

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА**  
**УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР**  
**КОРХОНАСИНИНГ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 БЎЙИЧА ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги  
**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**  
**«ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИ**

**ЎЛМАСОВ ТЎЛҚУН УСМАНОВИЧ**

**СОЧИЛУВЧАН ПОЛИМЕРЛАР ВА ОРГАНОМИНЕРАЛ**  
**ТЎЛДИРУВЧИЛАРНИ АРАЛАШТИРИШ ВА УЛАР АСОСИДА**  
**МАШИНАСОЗЛИК УЧУН КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ВА**  
**ДЕТАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.07 – Композицион, лак-бўёқ ва резина материаллар кимёси ва технологияси (техника  
фанлари бўйича)

05.02.01 – Материалшунослик ва машинасозлик. Қуйма ишлаб чиқариш. Металларга  
босим остида ишлов бериш ва термик ишлов бериш. Қора, рангли ва нодир металлар  
металлургияси (техника фанлари, материалшунослик ва металлургия йўналиши бўйича)

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

**Тошкент – 2020**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси  
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Улмасов Тулкун Усманович**

Сочилувчан полимерлар ва органоминарал тўлдирувчиларни аралаштириш ва улар асосида машинасозлик учун композицион материаллар ва деталлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 5

**Улмасов Тулкун Усманович**

Разработка эффективной технологии смешения сыпучих полимеров и органоминаральных наполнителей и получение композиционных материалов и деталей на их основе машиностроительного назначения 21

**Ulmasov Tulkun Usmanovich**

Development of an efficient technology of mixing bulk polymers and organomineral fillers and obtaining composite materials and details on their basis of mechanical appointment..... 40

**Эълон қилинган ишлар рўйхати..... 43**

**Список опубликованных работ..... 43**

**List of published works..... 43**

**Фалсафа фанлари (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида ..... рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУКда бажарилган.

Диссертация автореферати 3 тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб саҳифасида [www.guoftf.uz](http://www.guoftf.uz) ва «Ziyonet» Ахборот таълим портали ([www.ziyonetuz](http://www.ziyonetuz) да жойлаштирилган.

**Илмий раҳбарлар:**

**Негматов Сайибжон Садиқович**

техника фанлари доктори, профессор, ЎзРА академиги, Ўзбекистон Республикаси фан арбоби

**Абед Нодири Сойибжоновна**

техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Рискулов Алимжон Аҳмаджонович**

техника фанлари доктори, профессор

**Негматова Комила Сайибжановна**

техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот**

**Андижон машинасозлик институти**

Диссертация ҳимояси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «\_\_\_» июль соат \_\_\_ даги мажлисида онлайн тарзида бўлиб ўтади. (Манзил. 100174. Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а уй. Тел.: (+99871)246-39-28. факс. (+99871)227-12-73, e-mail: [fan\\_va\\_taraqqiyyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqqiyyot@mail.ru), «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (22-рақам билан рўйхатга олинган. Манзил: 100174. Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а уй. Тел. (71) 246-39-28. Факс. (71) 227-12-73.

Диссертация автореферати 2020 йил «\_\_\_» июль куни тарқатилди.

(2020 йил 11 июль №22 рақамли реестр баённомаси)

**А.В.Умаров**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раис ўринбосари, т.ф.д., профессор

**М.Г. Бабаханова**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, к.ф.н., к.и.х.

**Н.Толипов**

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

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИНИНГ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 БЎЙИЧА ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги  
**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**  
**«ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИ**

**ЎЛМАСОВ ТЎЛҚУН УСМАНОВИЧ**

**СОЧИЛУВЧАН ПОЛИМЕРЛАР ВА ОРГАНОМИНЕРАЛ ТЎЛДИРУВЧИЛАРНИ АРАЛАШТИРИШ ВА УЛАР АСОСИДА МАШИНАСОЗЛИК УЧУН КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ВА ДЕТАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.07 – Композицион, лак-бўёқ ва резина материаллар кимёси ва технологияси (техника фанлари бўйича)

05.02.01 – Материалшунослик ва машинасозлик. Қуйма ишлаб чиқариш. Металларга босим остида ишлов бериш ва термик ишлов бериш. Қора, рангли ва нодир металлар металлургияси (техника фанлари, материалшунослик ва металлургия йўналиши бўйича)

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

**Тошкент – 2020**

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Ҳозирги вақтда жаҳон амалиётида сочилувчан материалларни аралаштириш нафақат кимё соҳасида, балки бошқа соҳаларда, шунингдек кундалик ҳаётда қўлланиладиган энг кенг тарқалган механик жараёндир. Аралаштириб бир хил таркибли аралашма тайёрлаш масаласини ечими маҳсулотнинг сифатига, физик-механик хусусиятига, унумдорлигига, энергия ва металл сарфига, аралаштиргичларнинг самарадорлигига боғлиқ бўлиб, алоҳида аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда сочилувчан материалларнинг аралаштириш технологиясини яратиш юқори антифрикцион ейилишбардош хусусиятли тайёр аралашмани олишда асосий омил ҳисобланиб, машина қисмини ишчи деталлари билан толали массани (пахта толаси) ўзаро тутатиб ҳаракатланишини ўрганиш ва қўллаш зарур масала ҳисобланади.

Республикамизда маҳаллий хомашёлар асосида машинасозлик учун антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материалларни олиш учун самарали қурилма яратиш бўйича кенг қамровли чора тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар Стратегиясининг тўртинчи йўналишининг тўртинчи бандида «...Илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмлари...»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада замонавий талабларга жавоб берадиган, ўз навбатида, энг долзарб муаммо ҳисобланган, юқори физик-механик ва функционал хусусиятларга эга композицион полимер материалларини олиш имкониятини берадиган янги технологиялар ва аппаратлар конструкциясини ишлаб чиқиш зарур ва долзарбдир.

Ушбу диссертацион тадқиқот муайян даражада Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизациялаш ва диверсификациялашни таъминлаш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «2017–2021 йилларда Ўзбекистон иқтисодиётини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармонларида, шунингдек ушбу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга хизмат қилади.

**Тадқиқотларнинг республика фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги.** Ушбу тадқиқот Республика фан ва технологиясини ривожлантириш VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммоларнинг ўрганилганлик даражаси.** Полимерли ва полимер композицион материалларнинг ривожланишига A. Hayashi, C. S. Hulemand, R.

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони

Morgen, A. D'Amore, G. Akevali, C.H. Журков, В.В. Коршак, Н.С. Ениколопов, А.А. Берлин, А.Д. Яковлев, В.А. Белый, С.С. Негматов, М.А. Аскарров, С.Ш. Рашидова, М.С. Акутин, Ю.С. Липатов, К.С. Негматова ва бошқа олимлар муайян ҳисса кўшдилар. Сочилувчан ва кукунли материалларни аралаштириш ва кўп функцияли композицион ва полимер материалларини тайёрлаш ва уларнинг хусусиятларини ўрганиш технологияси ва қурилмасини ишлаб чиқишда эса А. Кумар, М.М. Перлман, Б. Аркас, С. Герасарис, Р. Гудҳие, Ю.И. Гусев, В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Д.М. Бородулин, А.Д.Яковлев, Л.А. Воидкова, А.Х.Юсупбеков, А.В. Струк, В.П. Соломко, А.А. Рискулов, А.С. Ибодуллаев, Н.С. Абед, Г. Гулямов, Ю.И. Макаров, Ф. Беррути, ДМ Бородулин, С. Харвуд, И. А. Бакин, Ю. Д. Видинеев, Д. И. Менделеев, А. И. Заитсев, Д. В. Сухоруков, Г.Г. Саломатин, А.М. Ластовтсев, И.М.Плеханов, Н.Ю.Ташланов ва бошқа кўплаб олимлар ўзларининг муайян ҳиссаларини кўшдилар.

Мавжуд ишларнинг таҳлили кўра, композицион материалларни ишлаб чиқишда сочилувчан материаллар ва уларнинг аралашмаларини қўллаш, шунингдек, «сочилувчанлик» ҳодисаси етарли даражада ўрганилмаганлигини таъкидлаб ўтиш жоиз. Шунингдек, сочилувчан материалларни аралаштириш жараёнини математик тавсифлаш ва башорат қилишга имкон берадиган универсал боғлиқликни топиш ҳам муаммолидир. Шунингдек, органоминерал сочилувчан материалларни аралаштирувчи қурилмаларнинг берилган унумдорлиги бўйича барча конструктив параметрларини (барабаннынг айланиш тезлиги ва энергия сарфини) ҳисоблаб чиқиш имкониятини берадиган тенгламаларни олиш мақсадида, турли хил реологик хусусиятларга эга бўлган органик ва ноорганик кукунли аралашмаларни гомоген аралаштириш учун назарий ўрганиш ўтказиш керак. Мазкур диссертация иши ушбу муаммони ҳал қилишга бағишланган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация иши Ислом Каримов номидаги Тошкент Давлат Техника Университетининг «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонаси илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-12-96 «Органик ва ноорганик жисмли ва кукунларни аралаштириш технологияси ва қурилмаларини ишлаб чиқиш» юқори кучли ва кўп функцияли композицион материаллар ва улардан тайёрланадиган буюмлар учун материаллар» (2015-2017 йй.) амалий лойиҳаси асосида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** сочилувчан полимерлар ва органоминерал тўлдирувчилар асосида композицион материаллар ва деталлар олиш учун аралаштириш ва аралаштиргичли қурилма технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

аралаштиргичли қурилма ва технологияларни ҳозирги кундаги ҳолатини таҳлил қилиш ва такомиллаштириш учун зарур бўлган вазиятни топи, анализ қилиш;

сочилувчан ингредиентларни аралаштириш қурилмасини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш, шунингдек аралаштириш қурилмаларининг ишончлилиги ва ишлаш қобилиятига таъсир кўрсатувчи асосий омилларни аниқлаш;

аралаштириш барабанининг, унинг тўлдириш даражасига, валнинг айланиш тезлигига ва конструктив параметрларига қараб оптимал ишлаб чиқаришга боғлиқлигини аниқлаш;

ишлаб чиқилган узлуксиз ҳаракатланадиган аралаштириш қурилмасида турли хил функционал мақсадларда композит полимер материалларини ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган технология ва сочилувчан полимерлар ва органоминерал тўлдирувчиларни аралаштириш мосламаси асосида олинган композицион полимерлар ва органоминерал материалларнинг физик-механик ва антифрикцион-ейилиш бардош хусусиятларини ўрганиш;

донадор-кукунли полимерлардан ва органоминерал ингредиентлардан гомоген композицияни олиш учун технологик регламент ва улардан фойдаланиш бўйича йўриқнома, ўрнатиш паспортларини ишлаб чиқиш, ушбу технологиянинг техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** бўлиб органик ва ноорганик келиб чиқишга эга бўлган донадор – кукунли ингредиентлар курум, графит, талк, каолин, толали шиша, пахта толаси, цемент, властонит ва юқори зичликка эга полиэтилен ва полипропилен асосида олинган полимер боғловчилар, шунингдек, улар таркиби асосидаги композицион полимер материаллар: АПЭЖ-1, АПЭЖ-2, АППК-1, АППК-2, АИПЕК-1, АИПЭЖ-2, АИППК-1 ва АИППК<sup>2</sup>, шунингдек ЭД-16 олигомеридан ташкил топган АИЭД-16, дибутилфталат, полиэтиленполиамин, графит, шиша тола ва талк ҳисобланади. Тадқиқот объектига қарши жисм сифатида намлиги 8-10% ва ифлосланиши 1,0-3,0% бўлган биринчи навли пахта хомашёсидан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг предмети** органоминерал ингредиентлар билан тўлдирилган сочилувчан композицион полимер материалларнинг гомоген таркибини ўзлаштириш ва олиш мақсадида, сочилувчан кукунли органоминерал ингредиентларни аралаштириш технологиясини ишлаб чиқиш ва ускунасини яратиш ва мақбул технологик режимларни аниқлаш ҳисобланади;

ишлаб чиқилган технология ва узлуксиз ҳаракатланувчи қурилмада олинган композицион полимер материалларнинг физик-механик ва триботехник хусусиятларини ўрганишдан иборат.

**Тадқиқотнинг услулари.** Диссертация тадқиқотида композит материалларнинг физик-механик хусусиятларини ўрганиш учун эгилган пайтдаги кучланиш (ГОСТ 4648-78) ва зарбий қовушқоқлик (ГОСТ 4647-80), эгилувчан эластик модули (ГОСТ 9550-81), Бринел бўйича қаттиқлик (ГОСТ 4679-77) аниқлаш борасидаги стандарт услублар қўлланилган. Композицион полимер материалларнинг триботехник хусусиятлари комплексининг пахта

---

<sup>2</sup> Абед Н.С. Дис. «Самарали конструкцион композицион полимер материалларни яратиш ва улардан пахтани қайта ишлаш машиналари деталларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш», 2014й. 205 б.

хомашёси билан фрикцион ўзаро триботехник хусусиятлари комплекси диски трибометрида ўрганилган (O'zDST3330:2018).

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

сочилувчан материалларни аралаштириш учун узлуксиз аралаштириш қурилма кинематик шаклининг узлукли аралаштириш усулининг муқобили ҳисобланган энг мақбул варианты ишлаб чиқилган;

олинадиган аралашманинг табиати ва турига қараб, аралаштириш мосламасининг ишчи органлари айланиш тезлигини босқичма-босқич ўзгартириши аниқланган;

сочилувчан материалларни реверсив аралаштиришнинг янги технологияси ва оригинал мосламаси ишлаб чиқилган;

аралаштириш жараёни жадаллигининг барабанни тўлдириш даражасига ва реверсив аралаштириш мосламасининг айланиш бурчагига боғлиқлиги асослаб берилган;

ишлаб чиқилган технология бўйича ва узлуксиз ҳаракатланувчи реверсив аралаштиргичнинг яратилган қурилмасида сочилувчан полимер материалларни ва органоминерал тўлдирмаларни олдиндан аралаштириш йўли билан композицион полимер материалларнинг физик-механик ва антифрикцион-ейилишбардош хусусиятларини ошириш имконияти илмий асослаб берилган;

яратилган реверсив аралаштириш қурилмасида ишлаб чиқилган технологиясидан фойдаланган ҳолда олинган композицион полимер материалларининг физик-механик ва триботехник хусусиятлари дастабки композицион полимер материалга нисбатан 1,5-1,8 баравар ортиши аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

гомоген таркиб олиш мақсадида полимер материаллар ва органоминерал тўлдирувчиларни реверсив аралаштиришнинг самарали усули ишлаб чиқилган ва узлуксиз ҳаракатланувчи реверсив аралаштириш мосламасининг асл параметрлари ва конструкциялари аниқланган;

гомоген таркиб олиш имкониятини берадиган полимер материаллар ва органоминерал тўлдирувчиларни реверсив аралаштириш мосламасининг узлуксиз ҳаракатланувчи қурилмаси ишлаб чиқилган, уларнинг оптимал иш режими белгиланган, бу эса улар асосида юқори физик-механик ва антифрикцион ейилишбардош хусусиятларига эга бўлган композицион полимер материалларни олиш имконини берган.

