

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**
DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

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

ТЎХТАШЕВА МАЛОҲАТ НАФАСОВНА

**АНТИФРИКЦИОН- ЕЙИЛИШБАРДОШ КОМПОЗИЦИОН
МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАР АСОСИДА ҚОЗИҚЧАЛИ ДЕТАЛЛАР
ОЛИШНИНГ САМАРАЛИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07 - Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси,
05.02.01 –Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар металлургияси
(материалшунослик ва металлургия йўналишлари)**

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

Тошкент - 2018

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

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Тўхташева Малоҳат Нафасовна

Антифрикцион- ейилишбардош композицион материаллар ва улар асосида қозикчали деталлар олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Тухташева Малохат Нафасовна

Разработка эффективной технологии производства антифрикционно-износостойких композиционных материалов и колковых деталей из них..... 21

Tukhtasheva Malokhat Nafasovna

Development effective technology of production antifriction- wear-resistant composite materials and stake details from them..... 37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 41

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**
DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

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

ТЎХТАШЕВА МАЛОҲАТ НАФАСОВНА

**АНТИФРИКЦИОН- ЕЙИЛИШБАРДОШ КОМПОЗИЦИОН
МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАР АСОСИДА ҚОЗИҚЧАЛИ ДЕТАЛЛАР
ОЛИШНИНГ САМАРАЛИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07 - Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси,
05.02.01 –Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар металлургияси
(материалшунослик ва металлургия йўналишлари)**

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

Тошкент - 2018

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.PhD/Т160 рақам билан рўйхатга олинган.

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

Диссертация автореферати 3 тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб саҳифасида www.gupft.uz ва «ZiyoNet» Ахборот таълим портали (www.ziyounet.uz)да жойлаштирилган.

Илмий раҳбарлар:

Абед Нодира Сойибжоновна

техника фанлари доктори, профессор

Негматова Комила Сойибжоновна

техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Рискулов Алимжон Аҳмаджонович

техника фанлари доктори, профессор

Ибодуллаев Аҳмаджон Собирович

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё-технология

илмий-тадқиқот институти

Диссертация ҳимояси Ислоом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «__» _____ соат ____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (+99871) 246-39-28; факс: (+99871) 227-12-73, e-mail:gupft@inbox/uz «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2- қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (5 - рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (+99871) 246-39-28; факс: (+99871) 227-12-73

Диссертация автореферати 2018 йил «__» _____ куни тарқатилди. (2018 йил «20» апрелдаги № 5 рақамли реестр баённомаси).

С.С. Негматов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, ЎзР ФА академиги, Ўзбекистон Республикаси фан арбоби, т.ф.д., профессор

М.Г. Бабаханова

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

Н.Талипов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Ҳозирги кунда дунё миқёсида пахта хомашёсини тайёрлаш ва сақлаш жараёнларида фойдаланиладиган машина ва механизмларининг иш қобилияти ва самарадорлигини, уларнинг ишчи органларини композицион полимер материаллардан ишлаб чиқиш ва қўллаш йўли билан ошириш катта қизиқиш уйғотмоқда. Бу борада пахта хомашёсини тайёрлаш, сақлаш ва дастлабки қайта ишлаш учун машина ва механизмлар ишчи органларини композицион полимер материаллардан тайёрлашга алоҳида аҳамият берилмоқда.

Бугунги кунда жаҳонда конструкцион ва антифрикцион хоссаларга эга бўлган, машина ва механизмларнинг ишқаланиш узелларида металлларнинг ўрнини босувчи, узоқ муддат ишлай оладиган, камёб бўлмаган ва арзон машинасозлик материалларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосида пахта тозалаш машина ва механизмлари ҳамда машинасозлик учун мўлжалланган композицион полимер материаллар ва улардан қозикчали деталларни ишлаб чиқиш бўйича тадқиқодлар амалга оширилганига қарамай, машинасозликда янги авлод замонавий конструкцион материаллар ва деталларни ишлаб чиқариш муаммоларини ҳал этиш зарур ва долзарбдир.

Республикамизда маҳаллий хомашёлар асосида машинасозлик учун антифрикцион – ейилишбардош композицион полимер материаллар (АЕКПМ)ни яратиш бўйича кенг қамровли чора тадбирлар амалга оширилиб, юқори сифатли материаллар олишга эришилмоқда. 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»дан тайёрлашга қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада жумладан, антифрикцион – ейилишбардош композицион полимер материаллар ва улардан қозикчали деталларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони билан тасдиқланган «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони ва қарорлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий - ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва

нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Композицион полимер материаллар, жумладан, антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материалларни ишлаб чиқиш ва яратиш бўйича А. Hayashi, S. Hulemand, R. Morgen, A. D'Amore, D. Jully, G. Akovali, Н.С. Ениколопов, С.Н. Журков, В.В. Коршак, С.А. Вольфсон, А.А. Берлин, М.С. Акутин, Ю.С. Липатов, Э.Ф. Олейник, Ф. Мэттьюз, Г.С. Головкин, М.А. Асқаров, С.Ш. Рашидова, А.Х. Юсупбеков каби таниқли олимлар маълум ҳисса қўшганлар, А. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, А.А. Askadski, В.А. Белый, А.Д. Яковлев, В.Г. Савкин, А.В. Струк, В.П. Соломко, Р.Г. Махкамов, С.С. Негматов, А.А. Рисқулов А.С. Ибодуллаев, Г. Фуломов, Н.С. Абед каби олимлар эса улардан деталлар тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича изланишлар олиб борганлар.

Мавжуд ишлар таҳлиliga кўра антифрикцион - ейилишбардош композицион полимер материалларни машина ва механизмларнинг самарадорлигини ошириш, уларнинг юқори физик-механик ва антифрикцион хоссаларга эга бўлган, пахта хомашёси билан ўзаро таъсир шароитида ишлайдиган ишчи органларининг монолит деталларини қуйиш масалалари амалда ҳал қилинмаган. Бу эса пахтани қайта ишловчи машиналар ишчи органлари деталларининг оригинал конструкциялари, самарали технологияси ва негизи мавжуд эмаслиги шунингдек, улардан тайёрланган, пахта хомашёси билан ўзаро таъсир шароитида ишлайдиган деталларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларини эксплуатация қилиш ва технологик омилларига боғлиқ ҳолда комплекс ўрганиш бўйича тадқиқотларнинг етарли эмаслиги билан изоҳланиб, ушбу диссертация ишинг мазмуни ҳам шунга бағишланади.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонаси илмий тадқиқот ишлари режасининг АТД 12-45 «Термопластик полимерлар ва ноорганик тўлдирувчилар асосида антифрикцион-ейилишга чидамли композицион материаллар олиш ва улардан пахтани қайта ишлаш машиналари ишчи органлари учун деталлар тайёрлашнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш» (2012-2014йй.) амалий лойиҳаси ва АТД-А-12-95 «Толали масса (пахта хомашёси) билан ўзаро таъсир қилувчи кристаллашадиган полимерлар асосида антифрикцион-ейилишга чидамли нанокомпозитларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2015-2017йй.) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади антифрикцион- ейилишбардош композицион материаллар ва улар асосида қозикчали деталлар олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тадқиқот объектлари танланишини асослаш ва композицион полимер

материалларнинг оптимал таркиби ҳамда технологиясини ишлаб чиқиш, улардан қозикчали деталларни тайёрлаш;

антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик материалларидан деталлар олиш учун технологик пресс – формаларни (жихозларни) ясаш;

антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик материалларидан детал ва буюмларни конструкциялаш тамойилларини ишлаб чиқиш;

босим остида қуйиш технологик параметрларини композицион полимер материалларнинг антифрикцион хоссаларига таъсири қонуниятларини ўрганиш ва пахтани қайта ишлаш машина ва механизмлари учун қозикчали деталларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

пахтани қайта ишлаш машина ва механизмлари ишчи органларида композицион полимер қозикчали деталларни қўллашнинг амалий ва иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти: маҳаллий термопластик полимерлар - юқори зичликдаги полиэтилен (I-0760), полипропилен (05П10/020) ва полиамид (ПА-6 -210/320) ҳамда тўлдирувчилар – тальк, қурум (сажа), каолин, графит, шишали тола, волластонит, пахта линти асосидаги функционал мўлжалланган антифрикцион полипропилен композициялар (АППК-1, АППК-2), антифрикцион-ейилишбардош полипропилен (АЕППК-2, АЕППК-3) ва антифрикцион-ейилишбардош полиамид (АЕПАК-2, АЕПАК-3) композициялар. Қарши (аксил) жисм объекти сифатида намлиги 8,0-35,0% ва ифлосланганлик даражаси 1,0-3,0 % бўлган пахта хомашёси.

Тадқиқотнинг предмети босим остида қуйиш технологик режимларининг композицион полимер материалларнинг эгилувчанлик-деформацияланиш ва антифрикцион хоссаларига таъсири ва улар асосида қозикчали деталлари конструкцияларини ишлаб чиқиш, мақбул технологик режимларини ҳамда уларнинг иш қобилияти ва қўлланишдаги самарадорлигини аниқлаш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда машина ва механизмларнинг иш қобилияти ва самарадорлиги «Paxtanoat ilmiy markazi» ОАЖ тавсияларига мувофиқ ўрганилган. Физик-механик хоссалари умумий қабул қилинган усулар ёрдамида аниқланган. Композицион полимер материалларнинг антифрикцион хоссалари комплекси дискли трибометрда (ГОСТ 23.223), композицион материаллар намуналарининг микроструктураси эса ЭМВ-100 БР микроскопида ўрганилган.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик материаллар олишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган;

антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материаллар хоссаларининг босим остида қуйишнинг технологик параметрларининг боғлиқлигидан ўзгариш қонуниятлари асосида уларнинг

корреляцион боғлиқликлари аниқланган;

яратилган антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион материаллар мустахам хоссаларга, пахта билан таъсирида паст ишқаланиш коэффициентлари ва юқори ейилишбардошликка эга бўлиши аниқланган;

антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик материалларидан детал ва буюмларни конструкциялашнинг асосий тамойиллари ишлаб чиқилган;

пахта хомашёси билан ўзаро таъсир шароитида ишлайдиган пахтани қайта ишлаш машина ва механизмлари ишчи органларининг ишқаланувчи жуфтлари учун қозикчали монолит ва юқори сифатли деталларини тайёрлаш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

машина ва механизмларнинг ишчи органлари учун қозикчали деталларнинг оптимал конструкциялари, композицион материал таркиби ишлаб чиқилган;

физик-механик ва технологик характеристикаларнинг композицияни қуйиш ҳарорати ва солиштирма босимдан ўзгаришининг асосий қонуниятлари, шунингдек, композицион полимер материалларни, улар асосида пахтани қайта ишлаш машина ва механизмлари ишчи органларининг қозикчали деталларини олишнинг оптимал режимлари ($T_3 = 503-523 \text{ K}$, $P = 110-130 \text{ МПа}$) аниқланган;

пахта хомашёсини тайёрлаш ва сақлаш машина ва механизмларининг ишчи органлари ишқаланувчи жуфтлари учун қозикчали деталлар конструкцияси яратилган ва ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги фойдаланилган физик-кимёвий, шунингдек физик-механик тадқиқот усуллари билан асосланган. Композицион полимер материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларини тадқиқ қилишнинг олинган натижалари математик статистика методи билан қайта ишланганлиги ва ишлаб чиқаришда қўлланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материалларнинг эгилювчанлик-деформацияланиш, ишқаланиш коэффициенти ва ейилишига таъсир қонуниятларини аниқлаш йўли билан ҳамда пахтани қайта ишлаш машина ва механизмларининг ишчи органлари ишлаш қобилияти ва самарадорлигини оширишни таъминлайдиган қозикчали деталларнинг конструкциялаш тамойилларининг илмий асосланиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти - машина ва механизмларнинг ва уларнинг композицион полимер материаллардан фойдаланиб тайёрланган ишчи органлари деталларининг ишлаш қобилияти ва самарадорлиги ортанлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашё асосида антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер

материаллардан машина ва механизм ишчи органлари учун қозикчали деталлар ишлаб чиқишдаги олинган илмий натижалар асосида:

антифрикцион-ейилишбардош композициялар таркиби учун Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№IAP 05000, 2015 г.). Натижада, яратилган антифрикцион - ейилишбардош полимер композициялар пахтани қайта ишлаш машина ва механизмларининг иш қобилияти ва самарадорлигини ошириш имконини берган;

яратилган АЕКПМдан тайёрланган деталлар «Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компанияси тизимидаги корхоналарда жорий қилинган («Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компаниясининг 2017 йил 21 сентябрдаги МА-и/1126-сонли маълумотномаси). Натижада пахта қайта ишлаш машиналари қозикчали деталларни ишлаш муддатини 1,5-1,8 баробар ошириш имконини берган;

композицион полимер материалларидан тайёрланган қозикчали деталлар Бўка пахта тозалаш заводи АЖ амалиётига жорий этилган («Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компаниясининг 2017 йил 21 сентябрдаги МА-и/1126-сонли маълумотномаси). Натижада пахтани қайта ишлаш машина ва механизмларининг иш унумини ошириш ва электроэнергиянинг сарф бўлишини камайиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 9та республика илмий-техник ва 7та халқаро конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та иш эълон қилинган. Шулардан 11 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 8 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган, 1 та ихтиро учун патент олинган ва 1 та монография чоп этирилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркибига кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, эълон қилинган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Пахта хомашёсини тайёрлаш, сақлаш ва қайта**

ишлаш технологик жараёнларида ишлатиладиган машина ва механизмларининг ҳолати ва таҳлили ҳамда уларнинг иш қобилияти ва самарадорлигини ошириш йўллари» номли биринчи бобида диссертация мавзусига доир, янги ишчи органларни лойиҳалаштириш ва уларни тайёрлашда янги материаллардан фойдаланиш йўли билан пахта тозалаш саноати машина ва механизмларининг иш қобилияти ва самарадорлигини оширишга бағишланган илмий тадқиқотлар шарҳи келтирилган. Кўрсатилган машиналарда қўлланиладиган мавжуд тўлдирилган полимер материалларнинг таҳлили олиб борилган.

