

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АМОНОВ АБДУРАХМОН РАФИҚ ЎҒЛИ**

**ПОЛИМЕР КОМПОЗИТ ҚОПЛАШ ҚУРИЛМАСИ ИШЧИ ОРГАНЛАРИ  
ВА ЮРИТИШ МЕХАНИЗМЛАРИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ ВА ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ МЕТОДЛАРИ**

05.02.03 - Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника  
ва робототехника тизимлари

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

**Наманган- 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора  
философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of  
philosophy (PhD) on technical sciences**

**Амонов Абдурахмон Рафик ўғли**

Полимер композит қоплаш қурилмаси ишчи органлари ва юритиш  
механизмлари конструкциясини ишлаб чиқиш ва параметрларини ҳисоблаш  
методлари.....9

**Амонов Абдурахмон Рафик угли**

Совершенствование конструкций и методы расчета параметров рабочих  
органов и проводных механизмов устройства для нанесения полимерных  
композиций.....27

**Amonov Abdurakhmon Rafik ugli**

Improvement of structures and methods for calculating the parameters of working  
bodies and wire mechanisms of a device for applying polymer compositions.....49

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....51

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АМОНОВ АБДУРАХМОН РАФИҚ ЎҒЛИ**

**ПОЛИМЕР КОМПОЗИТ ҚОПЛАШ ҚУРИЛМАСИ ИШЧИ ОРГАНЛАРИ**  
**ВА ЮРИТИШ МЕХАНИЗМЛАРИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ИШЛАБ**  
**ЧИҚИШ ВА ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ МЕТОДЛАРИ**

05.02.03- Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника  
ва робототехника тизимлари

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

**Наманган- 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси  
Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация  
комиссиясида В2021.4.PhD/T1598 ракам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро муҳандислик - технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган  
муҳандислик-технология институти хузуридаги Илмий Кенгашнинг веб- саҳифасида  
(www.nammti.uz) ва "ZiyoNet" Ахборот таълим порталида (www.ziyo.net.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Джураев Анвар Джураевич  
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Холиков Қурбонали Мадаминович  
техника фанлари доктори, профессор

Далиев Шухратжон Латифжонович  
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Жиззах политехника институти

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти хузуридаги  
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 ракамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «07» январь куни соат 9<sup>00</sup> даги  
мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7, тел.: (+99869)228-76-68, 225-10-  
07, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: niei\_nfo@edi.uz, Наманган муҳандислик-технология институти  
маъмурий биноси, 1-кават, кичик мажлислар зали).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида  
танишиш мумкин (436-раками билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7 уй,  
тел.: (+99869) 228-76-68. факс: (+99869) 228 76-68.

Диссертация автореферати 2021 йил «27» декабрь куни тарқатилди.

(2021 йил «27» декабрдаги № 60-ракамли реестр баённомаси).



Р. М. Муродов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
раиси, т.ф.д., профессор

Х.Т. Бобожанов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, т.ф.д., доцент

К.М. Холиков

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда тўқимачилик ва тикувчилик соҳасида турли хил материаллардан олинган тикув маҳсулотларига бўлган талаб кескин суратларда ошиб бормоқда. «Дунё тўқимачилик борада тикувчилик маҳсулотлари учун газламаларни ишлаб чиқариш йилига 120 млрд м<sup>2</sup> ни ташкил этиб, бу борада Шарқий ва Жанубий Осиё, АҚШ, Европа ва МДХ давлатлари етакчилик қилмоқда»<sup>1</sup>. Шу жиҳатдан тикув маҳсулотларини сифатини яхшилаш, экспортбоп ва рақобатбардош бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқиш, уларнинг ассортиментини кенгайтириш, замонавий тикув ускуналарини, тикув технологиясини, материалларни, айниқса брезентни тикишдаги чокларини полимер композиция қоплаб мустаҳкамлигини, намликка бардошлилигини ошириш, сув ўтказмаслигини таъминлаш бўйича техника ва технологияларни такомиллаштириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Жаҳонда юқори сифатли тикув буюмларини ишлаб чиқишда турли мустаҳкамликдаги характеристикаларга эга бўлган, материалларни тикиш жумладан брезент материалларини тикиш технологиясини такомиллаштириш, чокларига полимер композициясини қоплаш бўйича илмий асосларни яратиш муҳим ҳисобланади. Хусусан, тикув материалларини чокларини чидамлилиги ва мустаҳкамлигини оширадиган махсус қопламаларни илмий таҳлил қилиш ва математик моделларини ишлаб чиқиш, тикиладиган материаллар чокларига полимер композитини мустаҳкамликки таъсирини аниқлаш, сув ўтказмаслигини таъминлаш ва оптимизация масаласи ёрдамида тикув машинаси ишчи органлари параметрларини ишлаб чиқиш зарурдир.

Республикамизда энгил саноатни ривожлантиришда рақобатбардош бўлган сифатли тикув маҳсулотларини ишлаб чиқишга ҳамда юқори иш унумига эга бўлган тикув машиналарини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»<sup>2</sup> вазифаси белгилаб берилган. Ушбу вазифани бажаришда, жумладан тикув машиналарида тикилаётган кийим деталлари чокларига полимер композит қоплап мустаҳкамлигини оширишнинг сув ўтказмасликни таъминлаш кенг самарали конструкциясини яратиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони 2016 йил 21 декабрдаги ПҚ-2687 сон «2017-2019 йилларда тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини янада ривожланиш чоралари бўйича дастур ҳақида»,

<sup>1</sup> <https://geographyofrussia.com/legkaya-promyshlennost-mira.International Trade Centre, ttp://www.export.by/act, http://worldofschool.ru2016>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