**Олинган натижаларнинг ишончлилиги** назарий натижаларни доимий ишлайдиган ускунада сочилувчан полимер материаллар ва органоминерал тўлдирувчиларни реверсив аралаштириш натижасида олинган тажриба маълумотлари билан таққослаш орқали олинган натижаларнинг ишончлилигини қиёсий назорат қилиш билан асосланган. Композицияларнинг физик-механик хусусиятларини синаб кўриш натижаларини статистик қайта ишлаш тафсилотлари учун функционал талабларга тўлиқ жавоб беради. Ишонччилик, шунингдек, физик-кимёвий, физик-механик ва триботехник тадқиқот усулларидан фойдаланишнинг комбинацияси билан изоҳланади.



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

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти полимер материаллар ва органоминерал тўлдирувчилар асосида олинган композит аралашмаларнинг гомогенлиги сифатига таркибий омиллар ва технологик режимларнинг таъсири қонуниятларини ўрнатиш орқали шнекли ишчи органнинг оптимал параметрларини назарий жиҳатдан асослаб бериш ва юқори сифатли аралаштириш ва гомоген аралашмаларни олиш имконини берадиган қурилма яратиш ва улар асосида юқори физик-механик ва трибологик хусусиятларга эга бўлган композицион полимер материалларни олиш имкониятини берганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қуйи органоминерал ингредиентларни ва полимер материалларни аралаштириш, юқори сифатли гомоген сочилувчан қуйма аралашмалар олиш жараёнини жадаллаштиришдан иборат бўлиб, улар пахтани қайта ишлаш саноати машина ва механизмлари ишчи органларида ишлатиш учун пахта хомашёси билан фрикцион боғлиқликда ишлайдиган юқори физик-механик ва антифрикцион ейилишбардош хусусиятларга эга бўлган композит полимер материалларни олиш имконини бериши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Аралаштириш технологияси ва композицион полимер материаллар ишлаб чиқариш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Ишлаб чиқилган технология ва ускуна "КВ-КОМПОЗИТ" МСН таркибида композицион полимер материаллар ишлаб чиқаришда жорий этилди, бу ерда 2000 кг композит полимер материаллардан иборат синов партияси олинди. Шу билан бирга, «Пискент пахтатозалаш заводи» раҳбарлари билан белгиланган тартибда «Термопластик полимерлар асосида антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион материаллар олиш учун технологик регламент» ишлаб чиқилган (ТР 192-2018 – ЛАиДК 10.01.2018). Натижада юқори физик-механик ва триботехник хусусиятларга эга композицион полимер материаллар олинди.

Пискент пахтатозалаш заводида пахтани қабул қилиш, сақлаш ва профилактика ишлари давомида машина ва механизмларнинг ишчи органларда қозикчали қисмлар ишлаб чиқарилиб, тажриба-синов синовлари утқазилди ва жорий этилди («PISKENT PAXTA TOZALASH» АЖнинг 09.07.2020 йил маълумотномаси ва «O'PAXTASANOAT» АЖнинг 09.07.2020 йил маълумотномаси).

Натижада ейилишбардошлиги ва шунга мос равишда қозикча қисмларининг ишлаш муддати 1,5-1,8 мартага қупайди, шуниндек пахтани қайта ишлаш машиналари ва механизмларининг маҳсулотдорлиги ва самарадорлиги ортирлди, пахта толаси ва уруғларининг механик шикастланиши камайди, тозалаш ва ишлаш пайтида энергия сарифи камайди.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Тадқиқот натижалари 8 та республика ва 4 та халқаро конференцияларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 25 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан 13 та илмий

мақола, шу жумладан, 11 та мақола республика миқёсида ва 2 та мақола докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси томонидан тавсия этилган хорижий журналларда чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши 126 саҳифада баён этилган бўлиб, у кириш, беш боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш қисмида** диссертация мавзусининг долзарблиги ва аҳамияти асослаб берилган, мақсад ва вазифалар шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги белгиланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий, назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалга оширилганлиги, ишларни синовдан ўтказиш натижалари, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Машинасозлик композицион материаллари ва улар асосида буюмлар ишлаб чиқариш учун гомоген композицияни олиш учун кукунли органоминерал ингредиентларни ва мосламаларни аралаштириш жараёнининг замонавий ҳолати»** деб номланган биринчи бобида органик ва ноорганик маҳаллий хомашёлар асосида кукунли органоминерал ингредиентларни аралаштириш учун технологик жараёнлар ва мавжуд замонавий қурилмаларнинг адабий манбаларини ўрганиш ва таҳлил қилиш, органоминерал сочилувчан материалларни аралаштириш учун доимий ишлайдиган қурилманинг оптимал усули ва схемасини асослаш ва танлаш ҳамда улар асосида машинасозлик мақсадлари учун композит материаллар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган гомоген композиция олиш учун узлуксиз ҳаракатланувчи мослама схемаси ва оптимал усулини асослаш ва танлаш ишлари амалга оширилган.

Адабий манбаларни ўрганишни таҳлил қилиб, мавжуд усуллар ва қурилмалар сочилувчан полимерлар ва органоминерал тўлдирувчиларни бир вақтнинг ўзида аралаштириш, тарқатиш ва таркиби бир хил ҳолга келтириш, композит полимер материаллар ва муҳандислик қисмларини ишлаб чиқариш учун чанг аралашмаларини ишлаб чиқаришни тўлиқ таъминламаслиги аниқланди. Мазкур иш диссертациянинг мақсадини белгилаб берадиган вазифаларни ҳал қилишга бағишланган.

Диссертациянинг **«Гомоген композиция олиш учун узлуксиз ишлайдиган қурилманинг оптимал геометрик ва режим параметрларини аниқлаш учун сочилувчан кукунли органоминерал ингредиентларни аралаштириш жараёни технологиясининг назарий ва экспериментал тадқиқотлари»** деб номланган иккинчи бобида аралаштириш қурилмасининг қувватини, унумдорлигини ва геометрик параметрларини аниқлаш мақсадида

сочилувчан материалларни реверсив аралаштириш жараёнининг назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижалари, шунингдек аралаштириш қурилмасининг геометрик параметрларини экспериментал ўрганиш ва назарий ҳисоб-китоблар билан аниқланган натижалар билан таққослаш натижалари баён этилган.

Биринчи навбатда, аралаштириш қурилмасининг қувватини, унумдорлигини ва геометрик параметрларини аниқлаш бўйича назарий тадқиқотлар ўтказилди. Бунда, назарий жиҳатдан ҳисоблаш орқали, унумдорликни аниқлаш формуласидан фойдаланилди:

$$Q = 60n\varphi\pi R^2 \frac{2\pi}{\theta} \Delta,$$

бу ерда  $\theta$  - сегмент бурчаги, рад  $n$  – шнекли валнинг айланишлари сони, айл/дақ;  $R$ - барабаннинг радиуси, м;  $\varphi$  - барабанни тўлдириш даражаси, %,  $\Delta$  - материалнинг айланиш йўлининг умумий узунлиги винтли валнинг бир марта айланишида, мм.

$$\Delta = \frac{Q\theta \cdot 1000}{120\pi^2 R^2 \varphi n}.$$

$K$  -аралаштиришнинг жадаллиги қўйидаги формула билан аниқланди:

$$K = \frac{\sin^3 \frac{\theta}{2}}{\varphi}. \text{ Аралаштириш барабанининг узунлиги } L = \frac{\tau_{\text{ср}} 4Q}{D^2 \pi \varphi} \text{ формуласи}$$

бўйича ҳисобланади, бу эрда  $D$  - аралаштириш барабанининг диаметри,  $\tau_{\text{ср}}$  - материалнинг аралаштиргичдаги яшаш вақти.

Аралаштиргувчи барабанни шнекли валининг олдинга силжитиш паррагининг қадами ( $S$ ) ўлчамлари қуйидагича бўлади:  $S = \frac{2\pi\Delta}{\theta}$ .

Сочилувчан материални аралаштириш учун сарфланган қувват қуйидаги муносабатлар билан белгиланади:

$$N = 6847 * 10^{-7} R^3 L \gamma_T n \sin^3 \frac{\theta}{2} \sin \beta,$$

бу ерда:  $\gamma$  - қўйма материалларнинг солиштирма оғирлиги г / см<sup>3</sup>,  $\beta$  - материал табиий қиялигининг бурчаги, аралаштиргичдаги материалнинг ўртача яшаш вақти қуйидаги формула билан аниқланди:

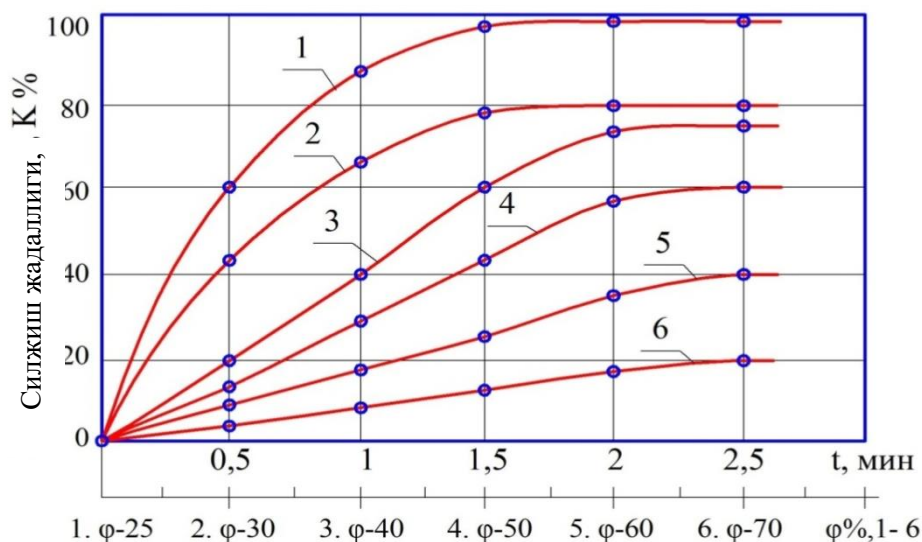
$$\tau_{\text{ср}} = \frac{\pi D^2 L \varphi}{4 Q}.$$

Белгиланган формуладан фойдаланиб, биз ҳисоблаш йўли билан қайтариладиган реверсив аралаштириш қурилмасининг унумдорлигини ҳисобладик:  $Q = 0,4$  м<sup>3</sup>/с; шнекли валнинг айланиш сони  $n=100,75$  ва 50 айланиш/мин., барабанни тўлдириш коэффициенти  $\varphi = 0.28-0,38$ ; пичоқларнинг олдинга сурилиш қадами  $S_1=85$  мм; орқага қайтиш парракларининг қадами  $S_2=65$  мм; барабан диаметри  $D=0.16$  м; барабан узунлиги  $L=2,2$  м; сегмент бурчаги  $\theta=130^\circ$ , ёки 2.2689 рад.

Экспириментал тадқиқот қуйидагича ўтказилди. Тайёрланган парраклар валнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлган текисликка нисбатан  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $30^\circ$  бурчак остида ўрнатилди ва буриб қўйилди. Бунда,  $P_{\text{эт}}$  қувватнинг илгари силжитадиган парраклари сонига  $Z$  ва шу парракнинг қиялик бурчагининг  $\mu_1$  га боғлиқлиги ўрганилди.

Тадқиқот натижаларига кўра, паррактларнинг олдинга силжишлар сонини  $Z=15$ , паррактларнинг қиялик бурчаги  $\mu=30^0$ , қайтарувчи паррактларнинг сони  $Z_2=13$ , ва  $\mu_2=10^0$  бурчаклар қабул қилинди.

1-расмда аралаштириш жадаллигининг аралаштириш вақтига ва аралаштириш шнекли қурилмасининг ҳар хил даражадаги тўлдириш даражасига боғлиқлигини ўрганиш натижалари кўрсатилган.



**1 – расм. Аралаштириш жадаллигини аралаштириш вақтига (t) ва шнекли аралаштириш қурилмада турли микдордаги аралашмани тўлдириш (φ) даражасига боғлиқлиги**

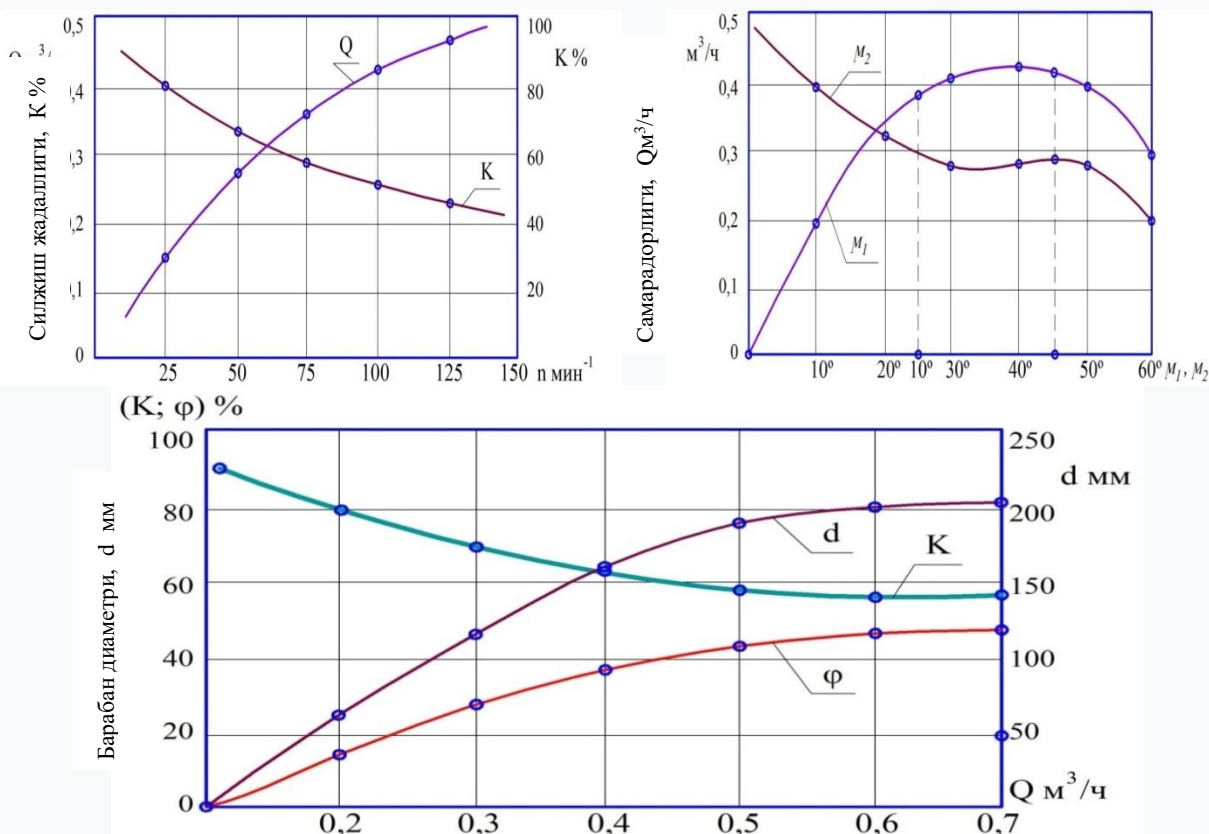
1-расмдан кўриниб турибдики,  $K$  қанча кўп бўлса, бир хил даражадаги аралаштиришнинг эришишига шунча кам вақт керак бўлади, тўлдириш даражаси  $\phi$  қанча кўп бўлса, аралаштириш шунча кўп вақтни олади ва шунга кўра аралаштириш самарадорлиги монотон равишда маълум вақтгача пасаяди, кейин аралаштириш интенсивлиги доимий бўлиб қолади.