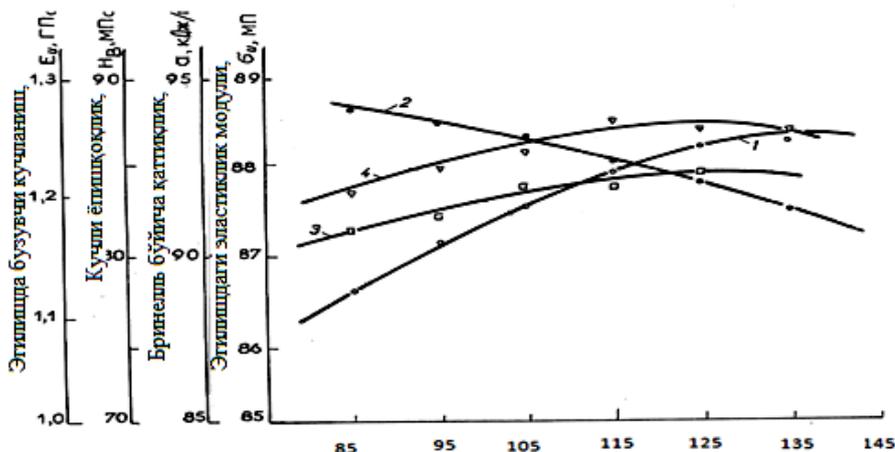
Комплекс таҳлил асосида пахтани қайта ишлаш материалларига қўйилган талаблар, тайёрланаётган деталларни эксплуатация қилиш шароитлари, шунингдек, қўлланиладиган полимер материалларни ҳисобга олган ҳолда ифодаланган. Тадқиқотлар шарҳидан кўринадикки, композицион полимер материаллардан пахтани қайта ишлаш машина ва механизмларининг қозикчали ишчи органларининг самарали конструкциялари, шунингдек, уларни олиш оптимал технологик режимлари деярли мавжуд эмас. Бу қозикчали деталлар конструкциясини, термопластик полимерлар ва органоминарал тўлдирувчилар асосидаги композицион полимер материалларнинг антифрикцион-ейилишбардош ва физик-механик хоссаларини технологик факторларга боғлиқлиги ҳамда комплекс тадқиқ қилишнинг мураккаблиги, шунингдек, бу каби вазифаларни ҳал қилишга илмий-техник ёндашувлар ва илмий-методик тамойилларнинг мавжуд эмаслиги билан белгиланади. Айнан шулар диссертация иши мақсадини белгилаб берди.

Диссертациянинг **«Пахта хомашёси билан ўзаро таъсир шароитида ишлайдиган композицион полимер материалларни танлаш ва асослаш, уларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларини аниқлаш методикаси»** номли иккинчи бобида тадқиқот объектлари, шунингдек, тажриба-эксплуатация тадқиқотларини ўтказиш учун методлар танлови шакллантирилган. Композицион полимер материалларнинг турига ва машина ва механизмлар ишчи органлари учун тайёрланган қозикчали деталларининг конфигурациясига боғлиқлиги асосида уларнинг иш қобилияти ва самарадорлигини экспериментал баҳолаш методикаси ишлаб чиқилган. Композицион полимер материалларни олиш ҳамда физик-механик ва антифрикцион хоссаларини аниқлаш методикаси келтирилган.

Диссертациянинг **«Технологик омилларнинг термопластик полимерлар ва органик-минерал тўлдирувчилар асосидаги композицион материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларига таъсирининг боғлиқлигини тадқиқ қилиш»** номли учинчи бобида технологик омилларнинг композицион термопластик полимер материаллардан пахтани тайёрлаш ва сақлашга мўлжалланган машина ва механизмларнинг қозикчали деталларини олиш учун уларнинг физик-механик хоссаларига технологик омилларнинг таъсирини экспериментал тадқиқ қилиш натижалари келтирилган.

Маҳсулотларни қуйиш сифатига таъсир кўрсатадиган босим остида қуйишнинг энг муҳим технологик параметрлари: қуйиш ҳарорати (T_p) ва пуркаш босими (P), формани материал билан тўлдириш тезлиги, форма температураси (T_ϕ), пресс-формани босим остида тутиб туриш вақти (τ_b), материални формада соvuтиш тезлиги ва шароитлари (τ_o) ҳисобланади.

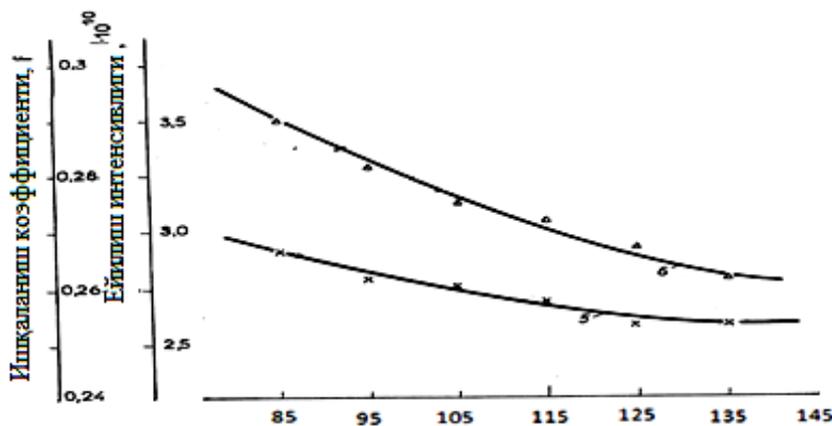
Олинган тажриба-синов маълумотларга таяниб, полипропилен асосидаги АЕППК физик-механик ва антифрикцион хоссаларининг технологик қуйиш режимларига боғлиқликлари графиклари ҳосил қилинди. АЕППК хоссаларига қуйиш температураси ва пуркаш босими тобора жиддий таъсир кўрсатади (1, 2-расм).



а)

Пуркашнинг солиштирма босими, МПа

1 – эгилишда бузувчи кучланиш, 2 – кучли ёпишқоқлик, 3 – Бринелль бўйича қаттиқлик, 4 – эгилишдаги эластиклик модули



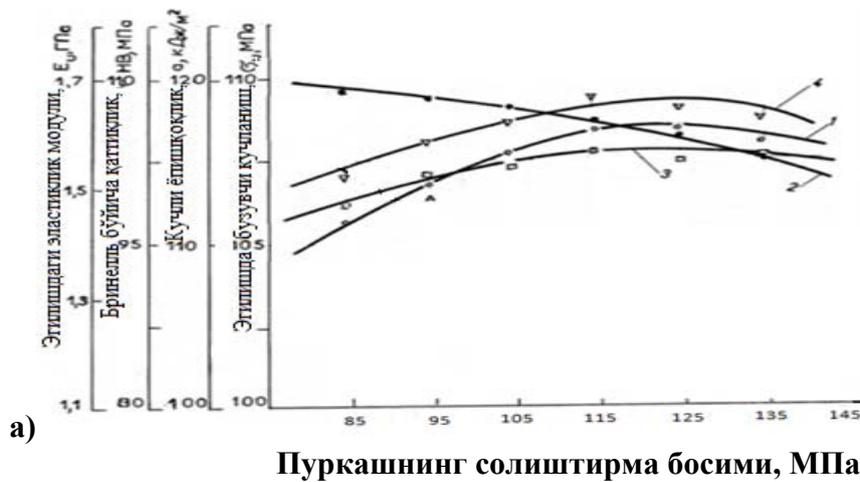
а')

Пуркашнинг солиштирма босими, МПа

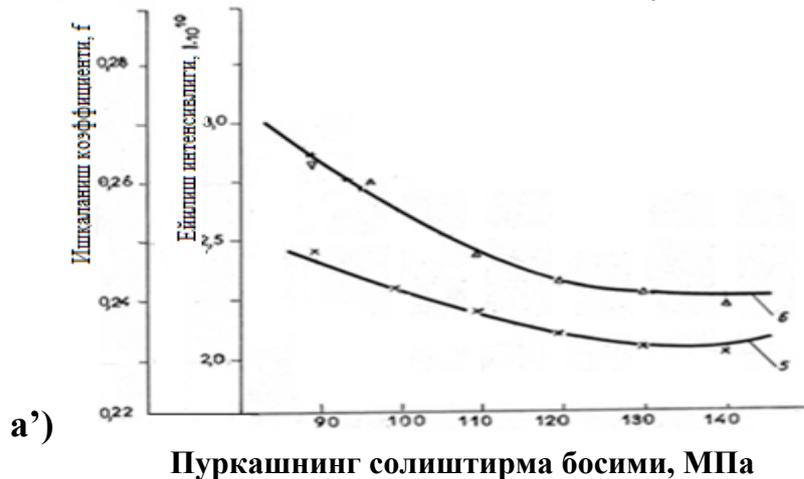
1 – ишқаланиш коэффициентини; 2 – ёйилиш интенсивлиги

1а, а'-расм. Фаоллаштирилмаган тўлдирувчилар билан тўлдирилган АЕППК-1 намуналари физик-механик ва антифрикцион хоссаларининг пуркаш босими (P)га боғлиқликлари

1a,a'-расмдан кўринадикимиз, қуйиш босими ортиши билан тадқиқ қилинаётган материалларнинг мустаҳкамлик кучланиши, эгилишда эластиклик модули, Бриннель бўйича қаттиқлиги ортади, зарбага мустаҳкамлик, ишқаланиш коэффициенти ва композициянинг ейилиш интенсивлиги камаяди. Бу композицияни қуйишда оширилган босим молекулаларнинг зич қадоқланишига кўмаклашиши билан изоҳланади. Қуйишнинг солиштирма босимини кейинги ошириш композициянинг қатор хоссалари пасайишига олиб келади. Шунинг учун АЕППК учун қуйиш босимининг оптимал қийматлари жуда муҳим, кўринишидан, композиция компонентларининг ҳажм бўйича бир маромда тақсимланиши амалга ошади. Келтирилган эгри чизиқлар таҳлили АЕППК намуналарининг физик-механик ва антифрикцион хоссаларига таъсир кўрсатувчи босим остида қуйиш жараёни технологик параметрларининг ўзгаришларини аниқ кўрсатиб турибди.