2016 йил 22 декабрдаги ПҚ-2692 сон «Жисмоний ва маънавий эскирган жиҳозларни янгилаш, ҳамда соҳалар ишлаб чиқариш корхоналарининг ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш бўйича кўшимча чоратадбирлари дастури тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устивор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устивор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Тикувчилик ишлаб чиқариш техника ва технологиясини такомиллаштириш, тикилаётган материаллар бахяқаторларига полимер композицияси қоплаш технологияси ва қурилмаларини яратиш ва тадқиқ этиш билан ҳорижда L.Bellio (АҚШ), H.Schroeder (АҚШ), S.Striker (АҚШ), R.Sugimoto (Япония), В.Н.Горбарук (Россия), Г.А.Гайнулин (Россия), А.И.Комиссаров (Россия), В.П.Щербаков (Россия), В.Л.Полухин (Россия) шуғулланишган. Кийимлар шаклини танланиши, материалларни ва ипларни танлаш, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ҳамда сифатини яхшилаш бўйича тадқиқотлар В.В.Исаев (Россия), Л.В.Кальницкий (Россия), В.В.Рачок (Россия), Л.Рейбарх (Россия), О.Сузуки (Япония), И.В.Черунова (Россия), Д.С.Мансури (Россия), С.Баубеков (Қозоғистон), К.Джаманкулов (Қозоғистон), Р.О.Жилисбаева (Қозоғистон) ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикада тикув буюмлари дизайни, тикувчилик соҳасини ривожлантириш, маҳаллий материаллардан кенг ассортиментдаги сифатли буюмларни тайёрлаш, комплекс технологиялар ишлаб чиқиш, тикув буюмларини лойиҳалашда автоматлаштириш, тикув машиналари ва қурилмаларини такомиллаштириш масалалари Х.Х.Камилова, С.Ш.Ташпулатов, З.Ш.Таджибаев, Х.Алимова, А.Джураев, М.А.Мансурова, Ф.У.Нигматова, Д.Ў.Арипжанова, М.Расулова, Н.Набижонова ва бошқалар томонидан бажарилган.

Лекин материалларни, жумладан брезент материалларини тикилган чокларига полимер композитини қоплаш, уни қуриштириш орқали мустаҳкамлигини ошириш ва сувни ўтказмаслигини таъминлаш қурилмаларини яратиш, параметрларни асослаш бўйича тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

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

Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик - технология институти ва Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий тадқиқот ишлари режасининг И-2015-2-4 «Трикотаждан сифатли маҳсулотларни тайёрлашда юқори эластик бахяларни олиш учун ресурстежамкор тикув машинаси конструкциясини модернизация қилиш ва жорий этиш» (2015-2016), ОТ-А3-35 «Ресурстежамкор, юқори иш унумида сифатли тикишни таъминлайдиган тикув машиналари юритмаси конструкциясини ишлаб чиқиш ва ҳисоблаш

методлари» (2017-2018) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган. №Ф5-032 “Ўзгарувчан параметрли механизмларнинг анализ ва синтези илмий асосларини ишлаб чиқиш” (2000-2011 йй.) №ОТ-Ф2-61 “Тўқимачилик ва енгил саноати асосий технологик машиналарнинг таркибли кинематик жуфтли ва қайишқоқ элементли янги ричагли механизмларни ҳисоблашнинг илмий асосларини яратиш” (2017-2020 йй.), мавзуларидаги лойиҳалар ҳамда “Енгил саноат машина ва жиҳозлари” кафедраси илмий тадқиқот ишлари режалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** брезент материалларни тикилган чокларига полимер композитини қоплаб, уни қуришиб мустаҳкамлигини ошириш қурилмасини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

брезент материалларини тикилган чокларига полимер композициясини қоплаш ва қуришиб қурилмаси конструкциясини ишлаб чиқиш;

қурилманинг қайишқоқ сиртли сиқиш ролигини тебраниш қонунияти, параметрларининг боғланиш графикларини таҳлилин қилиш;

полимер қопловчи ролик резинали втулкаси ва брезент чоклари юзасини ўзаро таъсирини инобатга олиб втулканинг бикрлик коэффицентини аниқлаш, қийматларини асослаш;

брезент чокларига полимер қопловчи ролик билан чок юзаси орасидаги ишқаланиш кучини аниқлаш формуласини ролик йиғинди массаси, инерцион ва геометрик ўлчамлари, қайишқоқ элементлар келтирилган бикрликларни, ролик ва брезент чизиқли тезликлари нисбатини инобатга олиб ишлаб чиқиш;

брезент чокларига полимер қоплаш ва қуришиб ускунасида электротензометрик схемадан фойдаланиб бош валдаги буровчи момент, айланиш частотасини, роликнинг юкланишини, полимер сарфини, қиздириш зонасидаги ҳароратни ўзгариш қонуниятларини аниқлаш:

параметрларнинг ўзаро боғлиқлик қонуниятларини аниқлаш асосида полимер композит сарфини, роликни сиқувчи кучи қийматини бош валнинг айланиш частотасини, юкланишини, резина втулкаси бикрлигини тавсия қийматларини тавсия этиш;

тўлиқ омилли тажрибавий тадқиқотлар асосида ПВ, ОП ва СКПВ маркали брезент материалларини, уларнинг чокларига ПВХ ва Силикон полимерларини қоплаш натижасидаги мустаҳкамликни ва сув ўтказмасликни таъминлайдиган бош вални айланиш частотаси, ролик бикрлиги ва полимер сарфини оптимал қийматлари тавсия қилинади.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида тикув машинасида тикилаётган брезент материалларидан тикиладиган чокларга полимер композицияни қоплаш, ускунасини қурилмаси ва маҳсус мосламали столи олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** брезент материалларини полимер композит билан қоплангандаги мустаҳкамлиги, полимерни сарфи, қуришиб вақти, ҳарорати, параметрларини ўзгариш қонуниятлари, боғланиш графиклари ва тавсия параметрларини қийматлари ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида назарий механика, тебранишлар назарияси, материаллар қаршилиги, полимер композит ва резиналар технологияси, тикувчилик ишлаб чиқариш технологияси ва тензометрия усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

брезент материалининг тикилган чокларининг мустаҳкамлигини ошириш учун полимер композицияси билан қоплаш, қуритиш ва сув ўтказмаслигини таъминлайдиган қурилмаси конструкцияси яратилган;

қурилманинг қайишқоқ сирти сиқиш ролигини тебранишларини ифодаловчи математик модели олинган, аналитик ечиш асосида ҳаракат қонуни, боғланиш графиклари аниқланди ва параметрлари асосланди;