Аралаштириш вақти аралаштириш қурилмасининг таъсир кўрсатиш интенсивлигининг мезони бўлиб хизмат қилади. Технологик нуқтаи назардан, аралаштириш (гомогенлаш) вақти деганда аралашмалар гомогенлигининг юқори даражасига эришиш учун зарур бўлган давр тушунилиши керак.

2-расмда қурилма унумдорлигининг (а) ва аралаштириш интенсивлигининг (К) қурилманинг вал-шнекнинг айланмалар сонига ва аралаштириш интенсивлигига (К), тўлдириш даражасига (φ) ва барабаннинг диаметрига (d) (б), илгари ( $\mu_1$ ) ва тескари ( $\mu_2$ ) (в) силжитадиган паррактларининг қиялик бурчагига боғлиқлигини ўрганиш натижалари кўрсатилган. 2-расмдан кўриниб турибдики, қурилма айланишлари сонининг ортиши билан 25айл/дақ. дан 125 айл/дақ. гача унумдорликнинг 0,05 дан 0,6 м3/с.гача ўсиши кузатилмоқда ва айланишлар сонининг кўпайиши билан аралаштириш интенсивлигининг 82% дан 15% гача пасайиши кузатилмоқда. Керакли унумдорликни олиш мақсадида кўшимча тадқиқотлардан олинган натижаларни ҳисобга олган ҳолда, қурилманинг айланишлари сони 70-75 п мин<sup>-1</sup> қилиб қабул қилинади. 2б-расмдаги эгри чизиқлардан кўриниб турибдики, барабаннинг диаметри ошиши билан тўлдириш даражаси ҳам ошади ва тегишинча, самарадорлик ҳам ошади, аралаштириш интенсивлиги

эса пасаяди. Ушбу шартни ҳисобга олган ҳолда, барабаннинг зарур диаметри 150-200 мм қилиб қабул қилинди.

2в-расмдаги эгри чизиқлардан кўриниб турибдики, аралаштириш қурилмасининг олдинга силжиш шнеки паррақларининг қиялик бурчагининг ошиши билан, максимал 30° дан юқори экстремал тавсиф кузатилади. Бунда, қурилма 0,4 м<sup>3</sup> / соат тезликда оптимал самарадорликка эга бўлди. Тескари силжиш бурчаги ҳолатида эса, мураккаб тавсиф аввал минималдан ўтиб, кейин максимал орқали ўтади. Шунингдек тескари силжишнинг қиялик бурчаги 10° да 0,4 м<sup>3</sup>/с самарадорликка эришилади.



**2-расм. Қурилма унумдорлигининг (Q) ва аралаштириш интенсивлигининг (K) валнинг – қурилма шнекининг айланиш сонига (a) ва аралаштириш интенсивлигига (K), тўлдирма даражасига (φ), барабан диаметрига (d) (б), тўғри (μ<sub>1</sub>) ва тескари (μ<sub>2</sub>) силжитадиган (в) паррақларнинг қиялик бурчагига боғлиқлиги**

Шунингдек аралаштириш интенсивлиги (K) тўлдириш (φ) ва самарадорлик (Q) даражасининг барабан узунлигига (L) боғлиқлиги бўйича ҳам тадқиқот ўтказилди.

Экспериментал тадқиқотлар натижалари барабаннинг диаметрини 150-200 мм, олд паррақларнинг қадами S<sub>1</sub>=85 мм, тескари силжитадиган паррақларнинг қадами S<sub>2</sub>=65 мм, барабан узунлиги L=2200 мм, интенсив аралаштириш коэффициенти K=60-65%, самарадорлик Q=0,4 м<sup>3</sup>/ соат қилиб қабул қилинди. Барабан геометрик параметрларининг: барабаннинг узунлигига, аралаштириш қурилмасининг тўғри ва тескари силжийдиган



паррактларнинг қадамига, маҳсулдорлигига боғлиқлиги экспериментал тарзда тадқиқот қилинди.

Иккинчи бобни умумлаштирган ҳолда, назарий ва экспериментал тадқиқотлар орқали аналитик усул билан аниқланган параметрлар экспериментал параметрлардан тахминан 5% фарқ қилишини аниқланганлигини, ва бу оддий аниқлик синф учун конструкцияларни яратишда мақбул эканлигини таъкидлаб ўтиш мумкин.

Диссертациянинг **«Машинасозлик мақсадлардаги гомоген композицияни олиш учун маҳаллий хомашё асосида сочилувчан кукунли полимер ва органоминарал тўлдирувчиларни аралаштириш технологиясини ишлаб чиқиш ва қурилмасини яратиш асослари»** деб номланган учинчи бобида асосий омилларни аниқлаш, танланган схема асосида оригинал узлуксиз қурилмани ишлаб чиқариш ва яратиш, полимер материаллар ва органоминарал тўлдирувчиларни аралаштириш орқали, муҳандислик мақсадлари учун юқори физикавий, механикавий ва триботехник хусусиятларга эга бўлган антифрикцион-ейилишга бардошли материалларни ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқаришда қўлланиладиган кукунли гомоген композицияларни ишлаб чиқариш учун яратилган модулли тўхтамасдан ишлайдиган қурилмани ишга тушириш ва унинг ишлаш тамойилини аниқлаш бўйича назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган.

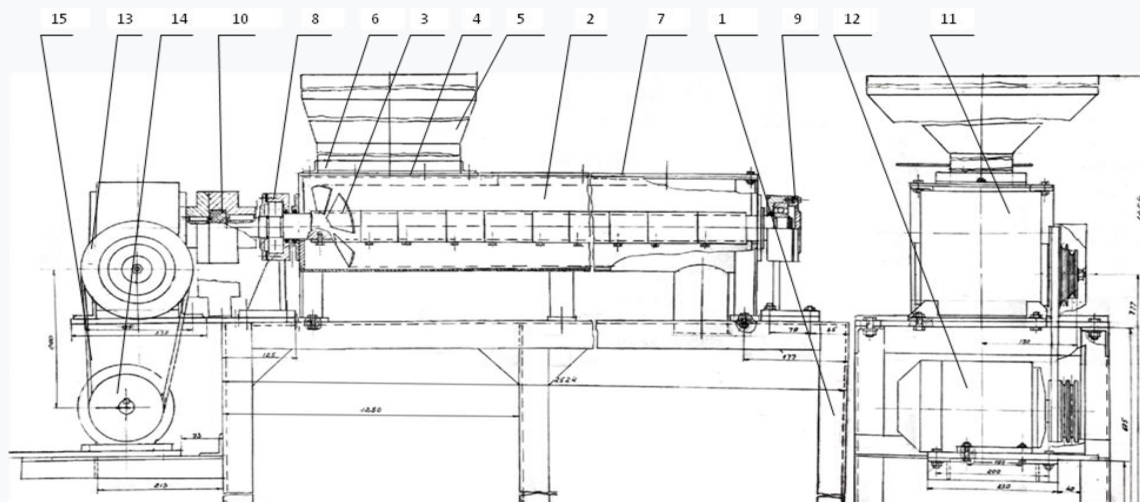
Юқоридаги назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида сочилувчан полимерлар ва органоминарал тўлдирма моддаларини аралаштириш учун узлуксиз аралаштириш учун конструкцияси ишлаб чиқилди ва аралаштириш қурилмасининг яратилди .

3-расмда гомоген сочилувчан композит материаллар олиш учун сочилувчан полимер материаллар ва органоминарал тўлдирма моддаларини аралаштириш қурилмасининг схемаси кўрсатилган.

Яратилган қурилма «КВ-КОМПОЗИТ» МЧЖ конструкторлик бюросининг тажриба-ишлаб чиқариш базасида ўрнатилди, синовдан ўтказилди ва тажрибавий гомоген композициялар намуналари олинди.

Диссертациянинг **«Машинасозлик мақсадлари учун гомоген таркибли композиция ва антифрикцион-ейилишга бардошли композицион полимер материалларини олиш учун маҳаллий хомашёлар асосида сочилувчан полимер материаллар ва органоминарал тўлдирувчиларни аралаштириш жараёни учун экспериментал тадқиқотлар ўтказиш ва оптимал технологик режимларни аниқлаш»** деб номланган тўртинчи бобида тадқиқот объектлари танлови, кукунли полиэтилен, полипропилен ва сочилувчан органоминарал ингредиентлардан иборат бўлган АПЭК-1; АПЭК-2; АППК-1; АППК-2; АИПЭК-1; АИПЭК-2; АИППК-1, шунингдек АИЭД-16 эпоксид композиция, узлуксиз аралаштириш қурилмасида янги технология асосида олинган сочилувчан полимер материалларни органоминарал тўлдирувчилар билан аралаштириш жараёнини экспериментал тадқиқотлар натижалари, шунингдек композицияларнинг оптимал гомоген таркибини олиш мақсадида технологик кўрсаткичларнинг хусусиятлари ва

самарадорлиги, пахта хом ашёси билан узвий алоқада ишлайдиган композицион полимер материалларининг физика-механикавий ва триботехник хусусиятларини олиш ва ўрганиш технологиясининг ишланмаси акс эттирилган.



1-рама, 2-барабан, 3-шнек, 4-бункер қопқоғи, 5-секцияли бункер, 6-тақсимлагич, 7-барабан қопқоғи, 8,9-кронштейнлар, 10-муфта, 11-редуктор, 12-электр двигател, 13,14-шківлар, 15-тўқимачилик материалдан тайёрланган тасма

**3-расм. Гомоген композицион материалларни олиш учун сочилувчан органоминарал полимер материалларини ва тўлдирма моддаларини аралаштириш учун модулли қурилма шакли**

Намлиги 8-10% ва ўт босиши 1,0-3,0% бўлган, қўлда йиғиб олинган биринчи навли, пахтани қарши восита сифатида танлаб олинди.

Лаборатория шароитларида, белгиланган оптимал режимда танлаб олинган композит материалларнинг барча маркалари - АПЭ-1, АПЭ-2, АППК-1, АППК-2, АИПЭК-1, АИПЭК-2, АИППК-1, АИППК-2 ва АИЭД-16 бўйича сочилувчан полимер материаллар ва органоминарал тўлдирувчиларни аралаштириш амалга оширилди.

Маълумки, полимер материаллар хусусиятларининг шаклланишига уларнинг реологик хусусиятлари таъсир қилиб, бу ҳосил бўлган композит материални тузилиши учун мақбул шароитларни таъминлайди. Шу муносабат билан биз танланган композицион полиэтилен ва полипропилен материалларнинг реологик хусусиятларини ўрганиб чиқдик. 1-жадвалдан кўришиб турибдики, композицияни таркибий қисмларини доимий равишда аралаштириш орқали олинган антифрикцион ва антифрикцион-эскиришга бардошли полиэтилен ва полипропилен композит материалларининг эритма индекслари одатдаги усулда олинган композицияларнинг кўрсаткичларига қараганда бироз юқори. Юқорида қайд этиб ўтганимиздек, полимер композицион аралашмаларнинг материаллари ва маҳсулотларининг хусусиятлари ҳарорат омилларига, айниқса босим остида қуйиш режимларига, синов намуналари ва уларга асосланган машина деталларини қайта ишлаш ва ишлаб чиқариш технологик жараёнига боғлиқ.

## Полиэтилен ва полипропилен композицияларнинг эриш индекси

Эритиш индекси, г / 10 мин				
Юқори зичликдаги полиэтилен асосли композициялар	АЭПК-1	АПЭК-2	АИПЭК-1	АИПЭ-2
	3,0-4,5/ 3,8-5,4	3,0-4,5/ 3,9-5,6	3,5-4,8/ 4,5-5,4	3,5-4,1/ 3,9-4,8
Полипропилен асосли композициялар	АППК-1	АППК-2	АИППК-1	АИППК-2
	3,8-5,1/ 4,2-6,2	3,8-5,1/ 4,2-6,4	5,2-6,3/ 6,2-7,4	5,2-6,3/ 6,3-7,4

Бизнинг композицион полимер материалларидан намуналар ва қисмларни олиш учун профессор Н.С.Абед томонидан аниқланган композициялар ва технологик режимларга таяндик. Шу билан бир вақтнинг ўзида, яратилаётган доимий аралаштириш қурилмасида таркибий қисмларни реверсив аралаштириш орқали олинган композицион полимер материаллари бўйича бизнинг тахминимизни қайта ишлаш учун маълум бир мақбул ҳарорат ва технологик режимлар бўйича экспериментал тадқиқотлар ўтказдик ва яратилган композицион материаллардан намуналар ва деталларни олиш учун уларнинг мақбул ҳарорат режимларини аниқладик.

2-жадвалда анъанавий усулда аралашган композициялар ва технологик параметрларнинг таъсирини ўрганиш натижалари бўйича аниқланган, узлуксиз ишлаб турадигани ускунада таклиф қилинадиган янги усул асосида юқори зичликдаги полипропилен ва полиэтилен ва органоминерал тўлдирма моддаларидан антифрикцион ва антифрикцион-эскиришга бардошли композицион полимер материаллардан намуналар тайёрлаш учун тавсия этилган технологик режимлар, ҳамда уларнинг физика-механикавий ва триботехник хусусиятларига таъсир ўтказиш тадқиқотлари натижалари келтирилган.

**Анъанавий усулда тўлдирилган композицион полимер материалларидан (сурат) ва органоминерал ингредиентлар билан таклиф қилинган усулда (махраж) деталлар намуналарини тайёрлаш бўйича тавсия этиладиган технологик усуллар**

Композицион материал	Қуйма босими, МПа	Қуйманинг ҳарорати, К	Қолипнинг ҳарорати, К	Деталларни қолипда ушлаб туриш вақти, с
АППК-1	120-125/110-115	493-513/473-493	323-353	20-60
АППК-2	125-130/115-120	503-523/473-493	323-353	20-60
АПЭК-1	90-100/80-90	453-463/ 443-453	333-343	20-60
АПЭК-2	90-100/80-90	453-463/ 443-453	333-353	10-30
АИППК-1	130-135/120-125	513-523/503-513	323-353	20-60
АИППК-2	135-140/125-130	513-533/503-513	333-343	20-60
АИПЭК-1	100-120/90-110	483-503/473-483	333-353	10-30
АИПЭК-2	100-120/90-110	483-503/473-483	333-343	10-30



Кейинги экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун биз 2-жадвалда кўрсатилган композицион полимер материалларидан тайёрланган буюмлар, шу жумладан пахта тозалаш саноати машиналари ва механизмларининг ишчи органларининг халқа деталларини тайёрлаш бўйича технологик режимларини қўлладик.