1 – эгилишда бўзувчи кучланиш, 2 – кучли ёпишқоқлик, 3 – Бринелль бўйича қаттиқлик, 4 – эгилишдаги эластиклик модули



1 – ишқаланиш коэффициенти, 2 – ейилиш интенсивлиги

2 а,а'-расм. Механик фаоллаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган АЕППК–1 намуналари физик-механик ва антифрикцион хоссаларининг пуркашнинг солиштирма босими (P)га боғлиқликлари

2а,а'-расмда механик фаоллаштирилган қўшимчалар билан тўлдирилган композициялар учун ҳам аналогик боғлиқликлар қайд қилинди. Бунда композицион материалнинг барча кўрсаткичлари максимумгача ортиши кузатилади (130 МПа бўлганда). Пуркаш босимини ошириш бу кўрсаткичларнинг пасайишига олиб келади. Демак, КПМ физик-механик хоссаларининг ортиши ва антифрикцион хоссалари яхшиланиши материалнинг реологик хоссалари, яъни композицияларни структураланиш ҳисобига, уларнинг оқувчанлиги ортиши ҳисобига содир бўлади. Бунда, фаоллаштирилмаган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композиция учун қуйиш босимининг оптимал қиймати 120-140 МПа, механик фаоллаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композиция учун эса бир мунча паст –110-130 МПа ни ташкил қилади. Демак, АЕППК пуркаш босими 110-140 МПа чегарасида бўлиши лозим. Юқорида қайд қилинганлар бошланғич механик фаоллаштирилган ва механик фаоллаштирилмаган КПМ дан тайёрланган турли намуналар микроструктурасини микроскоп ёрдамида кузатиш натижалари билан тасдиқланади*.

Эритма температурасини механик фаоллаштирилган ва фаоллаштирилмаган қўшимчалар билан тўлдирилган композициянинг физик-механик ва антифрикцион-ейилишбардош хоссаларига таъсири тадқиқ қилинган (1- жадвал).

1-жадвал

АЕППК-1 намунасининг физик-механик ва антифрикцион-ейилишбардош хоссаларига эритма температурасининг таъсири

Композицияларнинг физик-механик хоссалари	Эритма температураси, T_3 , К					
	493	503	513	523	533	543
Эгилишдаги кучланиш, σ_3 , МПа	$\frac{89,1}{110,2}$	$\frac{89,0}{111,0}$	$\frac{88,6}{110,8}$	$\frac{87,9}{109,7}$	$\frac{87,2}{108,5}$	$\frac{86,4}{106,5}$
Зарбий қовушқоқлик a , кДж/м ²	$\frac{95,2}{121,4}$	$\frac{94,2}{120,5}$	$\frac{93,5}{120,0}$	$\frac{93,0}{119,0}$	$\frac{92,1}{118,5}$	$\frac{91,2}{116,0}$
Бринелль бўйича қаттиқлик, НВ, МПа	$\frac{93,5}{104,0}$	$\frac{84,5}{106,0}$	$\frac{85,0}{106,2}$	$\frac{83,5}{102,5}$	$\frac{82,0}{100,2}$	$\frac{78,2}{94,5}$
Эгилишдаги эластиклик модули E_3 , ГПа	$\frac{1,225}{1,42}$	$\frac{1,25}{1,53}$	$\frac{1,24}{1,55}$	$\frac{1,225}{1,47}$	$\frac{1,22}{1,45}$	$\frac{1,21}{1,40}$
Ишқаланиш коэффициенти, f	$\frac{0,271}{0,245}$	$\frac{0,267}{0,235}$	$\frac{0,26}{0,235}$	$\frac{0,256}{0,237}$	$\frac{0,256}{0,236}$	$\frac{0,259}{0,238}$
Ейилиш интенсивлиги, $I \cdot 10^{-10}$	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{3,25}{2,75}$	$\frac{3,00}{2,52}$	$\frac{2,85}{2,62}$	$\frac{2,90}{2,53}$	$\frac{3,2}{2,75}$

Эслатма: Суратда фаоллаштирилмаган ингредиентлар билан тўлдирилган композиция; махражда механик фаоллаштирилган ингредиентлар билан тўлдирилган композиция

*Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г.Г., Тухташева М.Н. Композиционные антифрикционно-износостойкие материалы и технология их получения.- Т.: «Fan va texnologiya», 2017. -200 с.

1-жадвалдан кўринадики, эритма температураси 523К гача оширилганда эгилишда бузувчи кучланиш, зарбий қовушқоқлик аста-секин пасайиши кузатилади. Эгилишда эластиклик модули ва Бриннель бўйича қаттиқлиги 513К да эритма температураси максимал даражада бўлади. Кейинчалик температура 513-523К дан юқорига кўтарилганда бу кўрсаткичлар кескин пасайиши рўй беради, буни полимернинг деструкциясининг ошиши ва молекуляр массасининг камайиши билан изоҳлаш мумкин. Эритма ҳарорати 523 К дан ошганда ейилиш интенсивлигининг ортиши полимер матрицаси деструкциясининг ошиши билан изоҳланади.

Композициянинг пахта хомашёси билан ишқаланиш коэффиценти ва ейилиш интенсивлигининг ҳароратга боғлиқлигини тадқиқ қилиш натижалари алоҳида қизиқиш уйғотади (1-жадвал). Босим остида қуйишнинг КПМ физик-механик ва антифрикцион хоссаларига таъсир кўрсатувчи технологик параметрларининг биргаликдаги таҳлили учун экспериментал тадқиқотлар натижалари бўйича антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош КПМ физик-механик ва антифрикцион хоссаларининг корреляцион боғлиқликлари диаграммалари ишлаб чиқилди. Улар босим остида қуйиш технологик параметрларининг материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларига таъсирига оид тадқиқотларимизнинг тўғрилигини кўрсатди. Бу АЕКПМ дан юқори сифатли деталлар олишнинг уларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссалари билан ўзаро алоқадорликдаги оптимал технологик режимини ишлаб чиқиш имконини берди. Кўриб чиқилган фаоллаштирилмаган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композицияларнинг қуйиш босими 120-140 МПа, механик фаоллаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композицияларни қуйиш босими эса 110-130 МПа бўлади. Бундан келиб чиқадики, АЕППК қуйилганда унинг босими 110-140 МПа ва қуйиш температураси 503-523 К бўлиши керак.

«Композицион термопластик полимер материаллардан қозикча ва пахта хомашёсини тайёрлаш ва сақлаш учун мўлжалланган машина ва механизмларнинг ишчи органларининг қозикчали деталлари учун технологик жиҳозлар конструкциясини ишлаб чиқиш» номли тўртинчи бобида қозикчали деталлар конструкциясини ва технологик жиҳозларни ишлаб чиқиш ҳамда пахта хомашёсини тайёрлаш ва сақлаш учун мўлжалланган машина ва механизмларнинг ишчи органлари учун ҳар хил ўлчамли турли қозикчалар яратиш бўйича назарий ва амалий тадқиқот натижалари акс эттирилган. Шу муносабат билан, биринчи навбатда, КПМ дан бу машина ва механизмлари ишчи органларининг қозикчали деталларини яратиш учун уларни конструкциялаш тамойилларини ишлаб чиқиш бўйича ишлар амалга оширилди. Ишлаб чиқилган тамойиллар асосида ишчи орган ҳаракати йўналишида букилган эгри чизиқли илгак кўринишидаги қозикчали деталлар конструкциялари яратилди. Бош қисми

пахта хомашёси массасига киришда минимал каршилиқни енгиллаштирувчи сферик шаклдан ташкил топган.

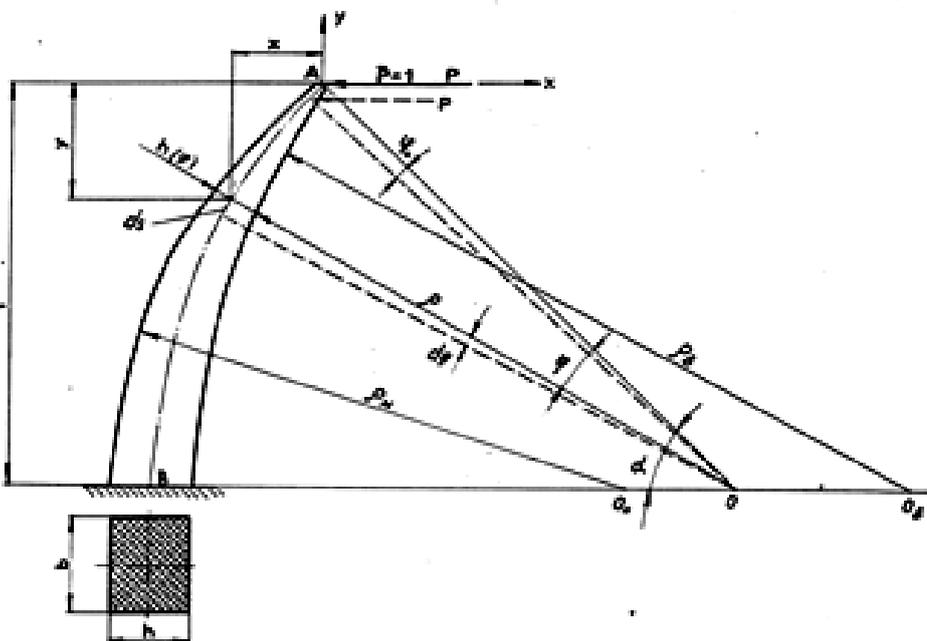
Қозикчанинг эгилик бурчаги уфқ юзасига нисбатан $\varphi_k = 65-70^\circ$ ни, ён қирралари ўртасидаги бурчак эса $20-25^\circ$ ни ташкил қилади. Қозикчанинг бу каби конструкцияси тортиб олиш қобилияти, қозикчали ишчи органнинг пахта бунтини «ушлаб олиш» ва ёйиш, шунингдек, пахта хомашёсини юклама таъсири остида эгилиши мумкин бўлган машина ва механизмларнинг кейинги технологик занжирларига кўчиришда ишончлилиги ва самарадорлиги яхшиланишига кўмаклашади.

Қозикча кесимининг оптимал шаклини танлаш учун консол эгри чизиқли брусок кўринишидаги АЕКПМ дан қозикчани тасаввур қиламиз ва унинг юклама таъсиридаги, $85,0-500,0$ Н чегарасида ўзгарадиган эгилишини белгилаймиз.

3-расмда АЕКПМ дан ишланган ўзгарувчан баландлик $h(\varphi)$ ва l узунликка эга консол эгри чизиқли брусок кўрсатилган.

Эгри чизиқли брусокнинг шакли икки ўзгарувчининг қуйидаги функцияси билан аниқ аппроксимирланади:

$$h(y, \varphi) = h_{\max} \frac{y}{l} \frac{1}{[1 - \sin(\alpha - \varphi)]}$$



3-расм. Антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материалдан ишланган консол эгри чизиқли бруснинг ҳисоблаш схемаси

Морнинг $\Delta = \int_s \frac{M \bar{M}}{EI(y)} ds$ интегралдан фойдаланиб, (бунда M - берилган юкламадан P эгувчи момент; \bar{M} - яккалик юкламадан $\bar{P}=1$ эгувчи момент; E - эгилувчанлик модули, МПа; $I(y)$ - y ўққа нисбатан кўндаланг кесиш инерциясининг ўқ моменти, см²), зарур ўзгартиришларни бажариб, бруснинг интеграл шаклидаги букилиш ифодасига эга бўламиз:

$$\Delta p = \frac{P \rho^3 \sin^3 \alpha}{EI_{\max}} \int_s \frac{[1 - \sin(\alpha - \varphi)]^3 d\varphi}{\sin \alpha - \sin(\alpha - \varphi)}$$

Кейин, интеграллаш ва айрим ўзгаришларни бажариш билан ўзгарувчан баландликдаги эгри чизиқли бруснинг жамланган юклама P дан букилиш формуласига эга бўламиз:

$$\Delta P = \psi_p$$

бунда ψ_p - α бруснинг айланма ўқи бурчак функцияси, яъни $\psi_p = \Phi(\alpha)$ тенгламани ечиб, ўлчамсиз параметр $\psi_p = 0,1742$ катталигини топамиз.

Олинган формула бўйича $l=18,0$ см, $\rho = 27,0$ см, $\alpha = 42^\circ$, $\varphi_0 = 0^\circ 40'$ ни қабул қилиб, консол брусонинг P кучдан максимал букилишини ҳисоблаймиз. Ҳисобларнинг асосий натижалари 2-жадвалда келтирилган.