полимер қопловчи ролиги, резинали втулкаси ва резент чоклари орасини ўзаро таъсирини инобатга олиб втулканинг бикрлик коэффициентини ҳисоблаш формуласи ишлаб чиқилган ҳамда полимер сарфини камайтирувчи ролик радиуси ва қамров бурчаги қийматлари аниқланган;

брезент чокларига полимер қоплаш ва қуритиш ускунасида электротензометрик схемадан фойдаланиб бош валдаги буровчи момент, айланиш частотасини, роликнинг юкланишини, полимер сарфини, қиздириш зонасидаги ҳароратни ўзгариш қонуниятлари ҳамда параметрларининг ўзаро боғлиқлик қонуниятлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

брезент деталларини бириктириш чокларини мустаҳкамлигини ошириш мақсадида полимер композициясини қоплаш уни қуритиш ва сувни ўтказмаслигини таъминлаш учун таркибли сиқувчи роликлари бўлган қурилмасининг самарали конструкцияси ишлаб чиқилган;

тўлиқ омилли тажрибалар асосида тикилаётган материаллар чокларига полимер композициясини қоплашни таъминлайдиган параметрларнинг рационал қийматлари тавсия этилди. Ишлаб чиқаришда қўллашга тавсия қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги диссертацияда шакллантирилган илмий ҳолатлар, тамойиллар, хулосалар ва тавсиялар, назарий ва тажрибавий тадқиқот натижаларини бири-бирига мос келиши, апробация ва жорий қилинишидаги ижобий натижалар, шунингдек натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра, уларнинг адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқиладиган фан соҳасидаги маълумотларига қиёсий таҳлили билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижасининг илмий аҳамияти қурилмани қайишқоқ сиқувчи ролигини вертикал тебранишлари қонуниятини ифодаловчи аналитик ечими олинган, роликнинг ташқи втулкасининг резент чоклари юзаси билан таъсирини валларнинг ҳаракат қонунлари ва қонуниятини, параметрларининг боғлиқлик графиклари, ҳамда чокларни мустаҳкамлигини таъминлайдиган полимер сарфи, ролик диаметри, керакли тезлиги қийматларини асосланганлиги билан изоҳланади.



Тадқиқотларининг амалий аҳамияти брезент материалларни тикилган чокларига полимер композицияси билан қоплаб уни қуритиш ва сув ўтказмаслигини таъминлаш, мустаҳкамлигини оширадиган қурилма ишлаб чиқилганлиги, тўлиқ омилли тажрибалар асосида параметрларнинг мақбул параметрларини тавсия қилинганлиги, ишлаб чиқаришга қўллаш имкониятлари билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Тикилган материаллар чокларининг мустаҳкамлигини ошириш мақсадида полимер композициясини қоплаш қурилмаси конструкциясини ишлаб чиқиш натижалари асосида:

тикилган брезент материали чокларининг мустаҳкамлигини ошириш мақсадида полимер композициясини қоплаш қурилмаси Бухоро вилояти “ЕСО FABRIC” МЧЖ ҳамда Бухоро вилояти Шофиркон туманидаги “SHOFIRKON EKVOTARIAL TEKS” МЧЖ корхоналарида ишлаб чиқаришга жорий этилган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2021 йил 29 сентябрдаги 03/03-2737 сонли маълумотномаси); Илмий тадқиқот натижасида полимер композит қоплаш қурилмасининг узатувчи механизмлари конструкцияси қўлланилганда брезент чокларнинг мустаҳкамлик даражаси 1,5-2 мартага ошганлиги ҳамда тикилган ипларнинг узилиши камайганлиги кузатилди.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 11 та илмий конференцияларда, шу жумладан 3 та халқаро ва 8 та республика миқёсидаги илмий анжуманларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация бўйича 18 та илмий иш эълон қилинган, шу жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан нашрга тавсия этилган илмий журналларда 7 та илмий мақола, жумладан, 2 та республика ва 5та хорижий журналларда чоп этилган.

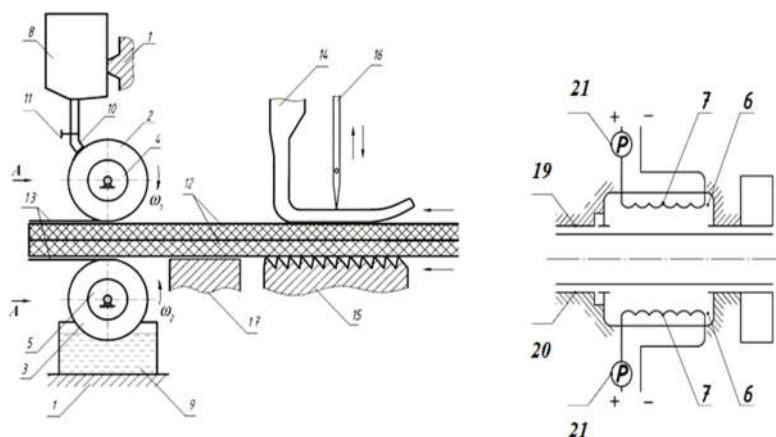
**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, тўртта боб, умумий хулоса ва тавсиялар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 152 саҳифани ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзуси бўйича тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети баён қилинган, Республика фан ва технологиялар ривожланишининг асосий йўналишларига мутаносиблиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалда қўлланилиши бўйича маълумотлар, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Тикилган материаллар чокларига полимер композициясини қоплашнинг техника ва технологиясини такомиллаштириш бўйича ишлар таҳлили”** деб номланган биринчи бобида адабиёт манбаларининг таҳлилий шарҳи, хусусан тикув машиналарида материаллар чокларига полимер композициясини қоплаш бўйича конструкциялар таҳлили, уларнинг ўзига хос хусусиятлари ёритиб берилган.

Улар асосида брезент материаллари чокларига полимер композициясини қоplash, қуришиш ускунасининг самарали конструктив схемаси тавсия этилган (1-расм).



