid;

the anticorrosive, static and dynamic strength of the properties products using synthesized copper and copper-calcium-preserving phthalocyanine pigments has been determined;

the chemical, physical and mechanical properties of polymer and lacquer coatings with the addition of copper and copper-calcium retaining phthalocyanine pigments have been shown to depend on phthalocyanine pigments;

a cost-effective and environmentally friendly technology for the production of new phthalocyanine pigments on the basis of phthalic anhydride, urea, metal salts and catalysts has been developed.

**Implementation of the research results.** On the basis of scientific results have been obtained on the development of technology for obtaining new ftalocyanin pigments containing copper and copper-silica preservatives:

synthesized copper and copper-oxide preservative ftalosianins" BMAX PAINTS "LLC has been introduced into practice in obtaining pigments by the Uzbek-Turkish joint venture (reference number 36 of July 7, 2021 of the Uzbek-Turkish joint venture" BMAX PAINTS" LLC), as a result of which, on the basis of copper-oxide preservative ftalosianin pigments, made it possible to obtain bright color samples of;

technology of obtaining copper and copper-silica preservative ftalosianin pigments "BMAX PAINTS" LLC has been introduced into practice in obtaining varnish and paint coatings by the Uzbek-Turkish joint venture (reference number 36 of the Uzbek-Turkish joint venture" BMAX PAINTS " LLC on July 7, 2021), as a result of which it was possible to apply high-quality copper and copper-silica preservative ftalosianin pigments

**Structure and volume of the dissertation.** The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, appendices and a volume of 96 pages.

# ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### LIST OF PUBLISHED WORKS

#### I бўлим (I часть; part I)

1. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Мис фталоцианин пигменти синтези ва унинг иқ-спектерининг таҳлилини ўрганиш// Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси. 2020 й. 3-сон. 125-128 б. (02.00.14; № 18)
2. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Тиллаев А.Т., Джалилов А.Т. Мис фталоцианин пигментининг термик барқарорлигини дифференциал термик таҳлил орқали ўрганиш//Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси. 2020 й. 12-сон. 59-62 б. (02.00.14; № 18)
3. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т., Тиллаев А.Т. Таркибид мис тутган фталоцианин пигментини элемент анализи ва иқ-спектери таҳлили // “Комозицион Материаллар” илмий-техникавий ва амалий журнали № 2/2020 Тошкент-2020 158-160 б. (02.00.14; № 4)
4. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Синтези и свойства фталоцианина меди // Научный журнал «Universum» №3(72) 2020. –с. 69-71. (02.00.14; № 2)
5. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Изучение электронной микроскопии и ик-спектрального анализа фиталоциантна меди // Научный журнал «Universum» №8(77) 2020. –с. 55-58. (02.00.14; № 2)

#### II бўлим (II часть; II part)

6. Файзиев Ж.Б., Джалилов А.Т. Металл фталоцианинларнинг синтезига ҳароратнинг таъсири//Международная конференция «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы» 26 май 2020 й. Тошкент-2020. 343-344 б.
7. Файзиев Ж.Б., Джалилов А.Т. Мис фталоцианин бўёқларини эритувчидаги таёrlаш ва иқ-спектери таҳлили//Международная конференция «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы» 26 май 2020 й. Тошкент-2020. 345-346 б.
8. Файзиев Ж.Б., Тиллаев А.Т. Джалилов А.Т. Таркибидаги металл тутган янги фталоцианин пигментини электрон микроскопияси // Ислом Каримов номидаги Тошкент Давлат Техника Университети. Бердақ номидаги Қорақалпок Давлат Университети. “Инновацион техника ва технологияларни атроф мухит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий-техник анжумани. Тошкент-2020. 273-275 б.
9. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Таркибидаги мис тутган янги фталоцианин пигментини элемент таҳлили // Ислом Каримов

номидаги Тошкент Давлат Техника Университети. Бердақ номидаги Қорақолпоқ Давлат Университети. “Инновацион техника ва технологияларни атроф муҳит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истиқболлари” мавзусидлги халқаро илмий-техник анжумани Тошкент-2020. 293-294 б.

10. Файзиев Ж.Б., Джалилов А.Т., Зияев М.А., Маҳаммадиев О.Р Фтaloцианин бўёқлари синтезини ўрганиш // Тошкент кимё –технология институти. “Илм, маърифатва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили”га бағишиланади “Умидли кимёгарлар-2020” Тошкент. 120-121 б.

11. Файзиев Ж.Б., Джалилов А.Т., Маҳаммадиев О.Р Фтaloцианин бўёқларини эритувчida тайёрлаш усули // Тошкент кимё –технология институти. “Илм, маърифатва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили”га бағишиланади “Умидли кимёгарлар-2020” Тошкент. 118-119 б.

12. Файзиев Ж.Б., Тиллаев А.Т. Джалилов А.Т. Таркибида металл тутган янги фтaloцианин пигментини тадқиқ қилиш // III Международная конференция-симпозиум Ташкентский инновационный химико-технологический научно-технический институт “Внедрение достижений науки в практику и устранение в ней деятельности коррупции” Тошкент-2019. 270-272 б.

13. Файзиев Ж.Б., Тиллаев А.Т. Мис-кальций сақловчи янги фтaloцианин пигментини олиш ва иқ спектрини таҳлил қилиш// “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари”. Халқаро илмий-амалий конференция. Тошкент. 28 май 2021 й. 56-57 б.

14. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Тиллаев А.Т. Мис-кальций сақловчи янги фтaloцианин пигментидан матоларни бўяш учун қўллаш// “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари”. Халқаро илмий-амалий конференция. Тошкент. 28 май 2021 й. 58-59 б.

15. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С., Тиллаев А.Т. Мис-кальций сақловчи янги фтaloцианин пигментини ДТГА ВА ДСК натижалари таҳлили//“Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари”. Халқаро илмий-амалий конференция. Тошкент. 28 май 2021 й. 60-61 б.

16. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Х.С. Synthesis of a phthalocyanine pigment containing copper-calcium//Leder Conference-2021. Hosted from Mombasa, Kenya. September 5 th 2021. <https://conferencea.org>

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрир қилинди

Босишига руҳсат этилди: 18.11.2021 йил

Бичими 60x84 1/16, «Times New Roman»

гарнитурада рақамли босма усулида босилди.

Шартли босма табоби 2,7. Адади 100. Буюртма № 202.

Тел: (99) 832 99 79, (97) 815 44 54

Гувоҳнома реестр № 10-3279

“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Күшбеки қўчаси, 6-уй.