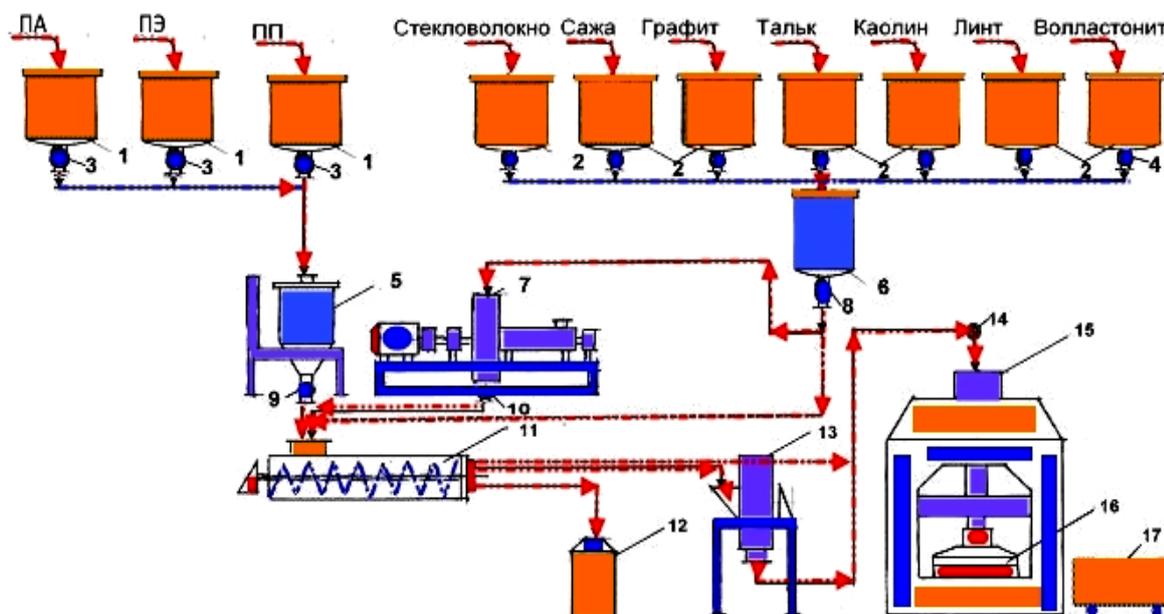
2-жадвалдан кўринадики, қозиқча учига таъсир қиладиган куч катталашини билан букилиш ҳам ортади. Эгилиш катталиги қозиқчанинг кесим типи ва материалига боғлиқ. Чунончи, энг кичик букилиш катталиги швеллер типдаги кесимга эга брусонларда кузатилади. Олинган натижаларни қиёслаб, таъкидлаш керакки, швеллер типдаги кесимга эга брусонларнинг букилиш катталиги трапеция ва тавр шаклидаги кесимга эга қозиқчаникидан 2,3-3,5 марта кичик.

Диссертациянинг бешинчи «**Антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик полимерматериалларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш ва улардан пахта хомашёсини тайёрлаш ва сақлашга мўлжалланган машина ва механизмлар учун босим остида қуйиш усули билан қозиқчали деталлар тайёрлаш ва уларнинг техник-иктисодий самарадорлиги**» номли бобида антифрикцион-ейилишбардош композицион термопластик полимер материалларни олиш ва улардан қозиқчали деталлар тайёрлаш технологияларини ишлаб чиқиш, шунингдек, кўрсатилган қозиқчали деталларнинг иш қобилияти ва самарадорлиги соҳасидаги тадқиқот натижалари баён қилинган.

АЕКПМ дан ишланган қозикчанинг жамланган куч таъсирида ва унинг кесимга боғлиқ эгилиш қийматлари

Қозикча кесими типи	Қозикча материали	Қозикча учига таъсир қилувчи куч, Р, Н		
		85,0	350,0	500,0
		Қозикча эгилиши, мм		
		Δ_p	Δ_p	Δ_p
Тавр	АЕПЭК	1,63	6,07	9,6
	АЕППК	1,22	5,05	7,2
	АЕПАК	1,11	4,57	6,5
Швеллер	АЕПЭК	0,47	1,95	2,7
	АЕППК	0,35	1,46	2,1
	АЕПАК	0,32	1,33	1,9
Трапеция	АЕПЭК	1,07	4,40	6,30
	АЕППК	0,80	3,30	4,70
	АЕПАМ	0,73	3,00	4,28

КПМ хоссалари уларни тайёрлаш ва қайта ишлаш технологияларига кўп жиҳатдан боғлиқ. Шу муносабат билан композицион полимер материаллар ва улардан босим остида қуйиш билан қозикчали деталлар олишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилди, унинг схемаси 4-расмда келтирилди.



1–полимер гранулалари учун ҳажм; 2 – кукун кўринишидаги тўлдирувчилар учун сиғимлар; 3, 4, 8, 9, 10, 14 – боғловчи учун дозаторлар (оғирлик ўлчагичлар); 5 – майдалагич; 6 – аралаштиргич; 7 – механоактиватор; 11 –иситадиган экструзион аралаштиргич; 12 –гранулалар қадоғи; 13 – майдалагич; 15 – қуйиш машинаси; 16 – пресс-форма; 17 – тайёр маҳсулот учун арава

4-расм. Композицион полимер материаллар ва қозикчали деталлар олиш технологик линияси

Бу технологик линияга асосан полимер гранулалари 1 дозатор 3 орқали майдалагичга 5, тўлдирувчилар эса ҳажмли сифимлардан 2 дозаторлар 4 орқали аралаштиргичга 6 тушади. Бу ерда аралаштирилган кейин тўлдирувчилар механоактиваторга 7 (унинг тезлиги $V=1500$ ай/мин) тушиб, у ерда улар механофаолаштирилади ва 150 – 200 мкм гача майдалаштирилади.

Сўнгра кукунсимон полимер боғловчиси ва механик фаолаштирилган тўлдирувчилар бир вақтда иситгичли экструзион аралаштиришга 11 тушади. Ҳосил бўлган композиция аралашмаси гранулалар қадоғи ёки тўғридан тўғри майдалагичга (айланиш тезлиги $V=2800$ ай/мин) тушади. Тайёр бўлган композиция аралашмаси куйиш машинаси 15 бункерига жойлаштирилиб, қозикчали деталь 313-343 К температурага қиздирилган пресс-формага 16, 110-130 МПа босимда куйилади. Сўнг пресс - форма очилиб, ундан тайёр қозикчали деталь ажратиблиниб, аравачага 17 жойланади.

Машина ва механизмлар ишчи органларининг композицион полимер қозикчали деталларини олиш технологияси соҳасидаги барча турдаги тадқиқот натижаларини амалий баҳолаш мақсадида Бўка пахта тозалаш заводида пахтани қабул қилувчи ва узатувчи ва пахтани бунтдан ажратувчи машина ва механизмларда ишлаб чиқариш синови ўтказилди.

Қозикча деталларнинг умрбоқийлиги ва ейилишга чидамлилиги, уларнинг унумдорлиги, истеъмол қиладиган қуввати, пахта толасининг шикастланиши ва чигитнинг майдаланишига таъсир имкониятлари тадқиқ қилинди.

Бунинг натижасида фаолаштирилмаган ва механик фаолаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композицион полимер материаллардан ишланган пахта хомашёси билан фрикцион ўзаро таъсир шароитида ишлатиладиган деталларнинг ейилишга чидамлилиги ҳозирда амалиётда мавжуд бўлган, бошланғич материаллардан ишланган деталлар билан қиёслаганда 1,5-1,8 марта ортиши исботланди.

Пахтани қайта ишлаш машиналари металл қозикчали ишчи органлари билан КПМ дан ишланган қозикчали ишчи органлари кўрсаткичлари экспериментал маълумотларини қиёслаш истеъмол қуввати 5,0-8,0 % га камайгани; пахта машина ва механизмлари унумдорлигининг 7,0-14,0% га ошгани; пахта толаларининг шикастланиши 0,12-0,28 % га ва уруғининг майдаланиши 0,16-0,32% га камайгани, шунингдек, полимер композитлардан ишланган қозикчали деталлар юзасида пахта толаси ўралиб қолиши бартараф қилинганини кўрсатди.

Ортиш-тушириш ва транспорт ишларини ва профилактик операцияларни бажариш учун мўлжалланган пахтани қайта ишлаш машина ва механизмлар ишчи органлари учун термопластик полимерлар асосида ишлаб чиқилган машинасозлик қозикчали деталларини 2015 йилда қўллашдан олинган умумий иқтисодий самара Бўка пахта тозалаш заводи бўйича йилига 125 млн. сўмни ташкил қилди.

ХУЛОСА

1. Материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларини комплекс тадқиқ қилиш натижасида термопластик полимерлар ва органик-минерал тўлдирувчилар асосида, тола массаси – пахта хомашёси билан ўзаро таъсир шароитида ишлатиладиган ва антифрикцион-ейилишбардош композицион материаллар олишнинг оптимал технологик режимлари тавсия этилди.

2. Полимерларнинг эгиловчанлиги, нисбатан паст чарчаш мустаҳкамлиги каби хоссалари минерал, толали ва углеграфит тўлдирувчилар киритилганда физик-механик ва антифрикцион хоссаларини ўзгариши, анизотропия, синувчанлик, нисбатан паст чарчашни ҳисобга олган ҳолда композицион полимер материаллардан қозикчали деталларни конструкциялашнинг асосий тамойиллари яратилди.

3. Машина ва механизмларнинг ишчи органлари қозикчали деталларини қуйиш учун юқори даражадаги аниқлиги ва маҳсулот юзасининг сифатини таъминлайдиган пресс-формалар конструкциялари тавсия этилди.

4. Композицион полимер материалларнинг хоссалари шаклланиши, уларни босим остида қуйиш методи билан технологик шароитларига бевосита боғлиқлиги аниқланди. Натижада, эритма ҳарорати 513-523 К ва материални пуркаш босими 120-140 МПа чегарасида бўлиши таъминланди. Қуйиш технологик параметрларининг механик фаоллаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композицион полимер материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссаларига таъсири натижасида, уларнинг барча кўрсаткичлари 25-30 %га ортгани ва эритма ҳарорати 503-513 К ҳамда пуркашнинг ялпи босими 110-130 МПа га пасайишига эришилади.

5. Босим остида қуйишнинг технологик параметрлари ва антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош полипропилен ва полиамид композицион материалларнинг физик-механик ва антифрикцион хоссалари миқдорлари ўртасида корреляцион боғлиқликлар борлиги аниқланди. Натижада антифрикцион ва антифрикцион-ейилишбардош композицион полимер материалларни физик-механик ва триботехник хоссаларининг ўзаро алоқадорлигида босим остида қуйиш технологик параметрлари тавсия этилди.

6. Стенд ва эксплуатация шароитида синовдан ўтказиш қозикча деталларнинг умрбоқийлиги ва ейилишбардошлиги 1,5-1,8 марта, машиналар унумдорлиги 7-14 % га ошгани, истеъмол қилинадиган қувват 5,0-8,0 %, толанинг шикастланиши 0,12-0,28 %, чигитларнинг майдаланишини 0,16-0,32 % га камайгани, қозикча юзасида пахта ўрамлари ҳосил бўлиши ва пахта хомашёсининг ёниб кетиши эҳтимолини бартараф этилиши аниқланди.

7. Антифрикцион-ейилишбардош композицион материалларидан тайёрланган қозикчали деталларнинг Бўка пахта тозалаш заводида қўлланилишидан олинган иқтисодий самара йилига 125 млн. сўмни ташкил қилди (2015 й июль).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.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» ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

ТУХТАШЕВА МАЛОХАТ НАФАСОВНА

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
АНТИФРИКЦИОННО-ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ
И КОЛКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ НИХ**

**02.00.07–Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых
материалов , 05.02.01–Материаловедение в машиностроении. Литейное
производство. Термическая обработка и обработка металлов давлением.
Металлургия черных, цветных и редких металлов (материаловедение и
металлургическое направления)**

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

Ташкент – 2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2018.1.PhD/T160 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу www.gurft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz.

Научные руководители:

Абед Нодири Сайибжановна
доктор технических наук, профессор

Негматова Комила Сайибжановна
доктор технических наук, с.н.с.

Официальные оппоненты:

Рискулов Алимжон Ахмаджонович
доктор технических наук, профессор

Ибодуллаев Ахмаджон Собирович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2018 года в ____ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: gurft@inbox.uz, на здании «Фан ватараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ватараккиёт» (Зарегистрированный номерам №5). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. МирзоГолиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73.

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2018 года (протокол реестра № 5 от _20 апреля 2018 г.)

С.С. Негматов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней,
академик АН РУз, Заслуженный деятель науки
Республики Узбекистан, д. т. н., профессор

М.Г. Бабаханова
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.

ВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время повышенный интерес представляет повышение работоспособности и эффективности машин и механизмов, используемых в процессах заготовки и хранения хлопка-сырца, путем разработки и применения деталей их рабочих органов из композиционных полимерных материалов. В связи с этим особое значение уделяется изготовлению деталей из композиционных полимерных материалов рабочих органов машин и механизмов для заготовки, хранения и первичной переработки хлопка-сырца.

На сегодняшний день в мире разработка долговечных, недефицитных и дешевых машиностроительных материалов, обладающих конструкционными и антифрикционными свойствами, заменяющих металлические детали трущихся пар рабочих органов машин и механизмов, является особой задачей. В связи с этим проблема создания нового поколения машиностроительных материалов на основе местного сырья, предназначенных для машиностроения и изготовления колковых деталей из антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов, является актуальной и востребованной.

В республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты в получении для машиностроения высококачественных антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов (АИКПМ) 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». В этом аспекте разработка технологии получения антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и изготовления из них колковых деталей, представляет особое значение.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, предусмотренных в указе Президента Республики Узбекистан от 04 марта 2015г. № УП-4707 «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019гг.» и постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан ПП-832 от 7 апреля 2008 года «О программе модернизации и реконструкции предприятий хлопкоочистительной промышленности на 2007-2011 годы», в указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития экономики Узбекистан в 2017-2021 годы» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. По разработке новых композиционных полимерных материалов (КПМ) внесли определенный вклад такие известные

ученые, как А. Hayashi, S. Hulemand, R. Morgen, A. D'Amore, D. Jully, G. Akovali, Н.С. Ениколопов, С.Н. Журков, В.В. Коршак, С.А. Вольфсон, А.А. Берлин, М.С. Акутин, Ю.С. Липатов, Э.Ф. Олейник, Ф. Мэттьюз, Г.С. Головкин, М.А. Аскарлов, С.Ш. Рашидова, А.Х.Юсупбеков, а разработке технологии получения изделий из них посвящены работы А. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, А.А. Askadski , В.А. Белого, А.Д. Яковлева, В.Г. Савкина, А.В. Струк, В.П. Соломко, Р.Г. Махкамова, С.С. Негматова, А.А. Рыскулова, А.С. Ибодуллаева, Г. Гулямова, Н.С. Абед и многих других.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что вопросы повышения работоспособности и эффективности машин и механизмов и литья монолитных деталей их рабочих органов с высокими физико-механическими и антифрикционными свойствами, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом, практически не решены. Это связано со сложностями, связанными с комплексным изучением физико-механических и антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов и деталей из них, работающих при контактном взаимодействии с хлопком-сырцом и отсутствием оригинальных конструкций деталей рабочих органов машин и механизмов. Решению этих проблем и посвящена настоящая работа.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» по теме ППИ 12-45—«Разработка эффективной технологии получения антифрикционно-износостойких композиционных материалов на основе термопластичных полимеров и неорганических наполнителей и изготовление деталей из них для рабочих органов машин хлопкоперерабатывающего комплекса» (2012-2014гг.); ППИ-А-12-95 – «Разработка технологии получения антифрикционно-износостойких нанокompозитов на основе кристаллизирующиеся полимеров, взаимодействующих с волокнистой массой (хлопком-сырцом)» (2015-2017 гг.).

Целью исследования является разработка эффективной технологии производства антифрикционно-износостойких композиционных материалов и изготовление из них колковых деталей.

Задачи исследования:

обоснование выбора объектов исследования и выбор оптимальных составов и эффективной технологии получения композиционных полимерных материалов, изготовление колковых деталей из них;

разработка и изготовление технологической оснастки для получения деталей из антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных материалов;

разработка принципов конструирования изделий и деталей из антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных материалов;

установление закономерностей влияния технологических параметров литья под давлением на антифрикционные свойства композиционных полимерных материалов и разработка технологий получения колковых деталей для машин и

механизмов;

определение практических и экономических целесообразностей применения композиционных полимерных колковых деталей в рабочих органах машин и механизмов.

Объектами исследования являются: антифрикционные полипропиленовые композиции (АППК-1, АППК-2), антифрикционно-износостойкие полипропиленовые (АИППК-2, АИППК-3) и антифрикционно-износостойкие полиамидные (АИПАК-2, АИПАК-3) композиции функционального назначения на основе термопластичных полимеров - полиамида ПА-6 -210/320, полиэтилена высокой плотности (I-0760), полипропилена марки 05П10/020 и наполнителей – талька, сажи, каолина, графита, стекловолокна, волластонита и хлопкового линта. В качестве объекта контртела использовали хлопок-сырец разновидности С-6524 с влажностью 8.0-35,0% и засоренностью 1,0-3,0 %.

Предметом исследования является установление влияния технологических режимов литья под давлением на упруго-деформационные и антифрикционные свойства композиционных полимерных материалов и на их основе разработка конструкции колковых деталей, выявление оптимальных технологических режимов, а также определение их работоспособности и эффективности применения.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы работоспособность и эффективность машин и механизмов изучались в соответствии с рекомендациями ОАО «Paxtasanoati Imiy markazi». Для определения физико-механических свойств композиционных полимерных материалов применялись общепринятые методы. Комплекс антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов при взаимодействии с хлопком-сырцом был изучен на дисковом трибометре (ГОСТ23.223), а микроструктура образцов самих композиционных материалов изучена с помощью микроскопа ЭМВ-100 БР.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана эффективная технология получения антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных материалов на основе местного сырья и отходов производств;

установлены закономерности изменения свойств антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов в зависимости от технологических параметров литья под давлением и выявлены их корреляционные связи;

выявлено, что разработанные антифрикционные и антифрикционно-износостойкие композиционные полимерные материалы обладают хорошими прочностными свойствами, низким коэффициентом трения и высокой износостойкостью при взаимодействии с хлопком-сырцом;

разработаны основные принципы конструирования изделий из антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных материалов;

разработана технология изготовления монолитных и высококачественных колковых деталей трущихся пар рабочих органов хлопкоперерабатывающих

машин и механизмов, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом.

Практические результаты исследования:

разработаны оптимальные конструкции колковых деталей для рабочих органов машин и механизмов и составы композиционных материалов;

определены основные закономерности изменения физико-механических и технологических характеристик от температуры и удельного давления литья композиции, а также установлены оптимальные режимы получения ($T_p=503-523$ К, $P=110-130$ МПа) композиционных полимерных материалов;

сконструированы и созданы колковые детали для трущихся пар рабочих органов машин и механизмов для заготовки и хранения хлопка-сырца.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических, а также физико-механических методов исследований. Полученные результаты исследований физико-механических и антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов обработаны математическо-статистическим методом.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в том, что путем установления закономерности влияния технологических режимов на упруго-деформационные характеристики, коэффициент трения и износ композиционных антифрикционных и антифрикционно-износостойких полимерных материалов, позволило теоретически обосновать принципы конструирования колковых деталей, обеспечивающие повышение работоспособности и эффективности рабочих органов машин и механизмов для переработки хлопка-сырца.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении работоспособности и эффективности вышеуказанных типов видов машин и механизмов и деталей в их рабочих органах, изготовленных с использованием композиционных полимерных материалов.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов по разработке композиционных полимерных материалов на основе местного сырья получены следующие научные результаты:

на состав антифрикционной полимерной композиции был получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретение (№IAP 05000, 2015 г.). В результате появилась возможность повышения работоспособности и эффективности хлопкоперерабатывающих машин и механизмов;

разработанные колковые детали из композиционных термопластичных полимерных материалов были использованы в предприятиях холдинговой компании «Узпахтасаноатэкспорт» (сведения от ХК «Узпахтасаноатэкспорт» за МА-и/1126 21 от 21 сентября 2017 года). В результате это дает возможность повысить износостойкость деталей из композиционных полимерных материалов в 1,5-1,8 раза;

колковые детали из антифрикционно-износостойких композиционных материалов внедрены на Букинском хлопкоочистительном заводе (сведения ХК «Узпахтасаноатэкспорт» за МА-и/1126 21 от 21 сентября 2017 года). В результате

данное внедрение даёт возможность повысить производительность и снизить расход электроэнергии хлопкоперерабатывающих машин и механизмов.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования оглашены на 9 республиканских научно-технических и 7 международных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 24 научных работ. Из них 11 научных статей, в том числе 8 статей в республиканских и 1 статья в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, получен 1 патент РУз и издана одна монография.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 120 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных литератур, приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы 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 **«Состояние и анализ машин и механизмов для технологических процессов заготовки, хранения и переработки хлопко-сырца, пути и возможности повышения их работоспособности и эффективности»** приводится обзор с глубоким анализом научных исследований по теме диссертации, посвященных проблеме повышения работоспособности и эффективности машин и механизмов хлопкоочистительной промышленности путем конструирования новых рабочих органов и применения новых материалов для их изготовления. Проведен анализ существующих наполненных полимерных материалов, применяемых в указанных машинах. На основе комплексного анализа сформулированы требования, предъявляемые к материалам рабочих органов машин и механизмов с учетом условий эксплуатации изготавливаемых деталей, а также применяемых композиционных полимерных материалов.

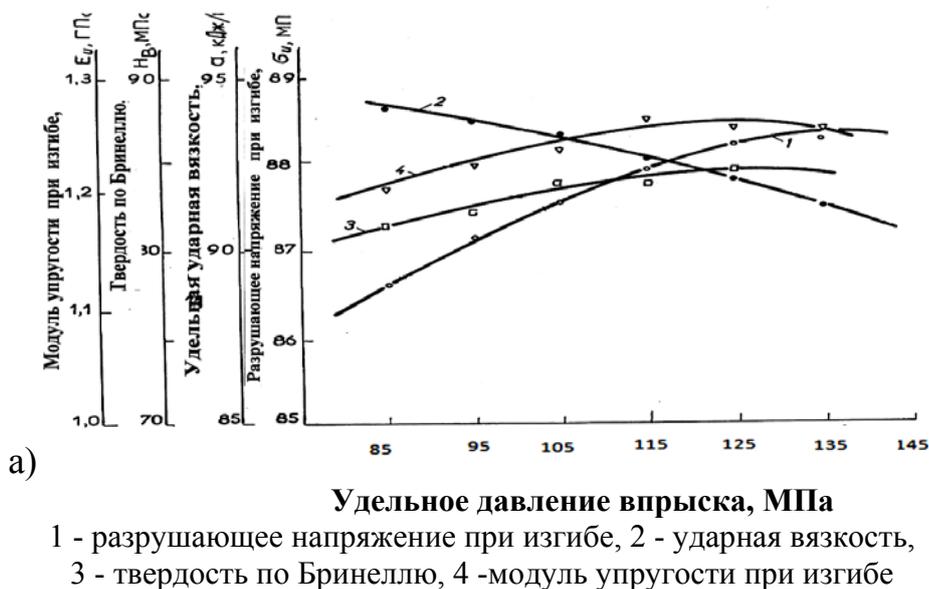
Из обзора следует, что практически отсутствуют разработки эффективных конструкций колковых рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов из композиционных полимерных материалов, а также оптимальные технологические режимы их получения. Это обусловлено сложностью проведения комплексных исследований конструкции колков, антифрикционно-износостойких и физико-механических свойств композиционных полимерных материалов на основе термопластичных полимеров и органоминеральных наполнителей в зависимости от технологических факторов, а также отсутствием научно-технических подходов и научно-методических принципов решения

таких задач, что и определило цель настоящей диссертационной работы.

Во второй главе диссертации «**Выбор и обоснование композиционных полимерных материалов, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом и методика определения их физико-механических и антифрикционных свойств**» формируется выбор объектов исследования, а также методов для проведения опытно-эксплуатационных исследований. Разработана методика экспериментальной оценки работоспособности и эффективности работы колков рабочих органов машин и механизмов в зависимости от вида композиционных полимерных материалов и конфигурации колковых деталей из них. Приведена методика получения и определения физико-механических и антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов.

В третьей главе диссертации «**Исследование зависимости влияния технологических факторов на физико-механические и антифрикционные свойства композиционных материалов на основе термопластичных полимеров и органоминеральных наполнителей**» приведены результаты экспериментальных исследований влияния технологических факторов на физико-механические свойства композиционных термопластичных полимерных материалов для получения колковых деталей из них для рабочих органов машин и механизмов, предназначенных для заготовки и хранения хлопка-сырца.