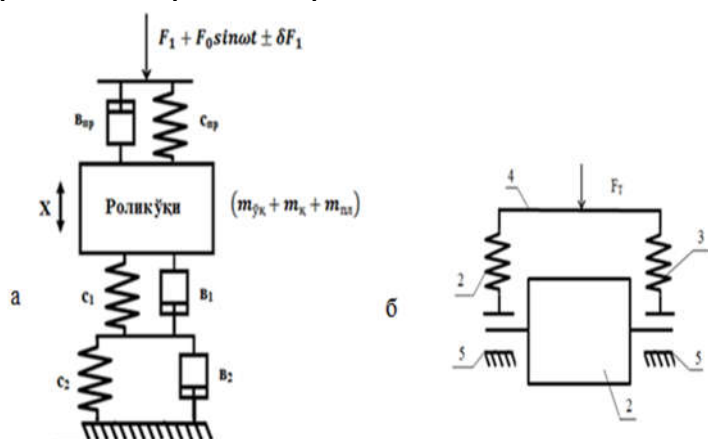
**1-расм. Чокларга қопланган полимерни қуришиш зонаси бўлган ускуна схемаси**

Қурилма қуйидаги тарзда ишлайди. Бириктирилаётганда деталлар 12 тишли рейка 15 ва игна пласинаси 17 га тепки 14 билан босиб берилади. Газламани баҳя йириклигида сурилиши игна пластинасидаги тешикларига жойлашган тишли рейка ёрдамида амалга оширилади. Бириктирилаётган материаллар тикув машинаси корпуси 1 орқали 4 ва 5 валларида ўрнатилган ўзаро айланма устки 2 ва остки 3 роликлар орасидан ўтади. Материаллар силжиш пайтида устки ванна 8 дан шимдирувчи трубка 10 орқали полимерли композит устки роликнинг ғовак сирти 18 га етказилади ва устки газламага плёнка 13 қўринишида шимдирилади. Полимерли композицияни етказиб берилиши ростлагич 11 ёрдамида назорат қилинади. Бириктирилаётган материалларнинг остки қатламига полимерли композицияси 13 пастки ролик 2 ёрдамида шимдирилади. Пастки ролик ҳам ғовак сирт 18 га эга ва пастки ванна 9 да полимерли композициясига қисман ботириб қўйилган. Бириктириш пайтида полимерли композицияси 15-20 мм кенгликдаги чизик қўринишида суртиб кетилади. Бунда ҳосил бўлган чок чизикнинг маркази бўйлаб туширилади. Суртилган полимерли қоламалар 13 кожухлар 6 да жойлашган тэн 7 ёрдамида ўша захотиёқ қурилади. Кожух ичидаги хароратни назорат қилиш учун ток кучланиши регулятори 21 ишлатилади. Йўналтирувчилар 19 ва 20 газламалар 12 ни бемалол сурилишини таъминлаб беради. Ушбу конструкция тикув буюмлардаги жумладан брезент материалларнинг ипли чокларга суртилган елимларни ўз вақтида қуришиш орқали чокларни мустаҳкамлигини оширишга имкон яратади.

Диссертациянинг “**Брезент чокларига полимер композитини қоловчи ускунаси ишчи органлари параметрларини ва ишлаш режимларини аниқлашнинг назарий тадқиқотлари натижалари таҳлили**” деб номланган иккинчи бобида тавсия этилган конструкция параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотлар қийматлари келтирилган.

Брезент чокларига полимерни қоplash ускунаси тажрибавий ролигини тебранишлари қоламани сарфини, қалинлигига ва силжиш даражасини, яъни чокни қанчалик мустаҳкамлиги ошганини белгилайди, 2-расмда брезент

чокларига полимер қопламасини амалга оширувчи ускунасининг таркибий ролиги тебранишларини аниқловчи ҳисоб схемаси келтирилган.



бу ерда, 1 – ролик,  
2,3 – пружиналар, 4 – корпус  
планкаси, 5 – ролик таянчлари.  
а – ҳисоб схемаси,  
б – роликни жойлашиш  
схемаси.

**2-расм. Брезент чокларига полимер қоплаш ускунаси ҳисоб схемаси ва роликни ускунадаги жойлашиш схемаси**

Лагранжнинг II- тартибли тенгласидан фойдаланиб таркибли ролик ўқини вертикал ўқ бўйлаб ҳаракатини ифодаловчи дифференциал тенгламани ҳосил қиламиз.

$$(m_{\text{ўқ}} + m_{\text{қ}} + m_{\text{пл}}) \left( \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = F_1 + F_0 \sin \omega t \pm \delta F_1 - (b_{\text{пр}} + b_1 + b_2) \left( \frac{dx}{dt} \right) - \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{\text{пр}} x}{c_1 \cdot c_2 - c_{\text{пр}}(c_1 + c_2)} \quad (1)$$

бу ерда,  $m_{\text{ўқ}}$ ,  $m_{\text{қ}}$ ,  $m_{\text{пл}}$ - мос равишда ролик ўқи, қайишқоқ втулкаси ва сиртидаги полимернинг массалари,  $c_1, c_2, c_{\text{пр}}$ - мос равишда сиқувчи пружиналар, ролик резинали втулкаси ва брезент материали бикрлик коэффициентлари,  $b_{\text{пр}}, b_1, b_2$ - мос равишда сиқувчи пружиналар, ролик резинали втулкаси ва брезент материали диссепация коэффициентлари.  $F_1, F_0$  ва  $\delta F_1$ - роликга ташқи таъсир кучининг ўртача амплитудаси қийматлари ва тасоддий ташкил этувчиси,  $\omega$  – ташқи таъсир кучининг ўзгариш частотаси,  $t$  – вақт.