Кейинчалик сочилуван полимер боғловчи ва органоминерал ингредиентларни оддий усулда ва реверсив аралаштириш йўли билан олинган, танлаб олинган композицион полимер материалларнинг комплексли физика-механикавий ва триботехник хусусиятларини ўрганиб чиқдик. Шундай қилиб, 3-жадвалда таклиф қилинган аралаштириш усули бўйича олинган полипропилен ва органоминерал тўлдирма моддаларига асосланган анъанавий усулда олинган полимер материалларнинг физика-механикавий ва триботехник хусусиятлари бўйича тадқиқотлар натижалари кўрсатилган.

3-жадвалдан кўришиб турибдики, ишлаб чиқилган технологияга биноан сочилувчан полимерлар ва тўлдирма моддаларни чуқур аралаштириш ҳисобига, олинган композицион полимер материалларнинг физика-механикавий ва триботехник кўрсаткичлари сезиларли даражада яхшиланди. Бу тўлдирма моддалари ва боғловчи орасидаги ишқаланиш кучлари туфайли тўлдирма моддаларининг зарралари ва полимернинг сиртки тузилмалари ўртасида кучли ўзаро таъсир пайдо бўлиши билан изоҳланади.

3-жадвал

**Мавжуд (сурат) ва яратилган қурилмада (махраж) аралаштириш асосида олинган полипропилен композицияларининг физика-механикавий хусусиятлари (АИППК)**

Кўрсаткичлар	Композицион полимер материаллар			
	АППК-1	АППК-2	АИППК-1	АИППК-2
Букилганда бузувчи кучланиши, МПа	87,3/104,76	90,1/108,12	98,4/118,08	93,3/111,96
Зарбали қовушқоқлик, кДж/м <sup>2</sup>	93,1/111,72	97,3/116,76	107,5/129	103,7/124,44
Бринелл бўйича қаттиклиги, Мпа	77,2/92,64	80,3/96,36	77,1/92,52	,8/88,56
Букилганда таранглик модули, ГПа	1,65/1,98	1,85/2,22	2,0/2,4	1,7/2,04
Ишқаланиш коэффиценти, f	0,26/0,20	0,27/0,21	0,28/0,22	0,29/0,24
Эскириш интенсивлиги, I·10 <sup>10</sup>	3,23/2,876	3,12/2,744	2,6/2,12	2,83/2,36
Ишқаланиш зонасидаги ҳарорат, К	319/308	306/302	308/304	311/308
Статик электр зарядининг катталиги, Q·10 <sup>-7</sup> , Кл	19,1/18,92	17,3/16,76	12,3/10,76	17,4/15,88
Машиналарда қўллаш учун тавсиялар	РБД, РП	РБД, РП, ОБТ	РБД, РП, ОБТ	РБД, РП, ОБТ

Эслатма.  $I$  и  $f$  қийматлари  $P = 0,02$  МПа,  $V = 2,0$  м/с; эскириш интенсивлиги ўлчовсиз катталик ҳисобланади.

Шнекли ишчи органнинг тезлигини ошириш орқали аралашма компонентларини интенсив равишда аралаштириш композицияни тўлдирувчи тешикларига тарқалишини яхшилади ва шу билан адсорбция қатламининг чуқурлиги ошади ва композициянинг реологик хусусиятлари яхшиланади. Ушбу жараёнларнинг барчаси композицион полимер материаллар ва улардан ясалган буюмларнинг физик-механик ва триботехник хусусиятларининг ошишига олиб келади.

Диссертациянинг «**Маҳаллий хомашёдан ва композицион полимер материаллардан ва улардан машинасозлик мақсадларидаги деталларни**

**сочилувчан кукунли полимер материаллар ва органоминарал тўлдирувчилар билан ишлаб чиқилган технологияси ва қурилмасининг амалий ва иқтисодий жиҳатлари»** деб номланган бешинчи бобида доимий ишлайдиган қилиб яратилган модулли қурилманинг тажрибавий-ишлаб чиқариш синовлари, кукунли полимер материаллари ва органоминарал тўлдирувчилар асосида гомоген сочилувчан композицияларни аралаштириш ва олиш технологиясини ўзлаштириш, антифрикцион-ейилишга бардошли композит материаллар ва машиналарнинг қозикчали деталларини ишлаб чиқариш технологияси ва уларнинг тажрибавий ишлаб чиқариш синовлари натижалари берилган.

Норматив техник ҳужжатлар ишланмалари ва пахта тозалаш заводи шароитларида машина ва механизмларда уларни қўллашдан олинадиган техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш натижалари келтирилган.

Ишқаланишга қарши ейилишга бардошли композицион полимер материалларини олиш ва пахтани қайта ишлаш дастгоҳлари ва улардан механизмлар учун айланма қисмларнинг прототипларини ишлаб чиқариш яхшиланган ишлаб чиқариш линиясида биз яратган доимий аралаштириш қурилмасини ўз ичига олган ҳолда амалга оширилди.

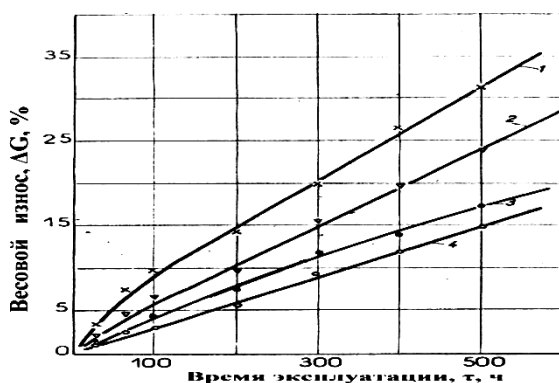
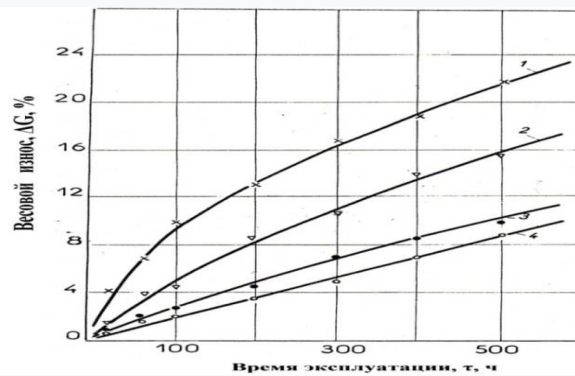
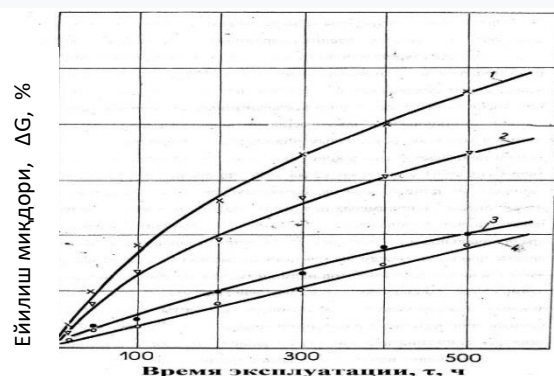
Такмиллаштирилган технологик линиянинг оптимал технологик режимларини ҳисобга олган ҳолда, яратилган композицион полимер материаллардан машиналарнинг ҳалқа деталлари тайёрланди.

Композицион полимер қозикчали деталларнинг тажрибавий-ишлаб чиқариш синовлари Пискент пахта тозалаш заводида ХПП русумидаги пахтани қайта юклаш ускунасида, РБД русумидаги пахта хирмонларини бузиб юборадиган ва ОБТ русумидаги туннел қазииш машинасида ўтказилди. Бунда, биз асосан пахта хомашёси билан ишқаланиш фрикциион ўзаро боғлиқликда ишлайдиган деталлар композицион полимер қозикчаларининг ишлаш қобилияти ва чидамлилигини аниқладик.

Олинган тажрибавий-ишлаб чиқариш маълумотлари асосида, қозикча юзасини бошланғич композицион полимер материалдан, шунингдек, ишлаб чиқилган монтажда аралашган ҳолда ишлаб чиқарилган композициялардан олинган композицион полимер қозикчалардан эскириш даражаси бўйича эгри боғланишлар қурилди (4-расм). 4-расмдан кўриниб турибдики, анъанавий усуллар ва таклиф қилинган усул билан олинган композицион полимер материаллардан ясалган қозикча қисмларнинг ейилишбардош ва пахта хомашёси билан ишқаланиш ўзаро таъсирида доимий ишлайдиган материалларни аралаштириш учун ўрнатиш бўйича амалда мавжуд бўлган хомашёлардан тайёрланган деталлар билан таққослаганда 1,7-1,8 мартага ошиши кўриниб турибди.

Тажрибавий саноат синовлари ва уларни амалга ошириш натижаларининг таҳлили шуни кўрсатадики, композицион полимер материалларни пахта хомашёси билан фрикциион ўзаро боғланиш шароитларида ишлайдиган ХПП, РБД ва ОБД, пахта машиналари ва механизмлари учун ишчи органлар халқлари учун материаллар сифатида қўллаш, машиналар унумдорлигини 7-14% га оширишга ва қувват сарфини 7-8% га, толаларга механик шикастланишни

0,14-0,30% га ва уруғларни майдалашни 0,18-0,34% га пасайишига олиб келади, шунингдек пахта хом ашёси ёниб кетишининг ва халқа юзасида толалар уюмлари ҳосил бўлишининг олдини олади, ҳамда қиммат нархли конструкцион материалларини тежаш имконини беради.



1 - композицион полимер материаллардан серияли халқа; 2 – АИППК полимер композицияларидан анъанавий усулда олинган тажрибавий халқа; 3 - таклиф қилинган аралаштириш усули билан олинган АИППК-2 дан олинган тажрибавий халқа; 4-металл халқа (пўлат, 3-модда), 5-АИЭД-16  
**4-расм. АИППК ва АИППК-2 (б) туннелларнинг АИППК-2 (в) дан ҳаракатланиш воситасини АИКПМ ва АИППК-1 (а) дан ХПП ҳаракатлантирувчи қайта юклагичи ишчи органларининг қозиқчалари юзасидаги оғирлик даражасининг боғлиқлиги**

Пискент пахта тозалаш заводида кўрсатиб ўтилган машиналар ишчи органларининг композицион полимер халқа деталларини қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги йилига 124,720 миллион сўмни ташкил этди (2019 йил июнь).

## ХУЛОСАЛАР

1. Сочилувчан материалларни барабан узунлиги бўйича аралаштиришнинг самарали технологияси, шу жумладан уларнинг зарраларини таржима ва тескари ҳаракат қилиш жараени, яратилган ва композицион полимер материаллар ва улар асосида юқори физик-механик ва триботехник хусусиятларга эга бўлган буюмлар олиш учун тавсия этилган.

2. Техник-иқтисодий омиллар асосида мақбул кинематик шакл танланган ва гомоген композициялар олиш имконини берувчи сочилувчан полимер ва органоминерал тўлдирувчиларни реверсив аралаштириш технологиясига мувофиқ узлуксиз ишлайдиган конструкция ва модулли қурилма тавсия этилган.

3. Композиция компонентларини яратилган ускунада аралаштирилганда юқори даражада аралаштириш ва юқори физик, механик ва триботехник

хусусиятларга эга бўлган композицион полимер материаллар олиш тавсия этилган.

4. Сочилувчан полимерлар ва органоминарал тўлдирувчилар реверсив ҳолда аралаштирилганда, доимий ишлайдиган яратилган модулли қурилмада тўлдирувчи заррачалари бир текис тақсимланган ҳолда, композиция тузилишнинг мақбул шароитлари таъминланган, бу эса композициянинг реологик хусусиятларини яхшилайти, яъни олинадиган намуналар ва машина деталларининг аниқлиги ва сифатини, шунингдек тешишинча уларнинг физик-механик ва функционал хусусиятларини ошишига олиб келадиган композицияларнинг оқувчанлигининг ошиши аниқланган.

5. Антифрикцион ва антифрикцион-ейилишга чидамли композицион полимер материаллар ва улар асосида машиналарнинг қозикчали деталларини полимер боғловчилар ва органоминарал тўлдирувчиларнинг анъанавий ва ишлаб чиқилган усули ёрдамида оптимал технологик режимлари тавсия этилган.

6. Композицияни таркибий қисмларини аралаштиришнинг анъанавий усули билан олинган АППК-1 ва АПЭК-1 композициялари учун эритиш ҳарорати  $T_{рас} = 493-533$  ва  $453-463$  К, литре босими тегишинча  $P_{лк} = 120-125$  МПа ва  $90-100$  МПа бўлган композиция тавсия этилди. Янги ишлаб чиқилган аралаштириш усули билан олинган композициялар учун эса  $T_{рас} = 473-493$  К ва  $443-453$  К, босим  $P_{ид} = 110-115$  МПа ва  $P_{ид} = 80-90$  МПа лар тавсия этилди.

7. Олинган композицион полимер материаллар юқори физик-механик, антифрикцион ва антифрикцион-ейилишга бардошли хусусиятларга эга эканлиги аниқланди. Компонентларни анъанавий аралаштириш натижасида олинган АИППК-1 ва ИАИПЭК-1 қуйидаги хусусиятларга эга:  $B_p = 98,4$  МПа ва  $40,9$  МПа, таъсир кучи  $B_{уд} = 107,5$  МПа ва  $27,3$  МПа, қаттиқлик  $H_B = 77,1$  МПа ва  $51,5$  МПа эластик модул эгилиб  $B_{и} = 2,0$  ГПа ва  $0,75$  ГПа; ишқаланиш коэффициентини  $\phi = 0,28$  ва  $0,32$ ; емирилиш  $1 \cdot 10^{10} = 2,6$  ва  $5,9$ ; емирилиш ҳарорати  $T_{зТ} = 308$  К ва  $313$  К; кинематик электр энергияси мос равишда  $Q \cdot 10^{-7} = 12,3$  Кл, ишлаб чиқилган янги усул билан олинган композициянинг аралаш қисмларини аралаштириш учун  $B_p = 118,08$  МПа ва  $49,08$  МПа,  $B_{уд} = 129$  кЖ / м<sup>2</sup>;  $H_B = 92,52$  МПа ва  $61,8$  МПа;  $B_{и} = 2,4$  ГПа ва  $0,90$  ГПа;  $f = 0,22$  ва  $0,28$ ;  $1 \cdot 10^{-1} = 2,12$  ва  $5,08$ ;  $T_{зТ} = 304$  ва  $322$ ;  $Q \cdot 10^{-7} = 10,76$  Кл ва тегишинча  $15,04$  Кл композициялар тавсия этилди

7. Композит полимер қозикчали деталларни қўллаш емирилишга бардошлиликни  $1,5-1,8$  мартага, машиналарнинг унумдорлигини  $7-15\%$  га оширади, истеъмол қилинадиган қувват сарфини  $7-8\%$  га, пахта толасининг механикавий шикастланишини  $0,14-0,30\%$  га ва уруғларнинг майдаланиб кетишини  $0,18-0,34\%$  га камайтириши аниқланди.