Важнейшими технологическими параметрами литья под давлением, влияющими на физико-механические и антифрикционные свойства отливки изделий, являются: температура литья (T_p), давление впрыска (P), скорость заполнения формы материалом, температура формы (T_f), время выдержки пресс-формы под давлением (τ_v), условия и скорость охлаждения материала в форме (τ_o). На основании полученных экспериментальных данных построены кривые зависимостей физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств композиционных материалов на основе полипропилена от технологических режимов литья. Наиболее существенное влияние на свойства антифрикционно-износостойких композиционных материалов оказывает удельное давление литья (рис. 1, 2).



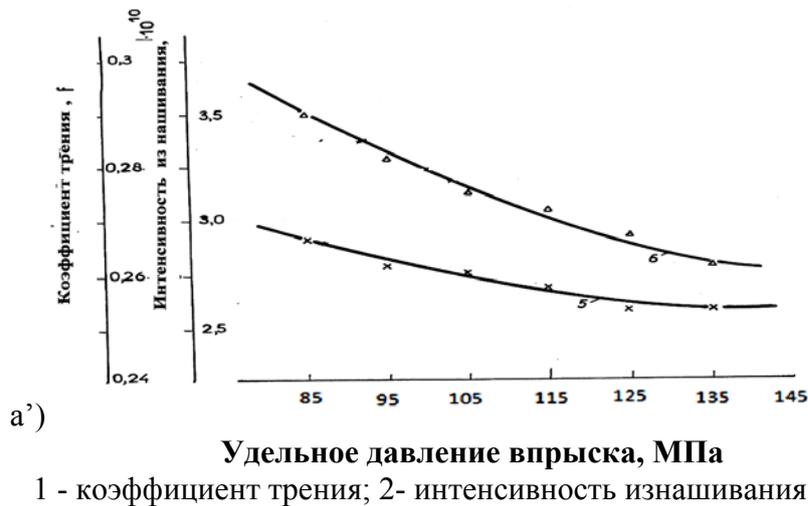
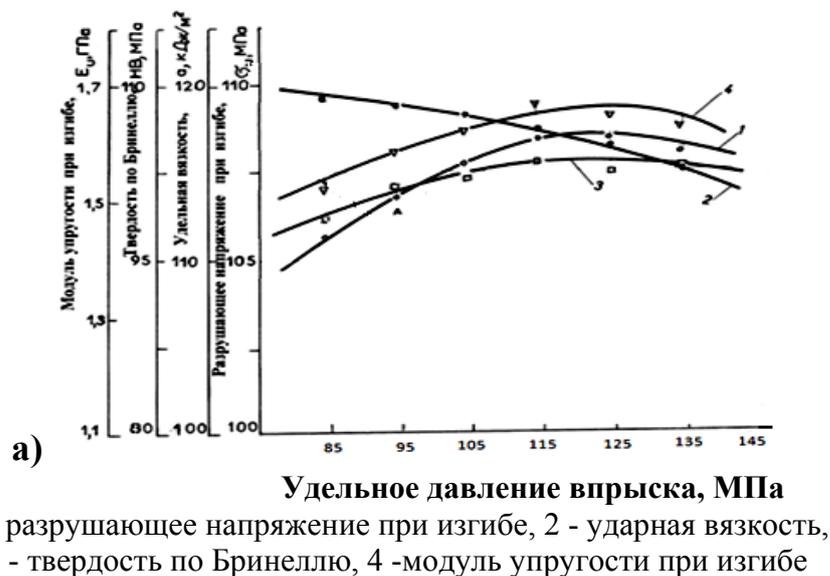


Рис. 1 а,а'. Зависимости физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств образцов из наполненных неактивированными наполнителями (АИППК – 1) от удельного давления впрыска (Р)

Как видно из рисунка 1 с повышением давления литья разрушающее напряжение и модуль упругости при изгибе, твердость по Бринеллю исследуемых материалов увеличиваются, а ударная прочность, коэффициент трения и интенсивность изнашивания композиции уменьшаются. Это объясняется тем, что при литье композиции повышенное давление способствует более плотной упаковке молекул. Однако было замечено, что дальнейшее увеличение удельного давления литья приводит к снижению ряда свойств композиции. Поэтому очень важны для АИППК оптимальные значения давления литья, по всей видимости, реализуется равномерное распределение компонентов композиции по объему.

Аналогичные зависимости получены и для композиции, наполненной механоактивированными добавками (рис. 2).



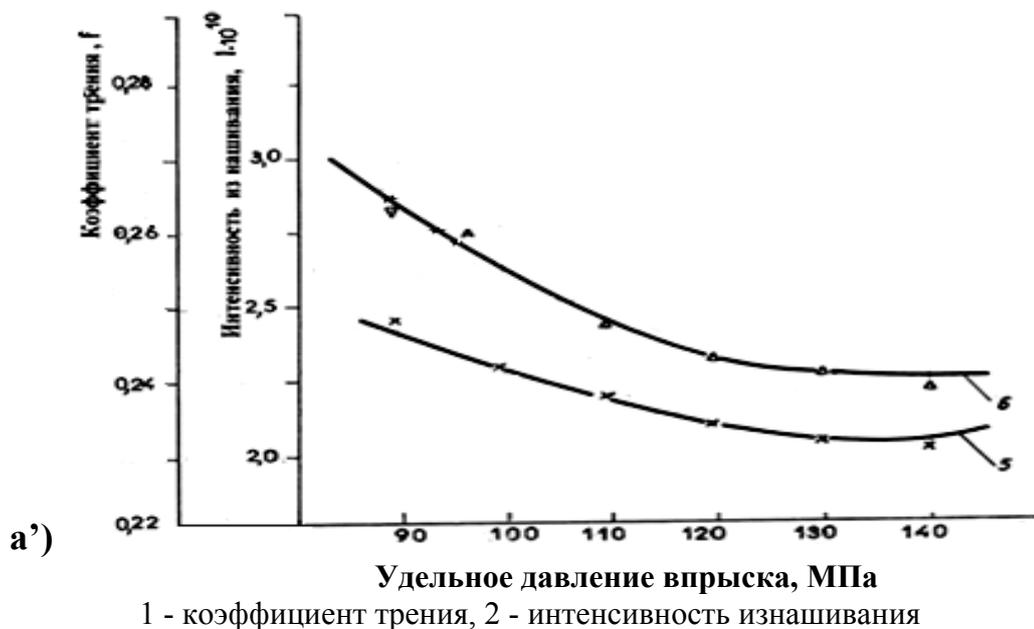


Рис. 2а,а'. Зависимости физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств образцов из наполненных механоактивированными наполнителями (АИППК – 1) от удельного давления впрыска (Р)

При этом наблюдается увеличение всех показателей композиционного материала на 25-30 % до максимума (при 130 МПа). Дальнейшее же повышение удельного давления впрыска приводит к снижению этих показателей. Можно заключить, что повышение физико-механических свойств и улучшение и антифрикционно-износостойких свойств композиционных полимерных материалов объясняется за счет реологических свойств, то есть повышением текучести композиций за счет их структурирования, благодаря механоактивации наполнителей.

Установлено, что оптимальным значением удельного давления литья для композиции, полученной введением неактивированных наполнителей, является 120-140 МПа, а у механоактивированных – удельное давление несколько снижается и составляет 110-130 МПа. Следовательно, при литье АИППК давление впрыска должны быть в пределах 110-140 МПа.

Вышеотмеченное подтверждается результатами микроскопических наблюдений микроструктур различных образцов, приготовленных из исходных, неактивированных и механоактивированных композиционных полимерных материалов*.

*Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г.Г., Тухташева М.Н. Композиционные антифрикционно- износостойкие материалы и технология их получения.- Т.: «Fan va texnologiya», 2017.-200 с.

Из полученных экспериментальных данных (таблица 1) следует, что с повышением температуры расплава до 523К происходит постепенное снижение разрушающего напряжения при изгибе и ударной вязкости, а модуль упругости при изгибе и твердость по Бринеллю имеют максимум, при температуре 513 К расплава.

В дальнейшем, с повышением температуры выше 513-523К происходит резкое снижение этих показателей, что, объясняется развивающейся деструкцией и уменьшением молекулярной массы полимера. Особый интерес представляют результаты исследования степени зависимости коэффициента трения и интенсивности изнашивания композиции с хлопком-сырцом от температуры расплава.

Интенсивность изнашивания полимерных композиций снижается с повышением температуры литья до 523К, затем повышается. Снижение интенсивности изнашивания АИППК с хлопком-сырцом, очевидно, объясняется тем, что с повышением температуры расплава снижается вязкость полимера, способствующая лучшей смачиваемости наполнителей с полимерной матрицей и повышению ориентации макромолекул в процессе впрыска композиции в форму.

Повышение интенсивности изнашивания при температуре расплава выше 523К объясняется интенсивным развитием деструкции полимерной матрицы. Для совместного анализа технологических параметров литья под давлением, влияющих на физико-механические и антифрикционно-износостойкие свойства композиционных полимерных материалов, нами, по результатам экспериментальных исследований, были составлены диаграммы корреляционных зависимостей физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств композиционных полимерных материалов, которые показали правомочность проведенных научно-технологических исследований о влиянии технологических параметров литья под давлением на физико-механические и антифрикционно-износостойкие свойства композиционных полимерных материалов.

Это позволило нам разработать оптимальный технологический режим получения высококачественных деталей из АИКПМ во взаимосвязи с их физико-механическими и антифрикционно-износостойкими свойствами.

Так для рассмотренных композиций неактивированными наполнителями удельное давление литья находится в пределах 120-140 МПа, а у механоактивированных наполнителей несколько ниже и находится в пределах 110-130МПа.

Отсюда вытекает, что при литье АИППК температура литья и давление впрыска должны быть в пределах 503-523 К и 110-140 МПа.

Для каждой марки композиции рекомендуемые технологические режимы литья под давлением подробно описаны в диссертации.

Проведены исследования влияния температуры расплава на физико-механические и антифрикционные свойства для композиции, наполненной неактивированными и механоактивированными добавками (таблица 1).

Влияние температуры расплава на физико-механические и антифрикционно - износостойкие свойства образцов из АИППК-1

Физико-механические свойства композиции	Температура расплава, T ₃ , К					
	493	503	513	523	533	543
Разрушающее напряжение при изгибе, σ_3 , МПа	$\frac{89,1}{110,2}$	$\frac{89,0}{111,0}$	$\frac{88,6}{110,8}$	$\frac{87,9}{109,7}$	$\frac{87,2}{108,5}$	$\frac{86,4}{106,5}$
Ударная вязкость a_3 , кДж/м ²	$\frac{95,2}{121,4}$	$\frac{94,2}{120,5}$	$\frac{93,5}{120,0}$	$\frac{93,0}{119,0}$	$\frac{92,1}{118,5}$	$\frac{91,2}{116,0}$
Твердость по Бринеллю, НВ, МПа	$\frac{93,5}{104,0}$	$\frac{84,5}{106,0}$	$\frac{85,0}{106,2}$	$\frac{83,5}{102,5}$	$\frac{82,0}{100,2}$	$\frac{78,2}{94,5}$
Модуль упругости при изгибе E ₃ , ГПа	$\frac{1,225}{1,42}$	$\frac{1,25}{1,53}$	$\frac{1,24}{1,55}$	$\frac{1,225}{1,47}$	$\frac{1,22}{1,45}$	$\frac{1,21}{1,40}$
Коэффициент трения, f	$\frac{0,271}{0,245}$	$\frac{0,267}{0,235}$	$\frac{0,26}{0,235}$	$\frac{0,256}{0,237}$	$\frac{0,256}{0,236}$	$\frac{0,259}{0,238}$
Интенсивность изнашивания, I•10 ⁻¹⁰	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{3,25}{2,75}$	$\frac{3,00}{2,52}$	$\frac{2,85}{2,62}$	$\frac{2,90}{2,53}$	$\frac{3,2}{2,75}$

Примечание: в числителе композиция, наполненная неактивированными наполнителями; в знаменателе композиция, наполненная механоактивированными наполнителями

В четвертой главе «Разработка конструкции колков и технологической оснастки для изготовления колковых деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов для рабочих органов машин и механизмов, предназначенных для заготовки и хранения хлопка-сырца» отражены результаты теоретических и прикладных исследований по разработке и созданию конструкции колков и технологической оснастки для изготовления различных колков и их типоразмеров рабочих органов машин и механизмов, предназначенных для заготовки и хранения хлопка-сырца.