Мавжуд аналитик ечиш усулидан фойдаланиб, бошланғич шартлар  $t = 0$ ;  $x = x_0$ ;  $\dot{x}_0 = 0$  ни инобатга олиб роликни тебраниш қонунияти ифодаси олинди:

$$x = \frac{F_0' \sin(\omega t - \beta)}{\sqrt{\left[ \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{\text{пр}}}{(m_{\text{ўқ}} + m_{\text{қ}} + m_{\text{пл}})[c_1 \cdot c_2 - c_{\text{пр}}(c_1 + c_2)]} - \omega^2 \right] + \left[ \frac{\omega(b_{\text{пр}} - b_1 - b_2)}{m_{\text{ўқ}} + m_{\text{қ}} + m_{\text{пл}}} \right]}} \quad (2)$$

$$F_0' = \frac{F_0}{m_{\text{ўқ}} + m_{\text{қ}} + m_{\text{пл}}}$$

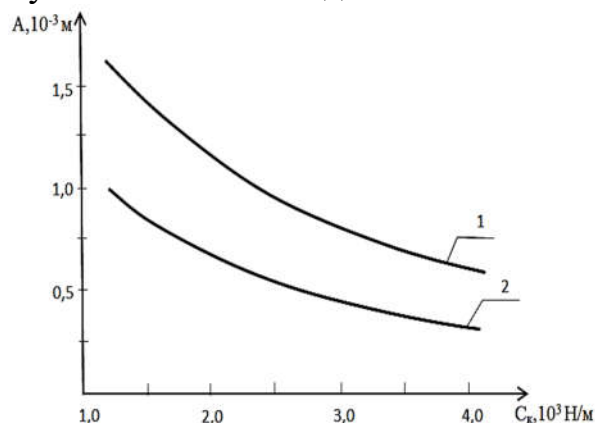
Мос равишда ускуна таркибли ролиги кучининг хусусий тебранишлар частотаси:

$$f_x = \sqrt{\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{\text{пр}}}{(m_{\text{ўқ}} + m_{\text{қ}} + m_{\text{пл}})[c_1 \cdot c_2 - c_{\text{пр}}(c_1 + c_2)]}} \quad (3)$$

Олинган (2) ни сонли ечимини параметрларнинг қуйидаги бошланғич қийматларида амалга оширилди:  $C_{\text{пр}} = (3,8 \div 4,5) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ ;  $C_1 = (1,5 \div 2,4) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ ;

$C_2=(1,8\div 2,5)\cdot 10^3\text{Н/м}$ ;  $m_{\dot{y}_k}=(3,5\div 4,5)\cdot 10^{-2}\text{кг}$ ;  $m_k=(2,0\div 2,4)\cdot 10^{-2}\text{кг}$ ;  $m_{\text{пл}}=(0,6\div 0,14)\cdot 10^{-2}\text{кг}$ ;  $b_{\text{пр}}=(3,0\div 4,0)\text{Нс/м}$ ;  $b_1=(0,8\div 1,1)\text{Нс/м}$ ;  $b_2=(0,7\div 0,9)\text{Нс/м}$ .

Брезент чокларига полимерни қоплаш ролиги вертикал тебранишлари амплитудасини қайишқоқ элементлар ва брезент материали келтирилган бикрлик коэффицентига боғлиқлик графиклари олинди. Ушбу боғланиш қонуниятларига асосан қайишқоқ элементлар ва брезент материални келтирилган бикрлик коэффицентига  $1,4\cdot 10^3\text{ Н/м}$  дан  $4,1\cdot 10^3\text{ Н/м}$  гача ортганида роликнинг вертикал тебранишлари амплитудаси йиғинди массаси  $5,6\cdot 10^{-2}\text{ кг}$  лигида А қийматлари  $1,58\cdot 10^{-3}\text{ м}$  дан  $0,63\cdot 10^{-3}\text{ м}$  гача чизиқли бўлмаган боғланишда камайишини кўриш мумкин (3-расм).



$$1 - (m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{\text{пл}}) = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$$

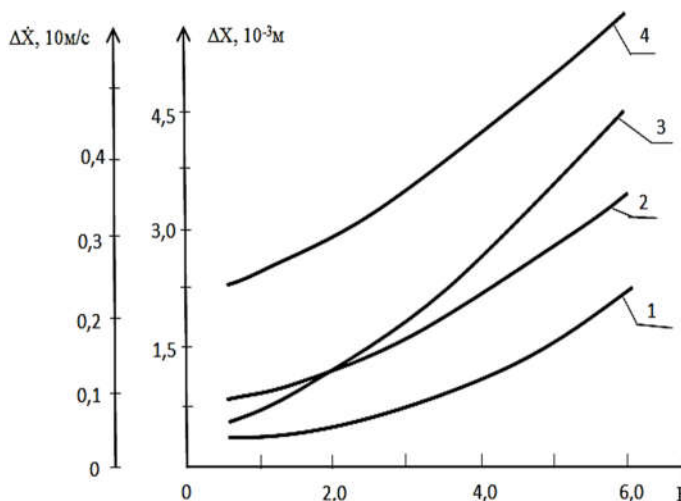
$$2 - (m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{\text{пл}}) = 11,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}.$$

**3-расм. Брезент чокларига полимерни қоплаш ролиги вертикал тебранишлари амплитудасини қайишқоқ элементлар ва брезент материали келтирилган бикрлик коэффицентига боғлиқлик графиклари**

Лекин йиғинди масса қиймати икки марта кўпайтирилганда тебраниш амплитудаси  $1,0\cdot 10^{-3}\text{ м}$  дан  $0,31\cdot 10^{-3}\text{ м}$  гача чизиқли қонуниятда камаяди. Яъни қанча масса ва бикрлик кичкина бўлса, мос равишда тебраниш амплитудаси камаяди. Тебраниш амплитудаси катта бўлиши полимер қатламини нотекис қалинликда бўлишига олиб келади. Шунинг учун қуйидаги параметрлар тавсия этилади:  $C_k=(3,0\div 3,5)\cdot 10^3\text{ Н/м}$  ва  $(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{\text{пл}}) = (8,0\div 10)\cdot 10^{-2}\text{ кг}$ .