8. Қурилманинг паспорти, қуйма полимер ва органоминарал тўлдирувчиларни реверсив аралаштириш босқичларини ўз ичига олган композицион полимер материаллар ва машиналар деталларини ишлаб чиқариш бўйича технологик регламенти ишлаб чиқилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ имени  
ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**УЛМАСОВ ТУЛКУН УСМАНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШЕНИЯ  
СЫПУЧИХ ПОЛИМЕРОВ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ  
НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**02.00.07 - Химия и технология композиционных, лакокрасочных и  
резиновых материалов (по техническим наукам)**

**05.02.01 - Материаловедение в машиностроении. Литейное производство.  
Термическая обработка и обработка металлов под давлением. Металлургия черных,  
цветных и редких металлов (по направлению материаловедение и металлургия,  
технические науки)**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ  
(PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером ..... в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz), Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу

**Научные руководители:**

**Негматов Сайибжан Садикович**

доктор технических наук, профессор, академик АН РУз, Заслуженный деятель Республики Узбекистан

**Абед Нодира Сойибжонова**

доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Рискулов Алимжон Ахмаджанович**

доктор технических наук, профессор

**Негматова Комила Сайибжановна**

доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Андижанский машиностроительный институт**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» июля 2020 года в \_\_\_ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [fan\\_va\\_taraqiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqiyot@mail.ru) в здании ГУП «Фан ва тараккиёт», 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №22). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а., тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» июля 2020 года (протокол реестра № 22 от 11 июля 2020 г.).

**А.В. Умаров**

Заместитель председателя научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., проф.

**М.Г. Бабаханова**

Ученый секретарь научного совета по присуждению учёных степеней, к.х.н., с.н.с.

**Н.Талипов**

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 мировой практике создание установки для смешивания сыпучих материалов является наиболее распространенным механическим процессом, применяемым не только в химической, но и в других отраслях промышленности, а также в повседневной жизни. Решение задачи приготовления однородных смесей путем смешивания связано с рядом физико-механических свойств, качеством получаемой смеси, производительностью, энерго- и металлоемкостью и эффективностью смесителей.

На сегодняшний день в мире большое внимание уделяется разработке технологии смешивания сыпучих материалов, которая является основным критерием получения гомогенной смеси, позволяющей получать композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими, антифрикционно-износостойкими свойствами, долговечностью и машиностроительных деталей из них, используемых в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, работающих при контактном взаимодействии с волокнистой массой (хлопком-сырцом) является важной задачей.

В республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты в разработке эффективных устройств, позволяющих получать высококачественные композиционные полимерные материалы на основе местных сырьевых ресурсов. В четвертом пункте четвертого направления программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по «...стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику...»<sup>1</sup>. В этом аспекте создание и разработка новых технологий и конструкций аппаратов, удовлетворяющих современным требованиям и, соответственно, позволяющих получать композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими, антифрикционно-износостойкими и функциональными свойствами, является актуальным и востребованным.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4707 от 04 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» и УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития экономики Узбекистан в 2017-2021 годы», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»



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

**Степень изученности проблем.** В разработку полимерных и полимер композиционных материалов внесли определенный вклад следующие ученые, как A. Hayashi, S. Hulemand, R. Morgen, A. D'Amore, G. Akovali, С.Н. Журков, В.В. Коршак, Н.С. Ениколопов, А.А. Берлин, А.Д. Яковлев, В.А. Белый, С.С. Негматов, М.А. Аскарлов, С.Ш. Рашидова, М.С. Акутин, Ю.С. Липатов, К.С. Негматова. В области разработки технологии и устройств для смешивания сыпучих и порошковых материалов и получения многофункциональных композиционных и полимерных материалов и изучения их свойств внесли определенный вклад следующие ученые: A. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkas, S. Geracaris, R. Goudhie, Ю.И. Гусев, В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Д.М. Бородулин, А.Д. Яковлев, Л.А. Войтикова, А.Х. Юсупбеков, А.В. Струк, В.П. Соломко, А.А. Рыскулов, А.С. Ибодуллаев, Н.С. Абед, Г. Гулямов, Ю.И. Макаров, F. Berruti, D.М. Borodulin, С. Harwood, И.А. Бакин, Ю.Д. Видинеев, Д.И. Менделеева, А.И. Зайцев, Д.В. Сухоруков, Г.Г. Саломатин, А.М. Ластовцев, И.М. Плеханов, Н.Ю. Ташланов и многие другие.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что при разработке композиционных материалов применение сыпучих ингредиентов и их смесей, а также явление «сыпучести» изучено недостаточно глубоко. Численные значения сыпучести различных материалов довольно затруднительно найти в справочных материалах ввиду их отсутствия. На ряду с этим, проблематично найти универсальные зависимости, позволяющие математически описать и спрогнозировать процесс смешивания сыпучих материалов. Также необходимо для гомогенного перемешивания органических и неорганических порошковых ингредиентов с различными реологическими свойствами теоретическое исследование с целью получения уравнений, позволяющих рассчитать все конструктивные параметры (скорость вращения барабана и расход энергии) по заданной производительности смешивающих органоминеральные сыпучие материалы установок. Решению этой проблемы и посвящена настоящая диссертационная работа.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова в следующем проекте: прикладной проект А-12-96 «Разработка технологии и устройства для смешения зернистых и порошковых органических и неорганических ингредиентов для получения высокопрочных многофункциональных композиционных материалов и изделий из них» (2015-2017гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии и конструкции смесительной установки для смешения сыпучих полимеров и



органоминеральных наполнителей и получение композиционных материалов и деталей на их основе.

**Задачи исследований:**

анализ современного состояния существующих технологий и устройств и выбор необходимых вариантов смесителей для их усовершенствования;

разработка и изготовление установки для смешивания сыпучих ингредиентов, а также выявление основных факторов, влияющих на надежность и работоспособность смесительной установки;

установление зависимости оптимальной производительности смесительного барабана от степени его заполнения, скорости вращения вала и конструктивных параметров;

разработка технологии получения композиционных полимерных материалов различного функционального назначения на разработанной смесительной установке непрерывного действия;

исследование физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств композиционных полимерных материалов, полученных по разработанной технологии и устройства смешивания сыпучих полимеров и органоминеральных наполнителей;

разработка технологического регламента получения гомогенной композиции из сыпучих зернисто-порошковых полимеров и органоминеральных ингредиентов и инструкции по её эксплуатации, паспорта установки, а также проведение расчета технико-экономической эффективности данной технологии.

**Объектом исследования** являются зернисто – порошковые ингредиенты органического и неорганического происхождения - сажа, графит, тальк, каолин, стекловолокно, хлопковолокно, цемент, волластонит и полимерные связующие на основе полиэтилена высокой плотности и полипропилена а также композиционные полимерные материалы на их основе следующих марок; антифрикционная полиэтиленовая композиция АПЭК-1, АПЭК-2, АППК-1, АППК-2, АИПЕК-1, АИПЭК-2, АИППК-1 и АИППК<sup>3</sup>, а также антифрикционная износостойкая эпоксидная композиция (АИЭД-16), состоящая из олигомера эпоксидная (ЭД-16), дибутилфталата, полиэтиленполиамина, графита, стекловолокна и талька. В качестве контртела объекта исследований были использованы хлопок-сырец 1-го сорта ручного сбора с влажностью 8-10% и засоренностью 1,0-3,0%.

**Предметом исследования являются:**

разработка технологии и создание установки для перемешивания сыпучих порошковых органоминеральных ингредиентов и выявление оптимальных технологических режимов с целью освоения и получения гомогенного состава сыпучих композиционных полимерных материалов, наполненных органоминеральными ингредиентами;

---

<sup>2</sup> Абед Н.С. Док. дис. «Создание эффективных композиционных полимерных материалов конструкционного назначения и разработка технологии получения деталей хлопкоперерабатывающих машин», 2014 г. 205 с.

исследование физико-механических и триботехнических свойств композиционных полимерных материалов, полученных по разработанной технологии на устройстве непрерывного действия.

**Методы исследования.** Для изучения физико-механических свойств композиционных материалов применялись стандартные методы определения напряжения при изгибе (ГОСТ 4648-78), ударной вязкости (ГОСТ 4647-80), модуля упругости при изгибе (ГОСТ 9550-81), твердости по Бринеллю (ГОСТ 4679-77). Комплекс триботехнических свойств композиционных полимерных материалов при фрикционном взаимодействии с хлопком сырцом изучали на дисковом трибометре (O'zDST3330:2018).

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

обоснован и разработан оптимальный вариант кинематической схемы смесительной установки непрерывного действия для процесса смешивания сыпучих материалов, который является альтернативой периодическому способу смешивания; показано ступенчатое изменение скорости вращения рабочего органа смесительной установки, способствующего проведению исследования получаемой смеси в зависимости от характера дисперсностей композиционных полимерных материалов;

разработана новая технология и изготовлено оригинальное устройство для реверсивного перемешивания сыпучих материалов;

выявлена зависимость интенсивности процесса перемешивания от степени заполнения барабана и угла поворота сектора реверсивной смесительной установки;

научно обоснована и практически реализована возможность повышения физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств композиционных полимерных материалов путем предварительного перемешивания сыпучих полимерных материалов и органоминеральных наполнителей по разработанной технологии и на созданной установке реверсивного смесителя непрерывного действия;

установлено, что физико-механические и триботехнические свойства полученных композиционных полимерных материалов с использованием разработанной технологии на созданной установке реверсивного смешивания повышаются на 1,5-1,8 раза по сравнению с исходным композиционным полимерным материалом.

**Практические результаты исследования:**

разработан эффективный способ реверсивного перемешивания полимерных материалов и органоминеральных наполнителей с целью получения гомогенного состава и определены оптимальные параметры конструкции реверсивной смесительной установки непрерывного действия;

разработано и создано устройство непрерывного действия и определены оптимальные режимы работы установки реверсивного смешивания полимерных материалов и органоминеральных наполнителей, позволяющие получать гомогенный состав, который позволил получать композиционные полимерные материалы на их основе с высокими физико-механическими и

антифрикционно-износостойкими свойствами машиностроительного назначения.

**Достоверность полученных результатов** обоснована сравнительным контролем достоверности полученных результатов путем сопоставления теоретических результатов с экспериментальными данными, полученными при реверсивном смешивании сыпучих полимерных материалов и органоминеральных наполнителей на установке непрерывного действия. Статистическая обработка результатов испытаний и физико-механические характеристики композиций вполне отвечают функциональным требованиям, предъявляемым к деталям. Достоверность также обоснована совокупностью использования физико-химических, физико-механических и триботехнических методов исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.**

**Научная значимость** полученных результатов исследования заключается в том, что путем установления закономерности влияния конструкционных факторов и технологических режимов на качество гомогенности получаемых композиционных смесей на основе полимерных материалов и органоминеральных наполнителей позволило теоретически обосновать оптимальные параметры шнекового рабочего органа и создать устройство, позволяющее качественно смешивать и получать гомогенные смеси на основе вышеуказанных компонентов и получать на их основе композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими и триботехническими свойствами.

**Практическая значимость** результатов исследований заключается в интенсификации процесса смешивания сыпучих органоминеральных ингредиентов и полимерных материалов, получение качественных гомогенных сыпучих смесей, позволяющих получать композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими и антифрикционно-износостойкими свойствами, работающие при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом в рабочих органах машин и механизмов хлопкоперерабатывающих производств.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных научных результатов по разработке технологии смешивания и получения композиционных полимерных материалов:

разработанная технология и устройство внедрены на производстве композиционных полимерных материалов в ООО «КВ-КОМПОЗИТ», где получена опытно-производственная партия в количестве 2000 кг композиционных полимерных материалов. При этом с согласованием в установленном порядке с руководителями Пискентского хлопкоочистительного завода разработан «Технологический регламент на получение антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных материалов на основе термопластичных материалов» (ТР 192-2018 – ЛАиДК от 10.01.2018). В результате получены композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими и триботехническими свойствами.

были изготовлены колковые детали, проведены опытно-производственные испытания и внедрены в рабочих органах машин и механизмов в процессе приёмки, сохранения и профилактических работ хлопка-сырца в Пискентском хлопкоочистительном заводе (Справка АО «PISKENT PAXTA TOZALASH» за №76/01 от 09.07.2020г. и Сведение АО «O'ZPAXTASANOAT» №02-18/2001 от 09.07.2020г.). В результате обеспечено повышение износостойкости и, соответственно, долговечности колковых деталей в 1,5-1,8 раза, а также повышение производительности и эффективности хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, снижение механической повреждаемости хлопкового волокна и дроблённости семян, снижение потребляемой энергии в процессе очистки и переработки хлопка-сырца.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования оглашены в 8 республиканских и в 4 международных конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 25 научных работ. Из них 13 научных статей, в том числе 11 статей в республиканских и 2 статья в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 126 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных литератур, приложений.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыты научно-теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены осуществленные внедрения результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние процесса смешивания порошковых органоминеральных ингредиентов и устройств для получения гомогенной композиции на их основе для производства машиностроительных композиционных материалов и изделий из них»** проведено изучение и анализ литературных источников технологических процессов и существующих современных устройств для смешивания порошковых органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья органического и неорганического происхождения, обоснование и выбор оптимального способа и схемы устройства непрерывного действия для смешивания органоминеральных сыпучих материалов и получения

гомогенной композиции на их основе применительно к производству композиционных материалов машиностроительного назначения.

Анализируя обзор литературных источников установлено, что существующие методы и установки не в полной мере обеспечивают одновременно смешение, диспергирование и гомогенизацию сыпучих полимеров и органоминеральных наполнителей и получение порошковых смесей для получения композиционных полимерных материалов и деталей машиностроительного назначения. Данная работа посвящена решению этих задач, что и определило цель настоящей диссертационной работы.

Во второй главе диссертации «**Теоретические и экспериментальные исследования технологии процесса перемешивания сыпучих порошковых органоминеральных ингредиентов для определения оптимальных геометрических и режимных параметров устройства непрерывного действия для получения гомогенной композиции**» изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса реверсивного перемешивания сыпучих материалов с целью определения мощности, производительности и геометрических параметров смесительной установки, а также экспериментальное исследование геометрических параметров смесительной установки и сопоставление с результатами, определенными теоретическими расчетами.

В первую очередь, проведены теоретические исследования по определению мощности, производительности и геометрическим параметрам смесительной установки. При этом теоретически расчетным путем выявили формулу для определения производительности:  $Q = 60n\varphi\pi R^2 \frac{2\pi}{\theta} \Delta$ ,

где  $\theta$  - угол сегмента, рад  $n$  – число оборотов шнекового вала, об/мин;  $R$  - радиус барабана, м;  $\varphi$  - степень его заполнения, %.

Интенсивность перемешивания  $K$  определяли по формуле:  $K = \frac{\sin^3 \frac{\theta}{2}}{\varphi}$ .

Длина смесительного барабана вычисляется по формуле  $L = \frac{\tau_{cp} 4Q}{D^2 \pi \varphi}$ ,

где  $D$  – диаметр смесительного барабана,  $\tau_{cp}$  - время пребывания материала в смесителе.