В связи с этим, в первую очередь, нами проведены работы по разработке основных принципов конструирования деталей этих машин и механизмов из КППМ. На основе разработанных принципов созданы конструкции колков, которые выполнены в виде криволинейного крюка, загнутого в направлении движения рабочего органа. В головной части колки имеют сферическое закругление, облегчающее минимальное сопротивление внедрению колка в толщу массы хлопка-сырца. Угол наклона колка к поверхности горизонта составляет $\varphi_k = 65-70^\circ$, а угол между боковыми гранями колка - $\alpha_k = 20-25^\circ$. Такая конструкция колка способствует улучшению захватывающей способности, надежности и эффективности работы колков рабочего органа при захвате и разборке бунта хлопка, а также при перемещении хлопка-сырца к последующим технологическим цепочкам машин и механизмов, которые могут прогибаться под действием нагрузки.

Для выбора оптимальной формы сечения колка представим колок из АИКППМ в виде консольного криволинейного бруса и определим его прогиб под действием нагрузки, которая колеблется в пределах от 85,0 до 500,0 Н.

На рисунке 3 представлен колок из АИКПМ в виде консольного криволинейного бруса переменной высоты $h(\varphi)$ и длиной l .

Рассматриваемая форма криволинейных брусьев довольно точно аппроксимируется следующей функцией двух переменных

$$h(y, \varphi) = h_{\max} \frac{y}{l} \frac{1}{[1 - \sin(\alpha - \varphi)]}$$

Используя интеграл Мора
$$\Delta = \int_s \frac{M \bar{M}}{EI(y)} ds,$$

где M - изгибающий момент от заданной нагрузки P ; \bar{M} - изгибающий момент от единичной нагрузки $\bar{P}=1$; E - модуль упругости, МПа; $I(y)$ - осевой момент инерции поперечного сечения относительно оси y , см²

и выполнив необходимые преобразования, получим выражение прогиба бруса в интегральной форме

$$\Delta_P = \frac{P \rho^3 \sin^3 \alpha}{EI_{\max}} \int_s \frac{[1 - \sin(\alpha - \varphi)]^3 d\varphi}{\sin \alpha - \sin(\alpha - \varphi)}$$

Затем, выполняя интегрирование и некоторые преобразования, получаем формулу прогиба криволинейного бруса переменной высоты от сосредоточенной нагрузки P

$$\Delta_P = \psi_P$$

где ψ_P - функция угла α круговой оси бруса, т.е. $\psi_P = \Phi(\alpha)$

Решая уравнение с помощью ЭВМ, находим величину безразмерного параметра $\psi_P = 0,1742$. После этого по полученной формуле вычисляем максимальный прогиб консольного бруса от силы P , приняв $l = 18,0$ см,

$\rho = 27,0$ см, $\alpha = 42^\circ$, $\varphi_0 = 0^\circ 40'$. Основные результаты расчетов сведены в таблицу 2.

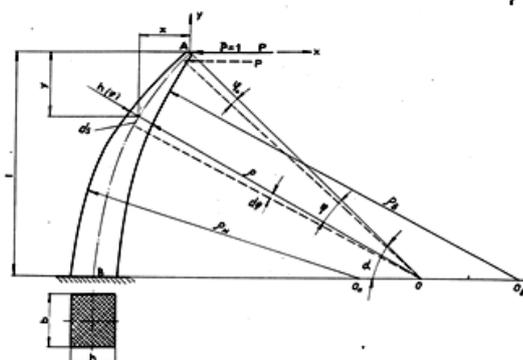


Рис.3. Расчетная схема консольного криволинейного бруса из антифрикционно- износостойкого композиционного полимерного материала

Как видно из таблицы 2, с увеличением усилий, действующих на конец колка, прогиб также увеличивается. Величина прогиба зависит от типа

сечения и материала колка. Причем наименьшая величина прогиба наблюдается у колков, имеющих сечение типа швеллера. Сравнивая полученные результаты, следует отметить, что величина прогиба колка с сечениями типа швеллера в 2,3-3,5 раза меньше, чем у колков, имеющих сечение формы трапеции и тавра.

Таблица 2

Значения прогиба колка из АИКПМ под действием сосредоточенной силы и типа его формы сечения

Тип сечения колка	Материал колка	Усилие, действующее на конец колка, Р, Н		
		85,0	350,0	500,0
		Прогиб колка, мм		
		Δ_p	Δ_p	Δ_p
Тавр	АИПЭК	1,63	6,07	9,6
	АИППК	1,22	5,05	7,2
	АИПАК	1,11	4,57	6,5
Швеллер	АИПЭК	0,47	1,95	2,7
	АИППК	0,35	1,46	2,1
	АИПАК	0,32	1,33	1,9
Трапеция	АИПЭК	1,07	4,40	6,30
	АИППК	0,80	3,30	4,70
	АИПАМ	0,73	3,00	4,28

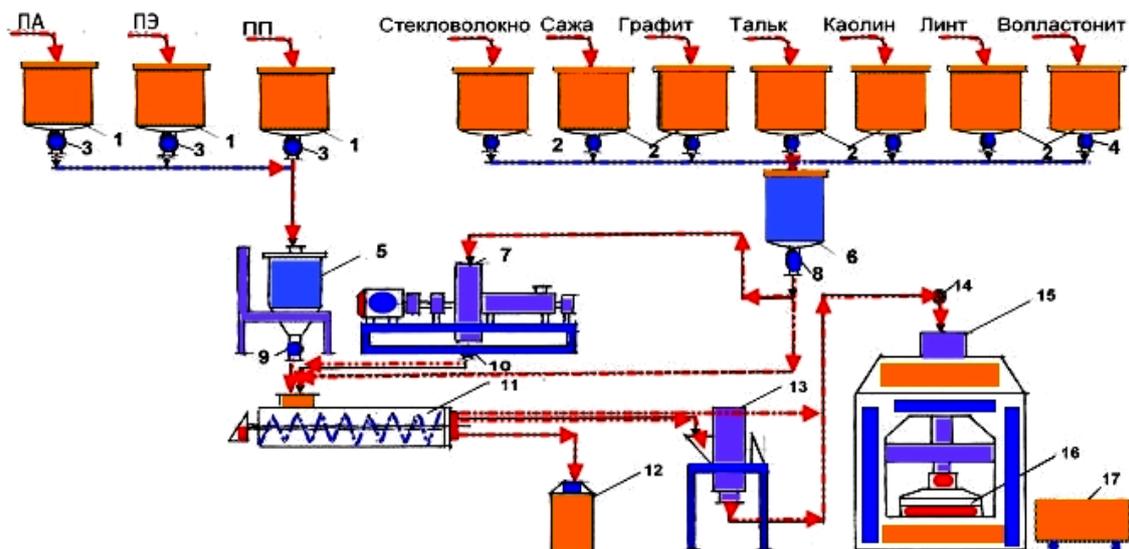
В пятой главе диссертации «**Разработка эффективной технологии получения антифрикционно-износостойких полимерных композиций и изготовление колковых деталей из них методом литья под давлением для рабочих органов машин и механизмов, предназначенных для заготовки и хранения хлопка-сырца, и их технико-экономическая эффективность**» приведены результаты исследований в области разработки технологий получения антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных полимерных материалов и изготовления из них колковых деталей, а также исследований работоспособности и эффективности указанных колковых деталей.

Свойства КПМ существенно зависят от технологии их изготовления и переработки. В связи с этим была разработана эффективная технология получения композиционных полимерных материалов и колковых деталей из них литьем под давлением, схема, которой представлена на рисунке 4.

С целью практической оценки полученных результатов исследований в области технологии получения композиционных полимерных колковых деталей рабочих органов машин и механизмов были проведены производственные испытания в передвижных перегружателях хлопка и разборщиках бунтов хлопка на Букинском хлопкоочистительном заводе.

В результате были исследованы долговечность и износостойкость колковых деталей и возможность их влияния на производительность, потребляемую мощность, повреждаемость хлопковых волокон и дробленность семян хлопка-сырца. При этом, экспериментально доказано, что износостойкость деталей из композиционных полимерных материалов, наполненных неактивированными и механоактивированными наполнителями, работающих в условиях фрикционного

взаимодействия с хлопком - сырцом, повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с существующими в настоящее время деталями.



1 – ёмкость для гранул полимера; 2 – ёмкости для порошковых наполнителей; 3, 4, 8, 9, 10, 14 – дозаторы (весовые мерники) для связующего; 5 – измельчитель; 6 – смеситель; 7 – механоактиватор; 11 – экструзионный смеситель с обогревом; 12 – упаковка гранул; 13 – измельчитель; 15 – литьевая машина; 16 – пресс-форма; 17 – тележка для готовых изделий

Рис. 4. Технологическая линия для получения композиционных полимерных материалов и колковых деталей

Сопоставление экспериментальных данных, полученных с металлическими колковыми рабочими органами и колковыми рабочими органами из композиционных полимерных материалов в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин показало снижение затрат потребляемой мощности на 5,0-8,0 %; повышение производительности хлопковых машин и механизмов на 7,0-14,0%; снижение повреждаемости хлопковых волокон на 0,12-0,28 % и дробленности семян в хлопке-сырце на 0,16-0,32%, а также ликвидацию образования намотов хлопкового волокна на поверхности колков из полимерных композитов.

Экономический эффект от применения в 2015 году разработанных антифрикционно-износостойких материалов на основе полиолефиновых термопластичных полимеров в колковых рабочих органах хлопковых машин и механизмов, предназначенных для выполнения приемки и заготовки хлопка-сырца составил по Букинскому хлопкоочистительному заводу 125 млн сум год (июнь 2015 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате проведенных комплексных исследований зависимости физико-механических и антифрикционных свойств материалов установлены оптимальные технологические режимы получения антифрикционно-износостойких композиционных материалов на основе полиолефиновых термопластичных полимеров и органоминеральных наполнителей, работающих при взаимодействии с волокнистой массой - хлопком-сырцом.

2. Созданы основные принципы конструирования колковых деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов, с учетом особенности связующей роли полимеров, как анизотропия физико-механических свойств, хрупкость, более низкие упругие свойства, относительно низкую усталостную прочность.

3. Для изготовления колковых деталей рабочих органов машин и механизмов были рекомендованы конструкции пресс-форм, обеспечивающих высокую точность отливки и качество поверхности изделия.

4. Определено формирование свойств композиционных полимерных материалов в зависимости от технологических условий их получения методом литья под давлением. В результате обеспечены температура расплава 513-523 К и удельное давление впрыска материала в пределах 120-140 МПа. При изучении влияния технологических параметров литья на физико-механические и триботехнические свойства композиционных полимерных материалов, наполненных механоактивированными наполнителями, достигнуто увеличение всех их показателей на 25-30 % и некоторое снижение температуры расплава до 503-513 К и удельного давления впрыска до 110-130 МПа.

5. Выявлена корреляционная зависимость между значениями технологических параметров литья под давлением, физико-механических и антифрикционных свойств антифрикционных и антифрикционно-износостойких полипропиленовых и полиамидных композиционных материалов. В результате рекомендованы технологические параметры литья во взаимосвязи с физико-механическими и триботехническими свойствами антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных материалов

6. Испытанием в стендовых и эксплуатационных условиях установлено повышение долговечности и износостойкости композиционных полимерных колковых деталей в 1,5-1,8 раза, производительности машин на 7-14 %, снижение потребляемой мощности на 5,0-8,0 %, механической повреждаемости волокна на 0,12-0,28 %, дробленности семян на 0,16-0,32 %, исключение возможности образования намотов волокна на поверхности колков и загорания хлопка-сырца.

7. Экономическая эффективность от применения колковых деталей из антифрикционно-износостойких композиционных материалов на Букинском хлопкоочистительном заводе составила 125 млн сум год (июнь 2015 г.)