Полимер қопловчи тартибли ролик резинали втулкаси бикрлиги  $1,2\cdot 10^3\text{ Н/м}$  дан  $2,6\cdot 10^3\text{ Н/м}$  гача кўпайганида ролик силжиши ва тезлиги тебраниш қамровлари ночизиқли қонуниятда камаяди. Бунда  $F_0 = 2,5\text{ Н}$  бўлганда  $\Delta X$  қийматлари  $2,05\cdot 10^{-3}\text{ м}$  дан  $0,74\cdot 10^{-3}\text{ м}$  гача камаяди,  $F_0 = 5,0\text{ Н}$  бўлганда  $\Delta X$  мос равишда  $2,8\cdot 10^{-3}\text{ м}$  дан  $1,41\cdot 10^{-3}\text{ м}$  гача камаяди. Тезликни тебраниш қамрови ҳам мос равишда  $F_0 = 5,0\text{ Н}$  да  $\Delta \dot{X}$  қийматлари  $5,2\text{ м/с}$  дан  $3,2\text{ м/с}$  гача камайишини таъкидлаш мумкин. Юқорида таъкидланганидек роликни вертикал тебраниш қамровини ортиши полимерни нотекис тақсимланишига олиб келади. Лекин  $\Delta \dot{X}$  нинг ортиши полимерни чокларни орасига сингишини таъминлайди. Шунинг учун  $\Delta X \leq (2,0\div 2,5)\cdot 10^{-3}$  ва  $\Delta \dot{X} > (3,0\div 3,5)\text{ м/с}$  бўлишини таъминлаш учун ролик қайишқоқ втулкаси бикрлик коэффицентини  $(1,5\div 2,0)\cdot 10^3\text{ Н/м}$  оралигида танлаш тавсия этилади.

Тадқиқотлар таҳлилига кўра таъсир кучи қанча юқори бўлса,  $\Delta X$  ва  $\Delta \dot{X}$  қийматлари ночизиқли қонуниятда ортиб боради (4-расм, 1-4 графиклар).  $\Delta X$  ва  $\Delta \dot{X}$  фарқини юқорида таъкидланган қийматларини таъминлаш учун  $F_0$  қийматларига  $(5,0\div 5,5)\text{ Н}$  дан ошмаслигини таъминлаш талаб этилади.

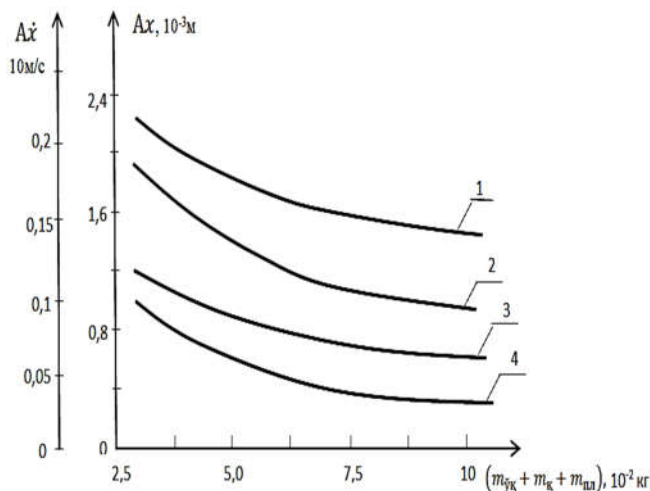


1,2 –  $\Delta X = f(F_0)$ ; 3,4 –  $\Delta \dot{X} = f(F_0)$ ;  
 1,3 –  $(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл}) = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ ;  
 2,4 –  $(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл}) = 11,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ .

**4-расм. Ролик тебранишларидаги сиқилиш ва тезлик қамровларини ташқи куч амплитудасига боғлиқлик графиклари**

Маълумки роликнинг йиғинди массасини ортиши ролик силжиши ва тезлигини тебраниш амплитудаларини камайтиради. Таъсир кучининг тасодифий ташкил этувчиси боғланиш графикларини четга чиқишини (5,0÷7,0)% дан ошмаслигини кўриш мумкин (5-расм). Демак  $A_x$  ва  $A_{\dot{x}}$  ларнинг тавсия қийматларини олиш учун роликнинг йиғинди массаси  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2} \text{ кг}$  оралиғида олиш керак бўлади.

Тадқиқотлар натижасига кўра ролик тебраниш амплитудасини  $A_x \leq (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3} \text{ м}$  ва тезликнинг тебраниш амплитудасини  $(1,5 \div 2,0) \text{ м/с}$  дан юқори бўлишини таъминлаш учун қайишқоқ элементларнинг келтирилган дисипация коэффициентларини  $(2,2 \div 2,9) \text{ Нс/м}$  оралиғида олиш тавсия этилади.



1,2 –  $A_{\dot{x}} = f(m)$ ;  
 3,4 –  $A_x = f(m)$ ;  
 1,3 –  $F = (4 \pm 0,35) \text{ Н}$ ;  
 2,4 –  $F = (2 \pm 0,15) \text{ Н}$   
 Графикларни четга чиқиши (5÷7) %

**5- расм. Роликни силжиш ва тезлик амплитудаларини ўзгаришини келтирилган ролик массаси қийматларига боғлиқлик графиклари**

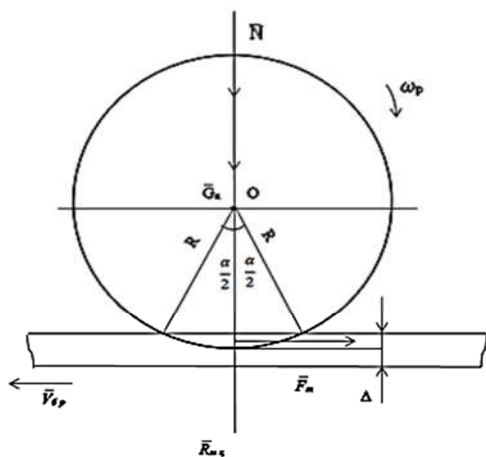
Брезент чокларига ролик полимерни қоплаш жараёнида унинг қайишқоқ втулкаси деформацияланади ва контакт юза бўйлаб амалга ошади. Ушбу юзани чегаралаш учун резинали втулканинг бикрлик коэффициентини аниқлаш формуласи олинди:

$$C_k = \frac{P_{пр} + g(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл})}{R(1 - \cos \frac{\alpha}{2})^2} \quad (4)$$

бу ерда,  $\alpha$ -ролик втулкаси деформацияланиш зонаси қамров бурчаги,  $R_{пр}$ -пружиналарни роликдаги сиқувчи кучи,  $C_k$ -ролик қайишқоқ элементи,  $g$ -резинали втулкасини бикрлик коэффициентини.