Суммарную длину пути скатывания материала за один оборот вала, мм определяли по формуле:

$$\Delta = \frac{Q\theta * 1000}{120\pi^2 R^2 \varphi n}.$$

Величина шага  $S$  лопастей прямого хода шнекового вала смесительного барабана составит:  $S = \frac{2\pi\Delta}{\theta}$

Мощность, затрачиваемую на перемешивание сыпучего материала, определяли по следующей зависимости:

$$N = 6847 * 10^{-7} R^3 L Y_T n \sin^3 \frac{\theta}{2} \sin \beta,$$

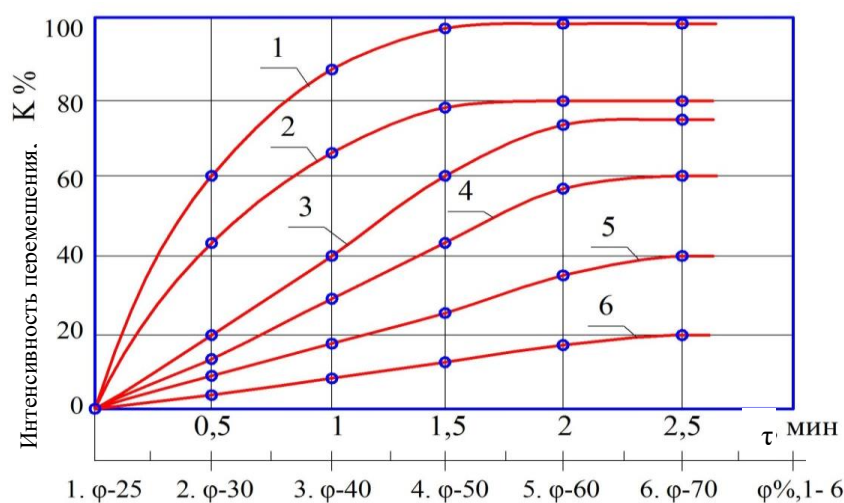
где:  $\gamma$  – удельный вес сыпучих материалов  $\text{г/см}^3$ ,  $\beta$  – угол естественного откоса материала. Среднее время пребывания материала в смесителе определяли по формуле:  $\tau_{\text{ср}} = \frac{\pi D^2 L \varphi}{4 Q}$ .

Используя выявленные формулы, нами была вычислена расчётным путем производительность реверсивной смесительной установки:  $Q = 0,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; число оборотов шнекового вала  $n=100,75$  и 50 оборотов /мин., коэффициент наполнения барабана на  $\varphi = 0,28-0,38$ ; шаг лопастей прямого хода  $S_1=85 \text{ мм}$ ; шаг лопастей обратного хода  $S_2=65 \text{ мм}$ ; диаметр барабана  $D=0,16\text{м}$ ; длина барабана  $L=2,2 \text{ м}$ ; угол сегмента  $\Theta=130^\circ$ , или  $2,2689 \text{ рад}$ .

Экспериментальное исследование проводили следующим образом. Изготовленные лопасти были установлены и наклонены под углом  $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ$  относительно плоскости, перпендикулярной оси вращения вала. При этом была исследована зависимость мощностей  $P_{\text{ст}}$  от числа лопастей  $Z$  и угла наклона  $\mu_1$  лопастей прямого хода.

На основе результатов исследований нами были приняты число лопастей прямого хода  $Z = 15$ , а угол наклона лопастей  $\mu=30^\circ$ , число лопастей обратного хода  $Z_2=13$ , а угол  $\mu_2=10^\circ$ .

На рисунке 1 приведены результаты исследований зависимости интенсивности перемешивания от времени перемешивания и степени заполнения смесительной шнековой установки при различной степени заполнения.



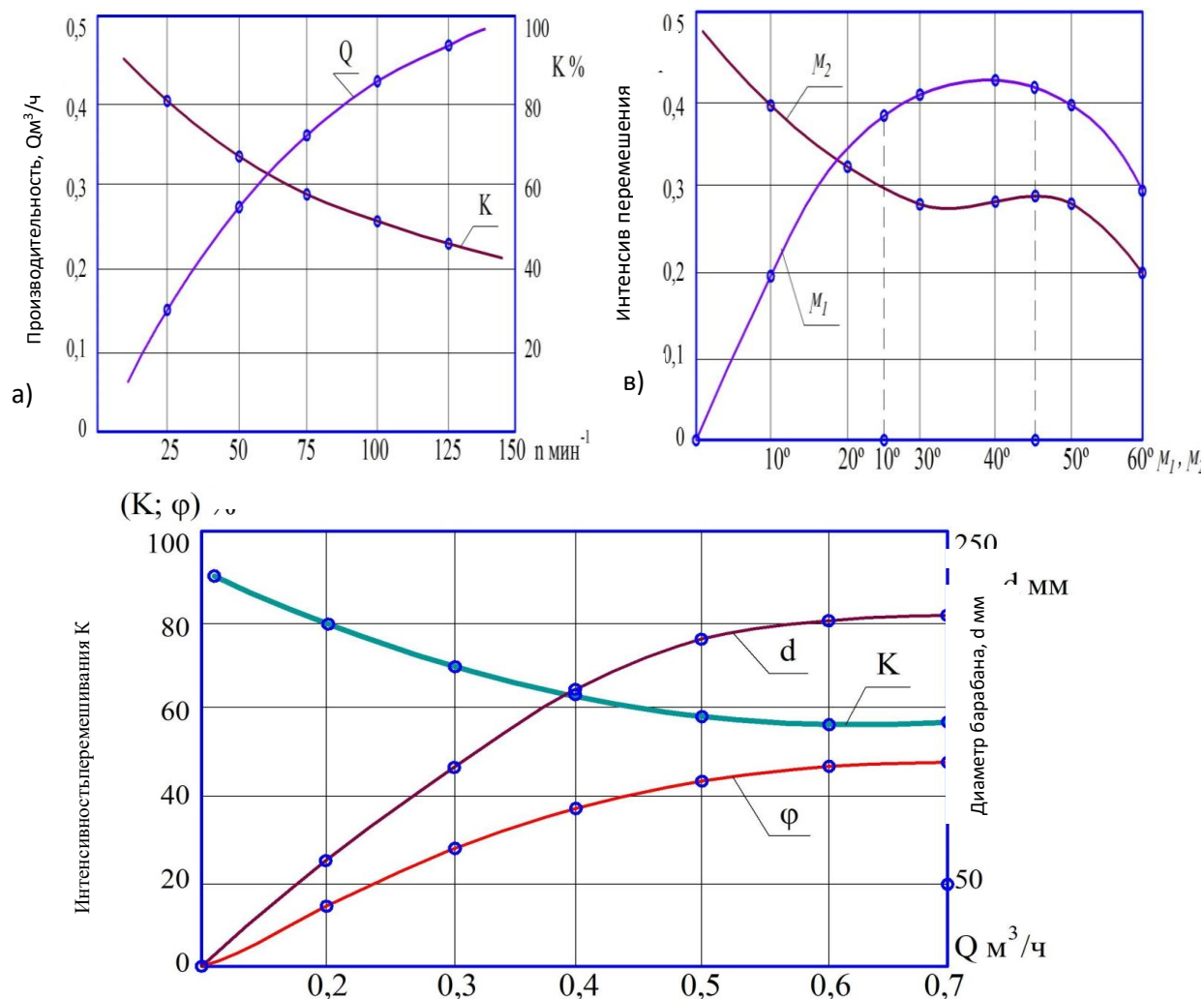
**Рис. 1. Зависимость интенсивности перемешивания от времени перемешивания  $\tau$  и степени заполнения  $\varphi$  смесительной шнековой установки при различных значениях заполнения**

Как видно из рисунка 1, чем больше  $K$ , тем короче время, требуемое для достижения одинаковой степени перемешивания, а также, чем больше степень заполнения  $\varphi$ , тем большее время затрачивается для перемешивания и соответственно, эффективность перемешивания монотонно уменьшается до определенного времени, затем будет сохранять постоянство интенсивности перемешивания.

Время перемешивания служит критерием интенсивности действия смесительной установки. С технологической точки зрения под временем

перемешивания (гомогенизации) следует понимать период, требуемый для достижения высокой степени однородности смесей.

На рисунке 2 приведены результаты исследований зависимости производительности установки (а) и интенсивности перемешивания (К) от числа оборотов вала-шнека  $n$  установки и от интенсивности перемешивания (К), степени заполнения ( $\varphi$ ) и диаметра барабана ( $d$ ) (б), от угла наклона лопастей прямого ( $\mu_1$ ) и обратного ( $\mu_2$ ) хода (в).



**Рис. 2. Зависимость производительности установки (Q) и интенсивности перемешивания (К) от числа оборотов вала – шнека установки (а) и от интенсивности перемешивания (К), степени заполнения ( $\varphi$ ) и диаметра барабана (d) (б), от угла наклона лопастей прямого ( $\mu_1$ ) и обратного ( $\mu_2$ ) хода (в)**

Как видно из рисунка 2, с увеличением числа оборотов установки от 25 до 125 мин. наблюдается увеличение производительности от 0,05 до 0,6  $\text{m}^3/\text{ч}$ , а при этом с увеличением числа оборотов наблюдается снижение интенсивности перемешивания от 82 % до 15 %. Учитывая полученные результаты для проведения дальнейшего исследования для получения необходимой производительности, число оборотов установки принято 70-75 п

мин<sup>-1</sup>. Как видно из кривых рисунка 2 б, с увеличением диаметра барабана возрастает степень заполнения и соответственно увеличивается и производительность, интенсивность перемешивания снижается. Учитывая это состояние, был принят необходимый диаметр барабана 150-200 мм.

Как видно из кривых рисунка 2 в, с увеличением угла наклона лопастей шнека прямого хода смесительной установки наблюдается экстремальный характер, проходя через максимум при 30°. При этом установка имеет оптимальную производительность при 0,4 м<sup>3</sup>/ч. А при случае угла обратного хода приходит через 10°. Также были исследованы зависимость интенсивности перемешивания ( $\kappa$ ) степени заполнения ( $\varphi$ ) и производительности ( $Q$ ) от длины барабана ( $L$ ).

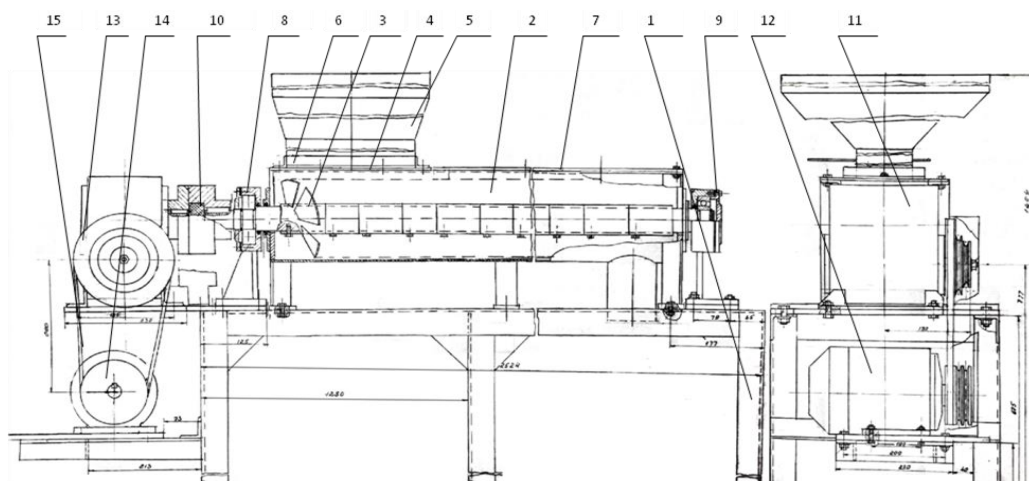
Результатами экспериментальных исследований были приняты диаметр барабана 150-200 мм, шаг лопастей прямого хода  $S_1=85$ , шаг лопастей обратного хода  $S_2=65$ , длина барабана  $L=2200$  мм, коэффициент интенсивного перемешивания  $K=60-65\%$ , производительность  $Q=0,4$  м<sup>3</sup>/ч. Были экспериментально исследована также зависимость геометрических параметров барабана: длины барабана, шага лопастей прямого и обратного хода от производительности смесительной установки.

Можно отметить, что теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что параметры, определенные аналитическим способом, отличаются от экспериментальных примерно до 5%, что является приемлемым для создаваемой конструкции нормального класса точности.

**В третьей главе диссертации «Основы разработки технологии и создание устройства для перемешивания сыпучих порошковых полимеров и органоминеральных ингредиентов-наполнителей на основе местного сырья для получения гомогенной композиции машиностроительного назначения»** приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению основных факторов изготовления и создания оригинального устройства непрерывного действия на основе выбранной схемы, пуско-наладочных работ и освоения принципа работы созданного модульного непрерывно действующего устройства для получения гомогенных порошковых сыпучих композиций путем смешивания полимерных материалов и органоминеральных наполнителей применительно к разработке и получению антифрикционно-износостойких материалов с высокими физико-механическими и триботехническими свойствами машиностроительного назначения. На основе вышеприведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана конструкция и создана смесительная установка непрерывного действия для смешивания сыпучих полимеров и органоминеральных наполнителей.

На рисунке 3 приведена схема устройства для смешивания сыпучих полимерных материалов и органоминеральных наполнителей для получения гомогенных сыпучих композиционных материалов.





1-рама, 2-бункер, 3-шнек, 4-крышка бункера, 5- бункер секционный, 6-заслонки, 7-крышка из оргстекла, 8,9-кронштейны, 10-муфта, 11-редуктор, 12-электродвигатель, 13,14-шкивы, 15- текстильный ремень

**Рис. 3. Схема модульного устройства для смешивания сыпучих органоминеральных полимерных материалов и наполнителей для получения гомогенных сыпучих композиционных материалов**

Созданная установка была установлена на опытно-производственной базе конструкторского бюро ООО «КВ-КОМПОЗИТ», были проведены испытания и получены опытные образцы сыпучих гомогенных композиций.

В четвертой главе диссертации «**Проведение экспериментальных исследований и выявление оптимальных технологических режимов процесса смешивания сыпучих полимерных материалов и органоминеральных наполнителей на основе местного сырья с целью получения гомогенного состава композиции и антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов машиностроительного назначения**» отражены выбор объектов исследования: АПЭК-1; АПЭК-2; АППК-1; АППК-2; АИПЭК-1; АИПЭК-2; АИППК-1 и АИППК-2, состоящих из порошковых полиэтилена, полипропилена и сыпучих органоминеральных ингредиентов, а также эпоксидная композиция АИЭД-16. Изложены результаты экспериментальных исследований процесса смешивания сыпучих полимерных материалов с органоминеральными наполнителями, полученных по новой технологии на смесительной установке непрерывного действия, а также особенности и эффективность технологических показателей с целью получения оптимального гомогенного состава композиций, разработка технологии получения и исследования физико-механических и триботехнических свойств композиционных полимерных материалов машиностроительного назначения, работающих при контактом взаимодействии с хлопком-сырцом.

В качестве контртела выбран хлопок-сырец первого сорта ручного сбора с влажностью 8-10% и засоренностью 1,0-3,0%.