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE
«FAN VA TARAKKIYOT»**

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

TUKHTASHEVA MALOKHAT NAFASOVNA

**DEVELOPMENT OF EFFECTIVE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF
ANTIFRICTION- WEAR- RESISTANT COMPOSITE MATERIALS AND
PEG DETAILS FROM THEM**

**02.00.07 – Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials
05.02.01 – Materials science in mechanical engineering. Foundry production. Heat
treatment and handling of metals pressure. Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare
metals (materials science and metallurgy sciences)**

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

Tashkent – 2018

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.1.PhD/T160

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 and on the website of «Ziyonet» Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisor:

Abed Nodira Soyibjanovna
doctor of technical sciences, professor

Negmatova Kamila Soyibjanovna
doctor of technical sciences, s.r.a

Official opponents:

Risqulov Alimjon Axmadjonovich
doctor of technical sciences, professor

Ibodullaev Axmadjon Sobirovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

**Tashkent Scientific Research
Institute of Chemical Technology**

The defense will take place «___» _____ 2018 at _____ at the meeting of Scientific council No.DSc.27.06.2017.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: (+99871) 246-39-28/(+99871) 227-12-73, e-mail: gupft@inbox.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (is registered under No.5). Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (+99871) 246-39-28 / (+99871) 227-12-73).

Abstract of dissertation sent out on «___» _____ 2018 y.
(mailing report No. 5 on «20» April 2018 y.).

S.S. Negmatov

Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees
doctor of technological sciences,
Meritorious Science Worker of Uzbekistan

M.G. Babaxanova

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

N. Talipov

Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
candidate of technical sciences, s.r.a.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is the development of an effective technology for the production of antifriction and antifriction-wear-resistant composite thermoplastic materials and the manufacture from them peg details that work when interacting with the pulp.

The object of the research work:

the research objects are: antifriction polypropylene compositions (APPK-1, APPK-2), antifriction-wear-resistant polypropylene (AWPPK-2, AWPPK-3) and antifriction-wear-resistant polyamide (AWPAC-2, AWPAC-3) compositions based on thermoplastic polymers - polyamide PA-6 -210/320, high-density polyethylene (I-0760), polypropylene grade 05P10 / 020 and fillers - talc, soot, kaolin, graphite, fiberglass, wollastonite, cotton lint, etc. The object of the counterbody was used raw cotton Nost C-6524 humidity 8.0-35,0% and clogging of 1.0-3.0%.

Scientific novelty of the research work:

for the followings: an effective technology has been developed for the production of antifriction and antifriction-wear-resistant composite thermoplastic materials based on local raw materials and industrial wastes, a feature that is the preliminary mechanoactivation by dispersing mineral and carbon-graphite fillers, which made it possible to improve the physico-mechanical properties of the compositions;

the regularities of the change in the properties of antifriction and antifriction-wear-resistant compositional polymer materials depending on the technological parameters of injection molding and their correlation relationships were revealed, which made it possible to develop optimal technological regimes for obtaining parts of friction pairs of operating mechanisms of machines and mechanisms;

it was revealed that the developed antifriction and antifriction-wear-resistant compositional polymeric materials possess good strength properties, low friction coefficient and high wear resistance when interacting with raw cotton, and fully meet the requirements for materials of friction pairs of friction units of working bodies of machines and mechanisms;

the basic principles of designing products from antifriction and antifriction-wear-resistant compositional thermoplastic materials have been worked out, which made it possible to take into account such features of polymer binders as anisotropy of physical and mechanical properties, brittleness, lower elastic properties, and relatively low fatigue strength. At the same time, a change in the physicomachanical and tribotechnical properties of polymers has been established with the introduction of mineral, fibrous and carbon-graphite fillers into their composition, which made it possible to develop specific recommendations for their rational use;

the technology of manufacturing monolithic and high-quality forging parts of friction pairs of working bodies of machines and mechanisms working in conditions of interaction with raw cotton has been worked out, which made it possible to create a technological line for injection molding of articles made of

antifriction and antifriction-wear-resistant thermoplastic materials. As well as reduce the cost of manufacturing products by reducing the cost of the mold, compared with the traditional injection molding technology in injection molding machines and optimizing the technological process of obtaining the material, respectively, to obtain products with specified properties.

Implementation of the research results. On the bases of scientific results on the development of composite polymer materials on the bases of local raw materials, the following scientific results were obtained:

the patent of the Agency of Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan for invention was received for the composition of the antifriction polymer composition (№IAP 05000, 2015). As a result, it becomes possible to improve the working capacity and effectiency of cotton- processing mashines and mechanisms;

the developed composite parts from composite thermoplastic polymeric materials were used in the enterprises of the holding company «Uzpahasanoatexport» («Uzpahasanoatexport» from September 21, 2017 № MA-i/ 1126). This made it possible to increase wear resistanse of parts made of composite polymer materials by 1.5-1.8 times;

pimcushion details from antifriction-wear- resistant composite materials were introduced in the working bodies to receive feeding mechanisms and to the cotton pickers of the Buka cotton gin plant (The reference from the HC «Uzpahasanoatexport» from September 21,2017 № MA-i/ 1126). This gives an opportunity to increase productivity and decrease power consumption of cotton processing mashines and mechanisms.

The structure and volume of the thesis. The thesis structure of consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of literature applications. The dissertation volume concsists 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОКОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г.Г., Тухташева М.Н. Композиционные антифрикционно-износостойкие материалы и технология их получения.- Т.: «Fan va texnologiya», 2017.-200 с. (02.00.00, 05.00.00;).

2. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Опытные испытания колковых деталей из композиционных полимерных материалов рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин // Композиционные материалы.- Ташкент, 2014. – № 2. - С.88-90 (05.00.00; №13).

3. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Метод оценки упругих и пластических свойств антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент,2014. -№3.- С.36-38 (02.00.00;№4).

4. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Снижение поврежденности хлопковых волокон и дробленности семян при взаимодействии с композитными деталями рабочих органов машин // Композиционные материалы.-Ташкент,2014. -№3.- С.81-82 (05.00.00; №13).

5. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Повышение производительности машин и механизмов, работающих при взаимодействии с хлопком-сырцом // Композиционные материалы.-Ташкент,2014. -№4.- С.81-84 (05.00.00; №13).

6. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Оценка упругих и пластических свойств композиционных полимерных материалов при взаимодействии с хлопком-сырцом // Вестник ТашГТУ. -Ташкент, 2015. - №4.- С.146-150 (02.00.00; №11).

7. Malohat Tukhtasheva, Giyas Gulyamov, Nodira Abed, Sayibjan Negmatov. Development of Antifrictional and Wearproof Composite Polymeric Materials and Research of Durability of Details of Working Bodies of Cars From Them Working at Interaction With Cotton Raw// Advanced Materials Research, Vol.1145, pp 153-157 doi: 10.4028/ www scientific. net/ AMR.1145.153, 2017. Trans Tech Publications, Switzerland (05.00.00; №1).

8. Негматова К.С., Абед Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Исследование влияния размера частиц наполнителей на антифрикционные свойства – композиционных полимерных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент,2017. -№4.- С.68 (05.00.00; №13).

9. Негматова К.С., Абед Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Выбор полимеров для разработки и исследования антифрикционных свойств композиционных материалов // Композиционные материалы.-Ташкент,2017. -№4.- С.77-78 (05.00.00; №13).

10. Патент РУз№ 05000. Антифрикционно-износостойкая полимерная композиция / Негматов С.С., Гулямов Г., Шернаев А.Н., Абед-Негматова

Н.С., Негматов Ж.Н., Негматова М.Н., Юлдашев А.Х., Бозорбоев Ш.А., Эминов Ш.О, Тухташева М.Н. // Расмий ахборотнома.-2015. -№ 1.

II бўлим (II часть; II part)

11. Негматов С.С., Абед, Н.С., Тухташева М.Н., Гулямов Г. Конструкционные материалы на основе полиолефинов // Научный бюллетень Машиностроение. - Андижан, 2016. – №1. –С.67-69.

12. Abed N.S., Gulyamov G., Negmatov S.S., M. N.Tukhtasheva. Physico-mechanical and tribotechnical properties of composite polymeric materials of the functional purpose // Book of abstracts International Conference: Thermophysical and mechanical properties of advanced materials – THERMAM 2015 and 4thRostocer international symposium: Thermophysical properties for technical thermodynamics, 17-18 September 2015. –Baku, Azerbaijan. – pp 109.

13. Malohat Tukhtasheva, Nodira Abed, Giyas Gulyamov, Sayibjan Negmatov Physical and Mechanical Properties of Antifrictional and is Antifriction – Wear Proof Composite Polypropylene and Polyethylene Materials // 3rd International conference on Thermophysical and mechanical properties of advanced materials (THERMAM 2016), 1-3 September 2016. –Izmir, Turkey, 2016. – pp 637-639.

14. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Антифрикционно-износостойкие нанокпозиционные материалы на основе полиолефинов // Современное состояние и перспективы развития коллоидной химии и нанохимии в Узбекистане: Материалы Республиканской научно-практической конференции. 24-25 ноября 2014. –Ташкент, НУУз, 2014. – С.142-144.

15. Абед Н.С. Тухташева М.Н. Применение композиционных полимерных материалов для колковых рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин // Роль интеграции науки о полимерах и образования в инновационном развитии отраслей экономики: Тез. докл. Респ. науч.конф. 6 ноября 2015. – Ташкент, 2015. –С.169-170.

16. Тухташева М.Н., Гулямов Г., Абед Н.С., Негматов С.С. Создание полимерных композиционных материалов функционального назначения // Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития: Материалы VIII - Межд.науч.-техн. конф. 19-21 ноября 2015. – Навои, 2015. –С.365.

17. Негматов С.С., Гулямов Г., Абед, Н.С., Тухташева М.Н. Конструкционные машиностроительные материалы функционального назначения на основе полиолефинов // Современные материалы, техника и технологии в машиностроении: Сб. науч. статей III Международной научно-практической конференции 19-21 апреля 2016. –Андижан: АндМИ, 2016. – С.4-7.

18. Абед Н.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Исследование прочностных свойств композиционных полимерных материалов конструкционного

назначения, применяемых в машиностроении // Прочность конструкций, сейсродинамика зданий и сооружений: Матер. Междунар. науч.-техн. конф. 12-14 сентября 2016 г. –Ташкент, 2016. –С.359-362.

19. Абед Н.С., Тухташева М.Н., Гулямов Г. Конструкционные антифрикционно-износостойкие композиционные материалы и детали на их основе и их применение в рабочих органах машин для заготовки и хранения хлопка-сырца // Прочность конструкций, сейсродинамика зданий и сооружений: Матер. Междунар. науч.-техн. конф. 12-14 сентября 2016 г. – Ташкент, 2016. –С.362-365.

20. Shernaev A.N., Gulyamov G., Abed N.S., Tukhtasheva M.N., Yuldashev A.Kh, Negmatov S.S. Composite polymeric materials on the basis of polyolefin's // Перспективы развития композиционных и наноконпозиционных материалов: Матер. Республиканской научно-технической конференции, 11-12 ноября 2016 г. – Ташкент.: Фан ва тараккаёт, 2016. –С.41-43.

21. Тухташева М.Н., Абед Н.С., Гулямов Г., Негматов С.С. Физико-механические и триботехнические свойства композиционных полимерных материалов функционального назначения // Современные проблемы науки о полимерах: Сб. тез. докл. Междунар. конф. 14 ноября 2016 г. – Ташкент, 2016. –С.154-157.

22. Тухташева М.Н., Гулямов Г., Абед Н.С. Методика экспериментальной оценки работоспособности и эффективности козикчаовых деталей из композиционных полимерных материалов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов // Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов: Матер. Республиканской научно-технической конференции (25-26 мая 2017г.). –Ташкент: ГУП «Фан ватараккиёт», 2017. –С.144-146.

23. М.Н. Тухташева, Г. Гулямов, Н.С. Абед. Исследование долговечности и износостойкости колковых деталей из композиционных полимерных материалов // Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов: Матер. Республиканской научно-технической конференции (25-26 мая 2017г.). – Ташкент: ГУП «Фан ватараккиёт», 2017. –С.146-148.

24. М.Н. Тухташева, Г. Гулямов, Н.С. Абед, С.С. Негматов. Конструкционные композиционные полимерные материалы на основе местных сырьевых ресурсов и отходов производств // Актуальные проблемы физики и химии полимерных композитов, а также технология конструктивных материалов: Сб. Международной конференции (12-13 июля 2017г.). – Наманган: НамГУ, 2017. –С.214-217.

Автореферат матни «Композицион материаллар»
журналида таҳрир қилинди.

Бичими 84x60 ¹/₁₆ “Times New Roman” гарнитураси рақами босма усулда босилди. Шартли
босма табағи 2,75. Адади 100. Буюртма № 9.

“ЎзР Фанлар академияси Асосий кутубхонаси” босмахонасида чоп этилди.
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13-уй