Олинган (4) ни сонли ечимига кўра ролик ташқи радиуси қийматларини ортиши билан бикрлик коэффициентини кўпайиши жадаллашади. Роликнинг йиғинди массаси  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг оралиғида бўлишини таъминлаш учун роликнинг сиртидаги параметрлари қийматлари тавсия этилади:  $R = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $C_k \leq (1,4 \div 1,5) \cdot 10^{-3}$  Н/м. Ролик втулкаси деформацияланиш зонасининг қамров бурчаги 0,48 рад гача ортганда бикрлик коэффициентини  $2,81 \cdot 10^3$  Н/м дан  $1,52 \cdot 10^3$  Н/м гача чизикли боғланишда камаяди. Полимер сарфини  $0,32$  мг/см<sup>2</sup> дан ошмаслигини таъминлаш, ролик радиуси  $(1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м олинганини этиборга олиб унинг деформацияланишдан қамров бурчаги  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад оралиғида бўлиши тавсия этилади.

Роликни брезентни чокли юзаси билан таъсирлашувида куйидаги кучлар ҳосил бўлади: оғирлик кучи, марказдан қочма куч, пружина босим кучи, ишқаланиш кучи, реакция кучи (6-расм).



6-расм. Чокларга полимер қопловчи ролик ва материални таъсирлашув зонаси ҳисоб схемаси

Брезент юзаси ва полимер қопловчи роликнинг қайишқоқ втулкаси орасидаги ишқаланиш кучини аниқлаш ифодаси олинди;

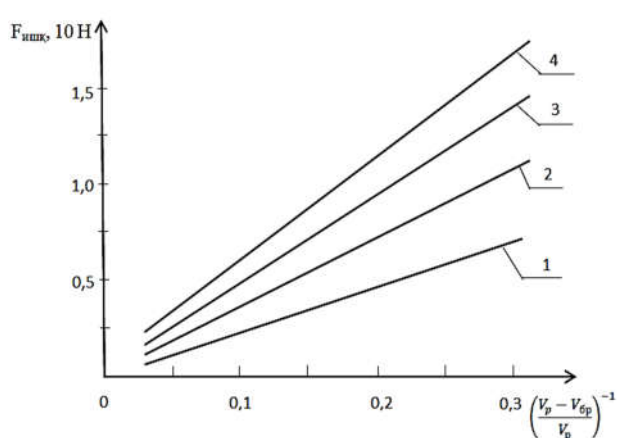
$$F_{ишк} = \left[ (m_{\check{y}к} + m_k + m_{пл})g + \frac{C_{пр}C_kR(1 - \cos \frac{\alpha}{2})}{C_{пр} + C_k} + \omega^2 R (m_{\check{y}к} + m_k + m_{пл}) \right] \left( \frac{V_p - V_{бр}}{V_p} \right)^{-1} \quad (5)$$

бу едда  $\omega_p$ -ролик бурчак тезлиги,  $\alpha$ -ролик резинали втулкаси деформация зонаси қамрови бурчаги,  $R$ - ролик радиуси,  $f_1^1$ - ролик сирти билан брезент материали орасидаги ишқаланиш коэффициентини;  $N$ - умумлашган босим кучи,  $l_p$ - роликнинг эни.

Олинган (5) ни сонли ечимига кўра деформация қамров бурчаги 0,2 рад гача камайганида ишқаланиш кучи 1,41 Н дан 5,1 Н гача ортиб боришини таъкидлаш мумкин. Демак, тавсия қилинган  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад этиборга олиб, ишқаланиш кучи етарлича бўлишини таъминлаш учун келтирилган бикрлик коэффициентини  $(1,4 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м оралиғида олиш тавсия этилади.

Маълумки ролик сиртидаги чизикли тезлик билан брезент материални силжитиш тезликлари ўзаро тенг бўлганда полимер қопламаси бир текисда суртилади, юқори мустаҳкамлик таъминланади. Агарда ушбу тезликлар фарқи

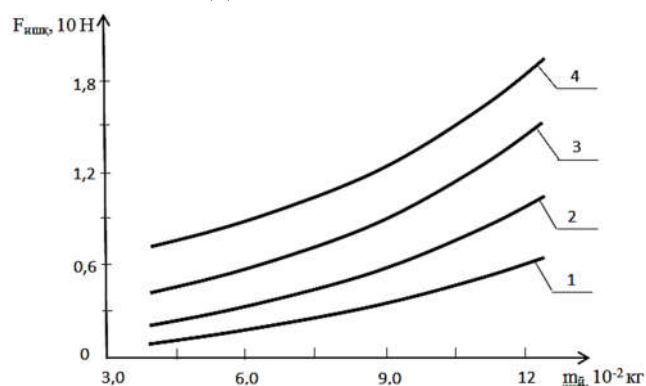
ортса, полимер сарфи камаяди, ролик ва брезент орасидаги ишқаланиш кучи камаяди. Демак  $f_1$  кучи ортиши билан ишқаланиш кучи ҳам ортади. Жумладан полимер массаси  $0,6 \cdot 10^{-2}$  кг ва деформация чуқурлиги  $1,5 \cdot 10^{-3}$  м бўлганда  $f_1$  нинг қийматлари 0,04 дан 0,32 гача ортганида ролик билан брезент орасидаги ишқаланиш кучи 0,8 Н дан 8,1 Н гача чизикли қонуниятда ортиб борди. Лекин қопланаётган полимер массаси  $2,4 \cdot 10^{-2}$  кг ва деформация чуқурлиги  $4,5 \cdot 10^{-3}$  м бўлганида  $f_1$  нинг 0,32 гача кўпайганда,  $F_{\text{ишқ}}$  қийматлари 2,32 Н дан 17,2 Н гача ортиб боришини кўришимиз мумкин (7-расм, 4-график). Брезент чокларига полимер қопламасини бир текисда сурилганини, ишқаланиш кучини  $F_{\text{ишқ}} \geq (12 \div 18)$  Н дан катта бўлишини таъминлаш учун ролик ва брезент чизикли тезликлари фарқини камайтириб  $f_1$  ни қийматларини (0,25 ÷ 0,35) оралиғида олиш тавсия этилади.