В лабораторных условиях в установленном оптимальном режиме было произведено смешивание сыпучих полимерных материалов и органоминеральных наполнителей по всем маркам выбранных

композиционных материалов – АПЭ-1, АПЭ-2, АППК-1, АППК-2, АИПЭК-1, АИПЭК-2, АИППК-1, АИППК-2 и АИЭД-16.

Как известно, на формирование свойств полимерных материалов влияют их реологические свойства, обеспечивающие оптимальные условия структурирования получаемого композиционного материала. В этой связи нами были изучены реологические свойства выбранных композиционных полиэтиленовых и полипропиленовых материалов. В таблице 1 приведены результаты исследованных реологических свойств композиций.

**Таблица 1**

**Индекс расплава полиэтиленовых и полипропиленовых композиции**

Индекс расплава, г/10 мин						
Композиции на основе высокой плотности полиэтилена	на	основе	АЭК-1	АПЭК-2	АИПЭК-1	АИПЭК-2
			3,0-4,5/ 3,8-5,4	3,0-4,5/ 3,9-5,6	3,5-4,8/ 4,5-5,4	3,5-4,1/ 3,9-4,8
Композиции на основе полипропилена	на	основе	АППК-1	АППК-2	АИППК-1	АИППК-2
			3,8-5,1/ 4,2-6,2	3,8-5,1/ 4,2-6,4	5,2-6,3/ 6,2-7,4	5,2-6,3/ 6,3-7,4

Как видно из данных таблицы 1, индекс расплава антифрикционных и антифрикционно-износостойких полиэтиленовых и полипропиленовых композиционных материалов, полученных путем смешивания компонентов композиции непрерывным способом на специально созданной установке, несколько выше, чем показатели композиций, полученных обычным способом.

Как нами было отмечено выше, свойства материала и изделий из полимерных композиционных смесей существенно зависит от температурных факторов, особенно режимов литья под давлением и от технологического процесса переработки и изготовления образцов для испытания и деталей машин на их основе. В нашей экспериментальной работе мы ориентировались на установленные профессором Н.С. Абед, составы и технологические режимы получения образцов и деталей из композиционных полимерных материалов. Одновременно нами были проведены экспериментальные исследования по определению оптимальных температурно-технологических режимов переработки нашего варианта композиционных полимерных материалов, полученных путем реверсивного смешивания компонентов на созданной смесительной установке непрерывного действия и определены оптимальные температурные режимы получения образцов и деталей из созданных композиционных материалов. В таблице 2 приведены рекомендуемые технологические режимы изготовления образцов из антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов из полипропилена и полиэтилена высокой плотности и органоминеральных наполнителей на основе смешанных традиционным способом композиций и предлагаемым новым способом на созданной установке непрерывного действия, определенные по результатам

исследований влияния технологических параметров литья на их физико-механические и триботехнические свойства.

**Таблица 2**

**Рекомендуемые технологические режимы изготовления образцов деталей из композиционных полимерных материалов, наполненных традиционным способом (числитель) и предлагаемым способом (знаменатель) органоминеральными ингредиентами**

Композиционный материал	Давление литья, МПа	Температура литья, К	Температура формы, К	Время выдержки деталей в форме, с
АППК-1	120-125/110-115	493-513/473-493	323-353	20-60
АППК-2	125-130/115-120	503-523/473-493	323-353	20-60
АПЭК-1	90-100/80-90	453-463/ 443-453	333-343	20-60
АПЭК-2	90-100/80-90	453-463/ 443-453	333-353	10-30
АИППК-1	130-135/120-125	513-523/503-513	323-353	20-60
АИППК-2	135-140/125-130	513-533/503-513	333-343	20-60
АИПЭК-1	100-120/90-110	483-503/473-483	333-353	10-30
АИПЭК-2	100-120/90-110	483-503/473-483	333-343	10-30

Для проведения дальнейших экспериментальных исследований нами были приняты указанные в таблице 2 технологические режимы получения изделий из композиционных полимерных материалов, в том числе для изготовления колков деталей рабочих органов машин и механизмов хлопкоочистительной промышленности.

Далее нами были исследованы комплексные физико-механические и триботехнические свойства выбранных композиционных полимерных материалов, полученных обычным способом и реверсивным смешиванием сыпучих полимерных связующих и органоминеральных ингредиентов.

В таблице 3 приведены результаты исследований по изучению физико-механических и триботехнических свойств полимерных материалов на основе полипропилена и органоминеральных наполнителей, полученных традиционным способом и предлагаемым способом смешивания.

Как видно из таблицы 3 за счет глубокого реверсивного смешивания сыпучих полимеров и наполнителей по разработанной технологии существенно улучшаются физико-механические и триботехнические показатели получаемых композиционных полимерных материалов. Это объясняется тем, что благодаря силам трения между наполнителями и связующим происходит сильное взаимодействие между частицами наполнителей и поверхностных структур полимера. Интенсивное перемешивание компонентов смеси путем повышения скорости шнекового рабочего органа также способствует улучшению процесса диффузии композиции в поры наполнителя, тем самым увеличивается глубина адсорбционного слоя и улучшаются реологические свойства композиции. Все эти процессы приводят к повышению физико-механических и

триботехнических свойств композиционных полимерных материалов и изделий из них.

**Таблица 3**

**Физико-механические свойства полипропиленовых композиций (АИППК), полученных на основе смешивания, на существующей (числитель) и созданной установке (знаменатель)**

Показатели	Композиционные полимерные материалы			
	АППК-1	АППК-2	АИППК-1	АИППК-2
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	87,3/104,76	90,1/108,12	98,4/118,08	93,3/111,96
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	93,1/111,72	97,3/116,76	107,5/129	103,7/124,44
Твердость по Бринеллю, МПа	77,2/92,64	80,3/96,36	77,1/92,52	,8/88,56
Модуль упругости при изгибе, ГПа	1,65/1,98	1,85/2,22	2,0/2,4	1,7/2,04
Коэффициент трения, f	0,26/0,20	0,27/0,21	0,28/0,22	0,29/0,24
Интенсивность изнашивания, I · 10 <sup>10</sup>	3,23/2,876	3,12/2,744	2,6/2,12	2,83/2,36
Температура в зоне трения, К	319/308	306/302	308/304	311/308
Величина заряда статического электричества, Q · 10 <sup>-7</sup> , Кл	19,1/18,92	17,3/16,76	12,3/10,76	17,4/15,88
Рекомендации для применения в машинах	РБД, РП	РБД, РП, ОБТ	РБД, РП, ОБТ	РБД, РП, ОБТ

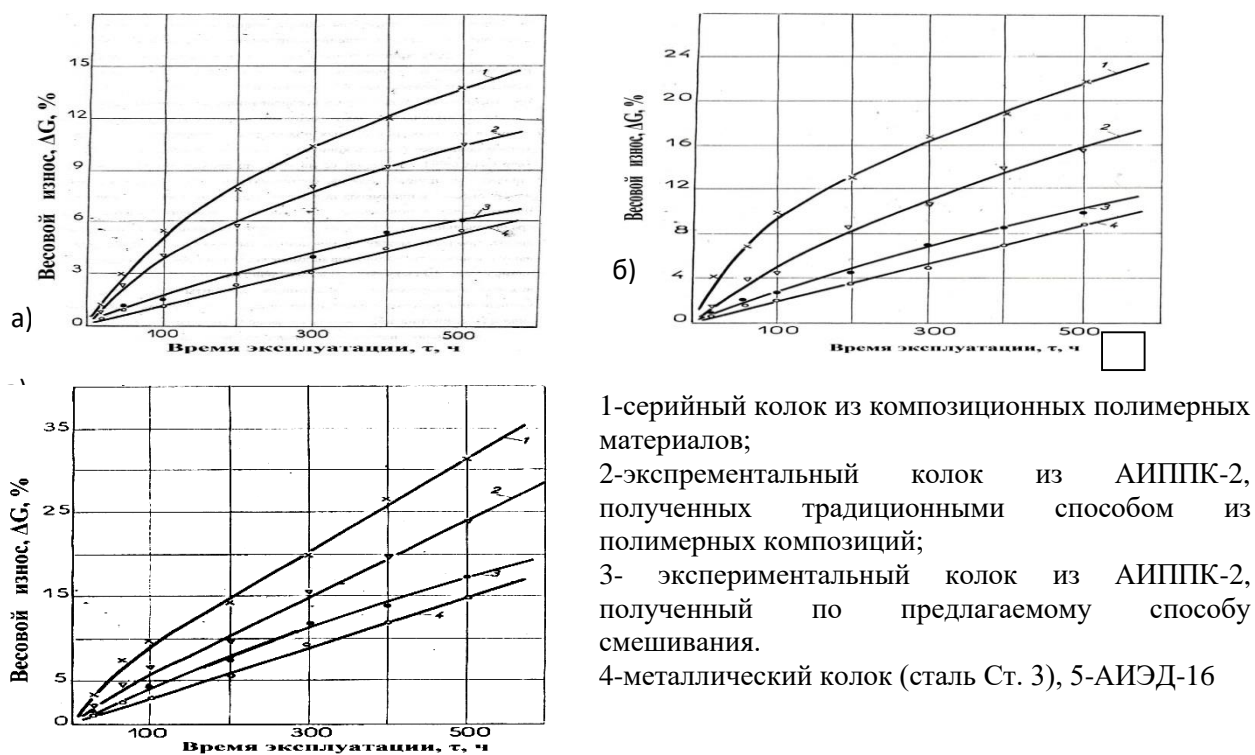
*Примечание. Значения I и f при P = 0,02 МПа, V = 2,0 м/с; интенсивность изнашивания является безразмерной величиной*

В пятой главе диссертации «**Практические и экономические аспекты разработанной технологии и устройства смешивания сыпучих порошкообразных полимерных материалов и органоминеральных наполнителей из местного сырья и композиционных полимерных материалов и деталей из них машиностроительного назначения**» приведены результаты опытно-производственных испытаний созданной модульной установки непрерывного действия, освоение технологии смешения и получения гомогенных сыпучих композиций на основе порошковых полимерных материалов и органоминеральных наполнителей, и технологии получения антифрикционно-износостойких композиционных материалов и колковых деталей машин и их опытно-производственных испытаний. Показана разработка нормативно технических документов и расчет технико-экономической эффективности от их применения в машинах и механизмах в условиях хлопкоочистительного завода. Получение антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и изготовление из них опытных образцов колковых деталей для органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов осуществляли на усовершенствованной технологической линии с включением в данную линию созданной нами смесительной установки непрерывного действия.

С учетом оптимальных технологических режимов усовершенствованной технологической линии были изготовлены колковые детали машин из созданных композиционных полимерных материалов.

Опытно-производственные испытания композиционных полимерных колковых деталей проводили на Пискентском хлопкоочистительном заводе на передвижном перегружателе хлопка марки ХПП, разборщика бунтов хлопка

марки РБД и туннелеройной машине марки ОБТ. При этом определены работоспособность и долговечность композиционных полимерных колков деталей, работающих при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом. На основании полученных опытно-производственных данных построены кривые зависимости степени изнашивания поверхности колка из исходного композиционного полимерного материала, а также из композиционных полимерных колков, полученных из композиций, произведенных путем смешивания разработанным способом на разработанной установке (рис.4).



**Рис. 4. Зависимости весового износа поверхности колков рабочих органов передвижного перегружателя ХПП из АИКПМ и АИППК-1 (а) разборщика бунтов из АИПКМ и АИППК-2 (б) и туннелеройной машины из АИППК-2 (в) от времени их эксплуатации**

Из результатов, приведенных на рисунке 4, видно, что износостойкость колковых деталей из полученных композиционных полимерных материалов, наполненных традиционными способами и предлагаемым способом на установке для смешивания материалов непрерывного действия, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком – сырцом, повышается в 1,7-1,8 раза по сравнению с деталями, существующими в настоящее время на практике, изготовленными из исходных материалов. Анализ полученных результатов опытно-промышленных испытаний и внедрения показывает, что применение композиционных полимерных материалов в качестве материалов для колков деталей рабочих органов для хлопковых машин и механизмов ХПП, РБД и ОБД, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком – сырцом, приводит к повышению производительности машин на 7-14% и снижению потребляемой мощности на 7-8%, механической

повреждаемости волокон на 0,14-0,30% и дробленности семян на 0,18-0,34%, а также ликвидирует возможное загорание хлопка-сырца и образование намотов волокон на поверхности колка, экономит дефицитные и дорогостоящие конструкционные материалы. Экономическая эффективность от применения композиционных полимерных колковых деталей рабочих органов указанных машины по Пискентскому хлопкоочистительному заводу составила 124,720 млн.сум в год (июнь 2019 г.)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Разработана эффективная технология смешивания сыпучих материалов, включающая в себя процесс поступательного и обратного движения их частиц по длине смесительного барабана и рекомендована для получения композиционных полимерных материалов и изделий из них с высоким физико-механическими и триботехническими свойствами.

2. На основании анализа технико-экономических факторов выбран оптимальный вариант кинематической схемы, разработана конструкция и создана модульная установка непрерывного действия с реверсивной технологией смешивания сыпучих полимерных и органоминеральных наполнителей и рекомендована для получения гомогенную композицию на их основе.

3. При смешивании компонентов композиции в создаваемом оборудовании рекомендуется смешивать их реверсивным способом, позволяющим получать композиционные полимерные материалы с высокими физико-механическими и триботехническими свойствами.

4. Определено, что при реверсивном смешивании сыпучих полимеров и органоминеральных наполнителей на созданной модульной установке непрерывного действия обеспечиваются оптимальные условия структурирования композиции с равномерным распределением частиц наполнителя, которые приводят к увеличению текучести композиции, приводящей к повышению точности и качества получаемых образцов и деталей машин и, соответственно, их физико-механических и функциональных свойств.

5. Разработаны оптимальные технологические режимы получения высококачественных антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и колковых деталей машин на их основе традиционным и разработанным способом смешивания полимерных связующих и органоминеральных наполнителей. Рекомендована для композиций АППК-1 и АПЭК-1, полученных традиционным методом смешивания компонентов композиции, температура расплава  $T_{рас} = 493-533$  и  $453-463$  К, давление  $P_{лк}=120-125$  МПа и  $90-100$  Мпа; соответственно для композиций, полученных разработанным новым способом смешивания, рекомендованы  $T_{рас}=473-493$  К и  $443-453$  К, давление  $P_{ид} = 110-115$ МПа и  $P_{ид}=80-90$ МПа.

6. Рекомендованы композиционные полимерные материалы, характеризующиеся высокими физико-механическими, антифрикционными и

антифрикционно-износостойкими свойствами. Рекомендованы следующие характеристики АИППК-1 и АИПЭК-1, полученные традиционным смешиванием компонентов композиции:  $\sigma_p=98,4$  МПа и 40,9 МПа; ударная прочность  $\sigma_{уд}=107,5$  МПа и 27,3 МПа, твердость  $H_B=77,1$  МПа и 51,5 МПа; модуль упругости при изгибе  $\sigma_{и}=2,0$  ГПа и 0,75 ГПа; коэффициент трения  $f=0,28$  и 0,32; износ  $1 \cdot 10^{10}=2,6$  и 5,9; температура  $T_{зт}=308$  К и 313 К; кинематическое электричество  $Q \cdot 10^{-7}$  12,3 Кл соответственно. А для композиций, полученных разработанным новым способом смешивания сыпучих компонентов композиции,  $\sigma_p=118,08$  МПа и 49,08 МПа,  $\sigma_{уд}=129$  кДж/м<sup>2</sup>;  $H_B=92,52$  МПа и 61,8 МПа;  $\sigma_{и}=2,4$  ГПа и 0,90 ГПа;  $f=0,22$  и 0,28;  $1 \cdot 10^1=2,12$  и 5,08;  $T_{зт}=304$  и 322;  $Q \cdot 10^{-7} = 10,76$  Кл и 15,04 Кл соответственно.

7. Определено, что применение композиционных полимерных колковых деталей повышает износостойкость в 1,5-1,8 раза, производительность машин на 7-15%, снижает потребляемую мощность – на 7-8%, механическую повреждаемость хлопкового волокна на 0,14-0,30 % и дробленность семян на 0,18-0,34 %.

8. Разработаны нормативно-технические документации: паспорт установки, технологический регламент для производства композиционных полимерных материалов и деталей машин, включающий в себя стадии реверсивного перемешивания сыпучих полимерных и органоминеральных наполнителей.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 ON AWARDING  
THE ACADEMIC DEGREES OF THE STATE UNITARY ENTERPRISE  
«FAN VA TARAKKIYET» AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL  
UNIVERSITY named after ISLAM KARIMOV**

---

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»  
OF TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
named after ISLAM KARIMOV**

**ULMASOV TULKUN USMANOVICH**

**DEVELOPMENT OF AN EFFICIENT TECHNOLOGY OF MIXING BULK  
POLYMERS AND ORGANOMINERAL FILLERS AND OBTAINING  
COMPOSITE MATERIALS AND DETAILS ON THEIR BASIS OF  
MECHANICAL APPOINTMENT**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials  
(in technical sciences)**

**02/05/01 - Materials science in mechanical engineering. Foundry. Heat treatment and  
processing of metals under pressure. Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare metals  
(in the direction of materials science and metallurgy, technical sciences)**

**ABSTRSCT OF DISSERTATION OF THE DOCTOR  
OF PHILOSOPHY (PhD) IN TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2020**



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

The dissertation has been prepared at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov at State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot».

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

**Research supervisor:** **Negmatov Saibjan Sadikovich**  
academician of the Academy of sciences,  
doctor of technical sciences, professor

**Abed Nodira Soyibjonovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Riskulov Alimjan Ahmadjanovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Negmatova Komila Sayibjanovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization** **Andijan Engineering Institute**

The defense will take place on «\_\_» of **July 2020 year** at \_\_\_\_ at the meeting of Single Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State Technical University named after Islam Karimov at State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (71) 246-39-28/(71) 227-12-73; e-mail: [fan\\_va\\_taraqkiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqkiyot@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Recourse Centre of the State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under №22). (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Тел./fax: (71) 246-39-28/ (71) 227-12-73).

Abstract of dissertation sent out on «\_\_\_\_» July 2020 year (mailing report №22 on 11 of July 2020 year).

**A.V.Umarov**  
Chairman of the scientific council awarding  
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**M.G.Babaxanova**  
Scientific secretary of the scientific council awarding  
scientific degrees, candidate of chemical sciences, s.r.a.

**N.K.Talipov**  
Chairman of the academic seminar under  
the scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, s.r.a

## **INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)**

**The aim of the research work** is to develop the technology and design of a mixing installation for mixing of bulk polymers and organic-mineral fillers and to obtain composite materials and parts based on them.

### **The object of the research work:**

the research objects are granular - powder ingredients of organic and inorganic origin, carbon black, graphite, talc, kaolin, fiberglass, cotton fiber, cement, wollastonite and polymer binders based on high density polyethylene and polypropylene, as well as composite polymer materials based on them of the following grades; antifriction polyethylene composition APEC-1, APEC-2, APPC-1, APPC-2, AWPEC-1, AWPEC-2, AWPPC-1 and AWPPC, as well as anti-friction wear-resistant epoxy composition (AWED-16), consisting of an epoxy oligomer (ED-16), dibutyl phthalate, polyethylene polyamine, graphite, fiberglass and talc. As the counterbody of the object of study, we used raw cotton, the first grade of manual harvest with a moisture content of 8-10% and a weediness of 1.0-3.0%.

### **The scientific novelty of the research work:**

the optimal version of the kinematic scheme of the continuous mixing installation for mixing of the bulk materials, which is an alternative to the periodic mixing method, is substantiated and developed, a stepwise change in the rotation speed of the working body of the mixing installation is shown, which facilitates the study of the resulting mixture depending on the nature of the dispersion of composite polymer materials;

developed a new technology and manufactured an original device for the reverse mixing of bulk materials;

the dependence of the intensity of the mixing process on the degree of filling of the drum and the angle of rotation of the sector of the reversing mixing installation;

the possibility of increasing the physical-mechanical and antifriction-wear-resistant properties of composite polymer materials by pre-mixing bulk polymer materials and organic-mineral fillers according to the developed technology and the created installation of a reversible continuous mixer is scientifically substantiated and practically implemented;

it was found that the physical-mechanical and tribotechnical properties of the obtained composite polymer materials using the developed technology on the created reverse mixing installation are increased by 1.5-1.8 times in comparison with the initial composite polymer material.

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific results on the development of displacement technology and the production of composite polymer materials:

subject to approval in accordance with the established procedure by the Piskent cotton ginnery (January 10, 2018), amendments were made to the "Technological schedule for obtaining antifriction and antifriction-wear-resistant composite materials based on thermoplastic polymers" (TR 192-2018-LAiDK). As a result, it was possible to obtain composite materials due to the technology of mixing bulk materials;

ring parts were manufactured and applied in the working bodies of machines and mechanisms during acceptance, preservation and preventive maintenance at the Piskent cotton gin plant (certificate of JSC (OZPAXTASANOAT "№. 76/01 of July 9, 2020). As a result, increased wear resistance and, accordingly, the durability of the ring parts 1.5-1.7 times.

## **ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

#### **LIST OF PUBLISHED WORKS**

##### **I бўлим (I часть; I part)**

1. Ризаев Н.У., Шипилевский Б.А., Окунь А.Г., Ульмасов Т.У. Влияние γ-облучения на адгезию эпоксидных компаундов к металлам. // Пластические массы.-1968. №7.-С.43-44 (02.00.00, №5).
2. Жовлиев С.С., Негматов С.С., Абед Н.С., Улмасов Т.У., Бозорбоев Ш.А., Эминов Ш.О. Виброплощающие композиционные полимерные материалы и методики исследования их демпфирующих и физико-механических свойств // Композиционные материалы. –Ташкент, 2016. – № 1. – С. 26-29 (02.00.00; №4).
3. Жовлиев С.С., Ирисметов Х.Э., Холмуродова Д.К., Абед Н.С., Лысенко А.М., Улмасов Т.У. Разработка привода смесительной установки для получения органоминеральных порошковых композиций и методика инженерного расчёта // Композиционные материалы – Ташкент, 2016, - №2. - С. 47-49 (02.00.00; №4).
4. Негматов С.С., Абед Н.С., Улмасов Т.У., Холмуродова Д.К., Салимов У.З., Аскарлов К.А., Сатторов А.Р., Дадамухамедова Н.А., Эминов Ш.О., Бозорбоев Ш.А. Особенности непрерывного режима смешивания сыпучих материалов на смесительной установке с целью получения гомогенных полимерных композиции // Композиционные материалы.-Ташкент, 2017.- №2. -С.75-76 (02.00.00; №4).
5. Негматов С.С., Абед Н.С., Жовлиев С.С., Улмасов Т.У., Саидахмедов Р.Х. Исследования влияние температуры стеклования на демпфирующие свойства полимерных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент, 2017.- №2. -С.79-80 (02.00.00; №4).
6. Негматов С.С., Саидахмедов Р.Х., Тухлиев Г.А., Абед Н.С., Улмасов Т.У. Изучения и анализ адгезионной прочности полимерных композиционных покрытий // Композиционные материалы.-Ташкент, 2017.- №2. - С.81-83 (02.00.00; №4).
7. Абед Н.С., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Эминов Ш.О., Бозорбоев Ш.А., Холмуродова Д.К., Жовлиев С.С., Сатторов А.Р. Разработка методики проведения эскизного проекта смесительной установки для получения гомогенных композиционных материалов из органоминеральных ингредиентов // Композиционные материалы.-Ташкент, 2017.- №4. -С.42-44 (02.00.00; №4).

8. Жовлиев С.С., Негматов С.С., Абед Н.С., Улмасов Т.У., Сатторов А.Р. Исследование и разработка вибропоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе // Композиционные материалы.-Ташкент, 2018.- №1. -С.53-57 (02.00.00; №4).
9. Негматов С.С. Абед Н.С., Улмасов Т.У., Григорьев А.Я., Сергиенко В.П., Бухаров С.Н., Жовлиев С.С. Вибропоглощающие композиционные полимерные материалы на основе терморезактивные полимеров и органоминерального наполнителя // Композиционные материалы.-Ташкент, 2019.- №2. -С.17-22 (02.00.00; №4).
10. Sirojiddin Javliyev, Nodira Abed, Sayibjan Negmatov, Tulqin Ulmasov, Vasila Tulyganova, Ahmedjan Ysupbekov, Surayo Ylchieva, Mukhiba Babahanova, Muqaddas Ikramova. Research of vibration-absorbing properties of epoxy composite materials on the basis of epoxy resin and powdery elastomer // Advanced Materials Research, 2019, 108-112 pp. (Switzerland) (05.00.00; №1) (02.00.00; №4).
11. Улмасов Т.У., Негматов С.С. Атахуджаев А., Абед Н.С., Собирова О.Ш., Сатторов А.Р. Исследование влияние вида полимеров и органоминеральных ингредиентов на механические характеристики вибропоглощающих полимерных композиционных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент, 2019.- №2. -С.120-121 (02.00.00; №4).
12. Улмасов Т.У., Негматов С.С., Атахуджаев А., Абед Н.С., Жовлиев С.С., Собирова О.Ш., Сатторов А.Р. Исследование влияние порошкообразного эластомера на прочностные свойства демпфирующих композиционных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент, 2019.- №2. -С.123-124 (02.00.00; №4).
13. Негматов С.С., Саидахмедов Р.Х., Абед Н.С., Негматова К.С., Улмасов Т.У., Юсуфбеков А.Х., Насретдинов А.Ш., Султанов С.У., Бабаханова М.Г. Исследование адгезионной прочности композиционных эпоксидных материалов наполненных минеральными отходами различных производств. // Композиционные материалы.-Ташкент, 2019.- №2. -С.124-124 (02.00.00; №4).

#### **II бўлим (II часть; part II)**

14. Ризаев Н.У., Шипилевский Б.А., Окунь А.Г., Ульмасов Т.У. Радиацион-кимёвий узгартириш йули билан полимер копламаларнинг адгезион мустахкамлигини ошириш. // Янги техника.-1968. №11.-С.29-31
15. Sirojiddin Javliyev, Sayibjan Negmatov, Ulmasov Tulqin, Gulyamov Giys. Research and Development of Vibro – Absorbing Composite Polymer Materials And Coatings On Their Bases. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology , Vols. 67, 2016, pp.11-16.
16. Эминов Ш.О., Холмуродова Д.К., Жовлиев С.С., Каламазов Р.У., Улмасов Т.У., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Сатторов А.Р. Технологическая организация, классификация и подготовка процессов сборки деталей установки для смешивания порошковых и зернистых органоминеральных ингредиентов для получения высокопрочных композиционных материалов // Материалы Респ. науч. конф. «Перспективы развития композиционных и

- нано-композиционных материалов» 11-12 ноября 2016 г. -Ташкент, 2016. -С. 44-46.
17. Холмуродова Д.К., Жовлиев С.С., Улмасов Т.У., Аскарров К.А., Негматов С.С., Сатторов А.Р., Бозорбоев Ш.А., Эминов Ш.О. Определение и основные понятия об изготовлении установки непрерывного действия для смешивания зернисто-порошковых органических и неорганических ингредиентов на основе местного сырья и отходов производства для получения высокопрочных композиционных материалов // Материалы Респ. науч.техн.конф. «Перспективы развития композиционных и нанокomпозиционных материалов» 11-12 ноября 2016 г. -Ташкент, 2016. -С. 123-124.
18. S.S.Javliyev, S.S.Negmatov, N.S.Abed, T.U.Ulmasov Research and Development of Vibration-Absorbing Composite Polymeric Materials and Coverings on Their Basis // International Conference on Electrical Engineering and Automation 2018, Chengdu, China (Китай).
19. Жовлиев С.С., Абед Н.С., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Саидахмедов Р.Х., Атахожаяев А., Сатторов А.Р. Физические особенности термореактивных вибропоглощающих полимеров как конструкционных материалов // Р
20. Абед Н.С., Негматов С.С., Жовлиев С.С., Саидахмедов Р.Х., Улмасов Т.У., Сатторов А.Р. Важнейшие научно-методические принципы создания вибропоглощающих композиционных полимерных материалов // Республиканская научно-техническая конференция», Ташкент, 2018, - С.422-424.
21. Улмасов Т.У., Негматов С.С., Абед Н.С., Жовлиев С.С., Атахожаяев, А., Сатторов А.Р. Исследование демпфирующих свойств полимерных покрытий // Материалы респ. науч. техн. конф. «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокomпозиционные материалы», Ташкент 2019, 25-26 апреля, -С.336-338.
22. Улмасов Т.У., Негматов С.С., Абед Н.С., Жовлиев С.С., Атахожаяев А., Сатторов А.Р. Теплофизические характеристики демпфирующих полимеров и гомогенных композиций на их основе // Материалы респ. науч. техн. конф. «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокomпозиционные материалы, Ташкент 2019, 25-26 апреля, -С.368-370.
23. Улмасов Т.У., Жовлиев С.С., Сатторов А.Р. Исследование физико-механических свойств вибропоглощающих композиционных полимерных материалов // Международной научно-технической конференции «Полимерные композиты и трибология (поликомтриб-2019) Гомель, Беларусь, 27 июль, 2019 г.С.123-124.
24. Sergienko V.P., Bukharov S.N., Negmatov S.S., Ulmasov T.U. Abed N.S. Friction-induced noise and vibration // Международной научно-технической конференции «Полимерные композиты и трибология (поликомтриб-2019) Гомель, Беларусь, 27 июль, 2019 г.С.134-135.

25. Негматов С.С., Жовлиев С.С., Григорьев А.Я., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Эминов А.М., Саидахмедов Р.Х., Туляганова В.С. Разработка устройства и определения лагорифмического декремента затухания колебаний полимерных и композиционных материалов // Международная конф. Узбекско-Белорусская научно-техн. Конф, Ташкент, 2020, С.127.

Автореферат «Композицион материаллар» журнали таҳририятидан  
ўтказилиб, ўзбек, рус, ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро  
мувофиқлаштирилди