- 1- $m_{\text{пл}}=0,6 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=1,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 2- $m_{\text{пл}}=1,2 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=2,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 3- $m_{\text{пл}}=1,8 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=3,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 4- $m_{\text{пл}}=2,4 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=4,5 \cdot 10^{-3}$ м.

**7-расм. Брезент чокларига полимер композициясини қопловчи ускуна ролиги ва брезент материали юзаси орасидаги ишқаланиш кучини ўзгаришини ролик сиртидаги нуқта ва брезентнинг чизикли тезликларини ўзаро нисбатини ўзгаришига боғлиқлик графиклари**

Маълумки роликни йиғинди массаси қанчалик катта бўлса, ишқаланиш кучи ҳам шунча ортади. Графикларни таҳлилига кўра (8-расм)  $R=1,2 \cdot 10^{-2}$  м бўлганда  $m_{\text{й}}$  қийматлари  $4,0 \cdot 10^{-2}$  кг дан  $12,3 \cdot 10^{-2}$  кг гача кўпайганда ишқаланиш кучи 0,92 Н дан 5,35 Н гача чизикли қонуниятда ортиб борса,  $R=2,4 \cdot 10^{-2}$  м бўлганида  $F_{\text{ишқ}}$  қийматлари 7,1 Н дан 18,8 Н гача ортиб бориши аниқланди. Демак, ишқаланиш кучини юқорилигини таъминлаш учун ролик радиуси ва массасини каттароқ қилиб олиш, яъни,  $R=(1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $m_{\text{й}}=(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг тавсия этилади.



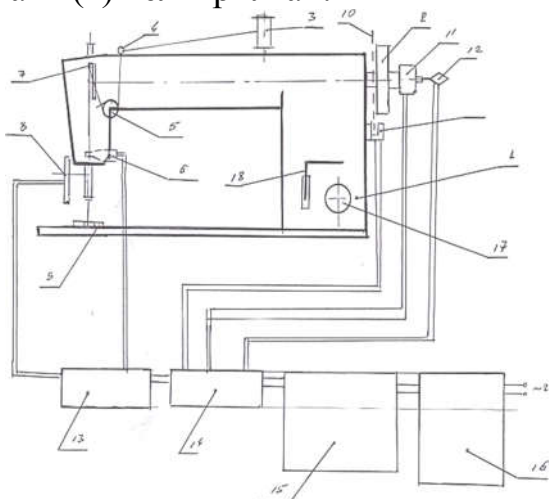
- 1- $R=1,2 \cdot 10^{-2}$ м; 2- $R=1,6 \cdot 10^{-2}$ м;
- 3- $R=2,0 \cdot 10^{-2}$ м; 4- $R=2,4 \cdot 10^{-2}$ м.

**8-расм. Брезент чокларига полимер композициясини қопловчи ускуна ролиги ва брезент материали юзаси орасидаги ишқаланиш кучини ўзгаришини роликнинг келтирилган массасини ўзгаришига боғлиқлик графиклари**

Диссертациянинг “Брезент материалларини тикилган чокларига полимер композитни қоплаш ускунаси ўрнатилган тикув машинасини тажрибавий тадқиқотлари натижалари” деб номланган учинчи бобида тавсия қилинган қурилмани модернизация қилинган тикув машинаси тажриба

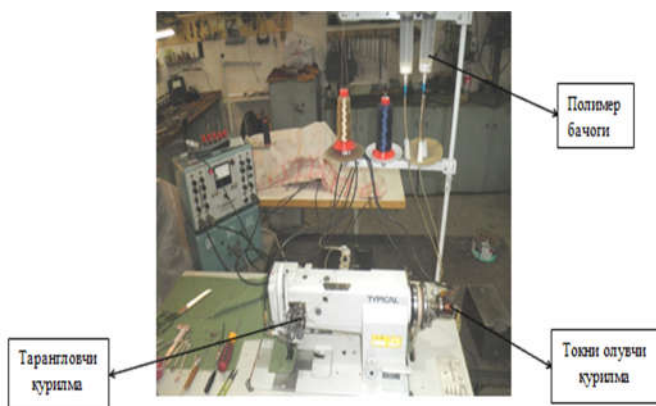
нусхаси электротензометрик усулда роликни юкланиш кучини, полимер сарфини, бош валдаги буровчи момент ва айланиш частотасини ўзгариш қонуниятлари, қопланган полимерни қуритиш ҳарорати қийматлари, ҳамда тўлиқ омили тажрибалар асосида параметрларнинг мақбул қийматлари аниқланган.

9-расмда полимер қопламасини суртувчи ускунаси ўрнатилган тикув машинасида параметрларни ўлчашнинг электротензометрик схемаси (а), унинг умумий кўриниши (б) ва қайишқоқ элементли сиқувчи роликни ўрнатилган ҳолати (в) келтирилган.



1- тикув машинаси; 2- мосламанинг юритмаси; 3- игна ипи; 4- ип йўналтиргич; 5- тарангловчи қурилма; 6- игна ҳолатини назорат қилувчи датчик; 7- журавлик; 8- сиқувчи ролик юкланишини назорат қилувчи датчик; 9- қиздирувчи элемент ва полимерни узатувчи трубка; 10- бош валнинг айланишлар сонини аниқловчи датчик (холла датчик); 11- момент аниқловчи; 12- токни олувчи қурилма; 13- АПЧ модулятори; 14- тензо кучайтиргич; 16- компьютер.

а- Тажриба қурилмасида система параметрларини ўлчашнинг электротензометрик тузилиш схемаси



б- Полимер композит қоплагичли тикув машинасининг умумий кўриниши ва ўлчов асбобларига уланган электротензометрик қурилма кўриниши

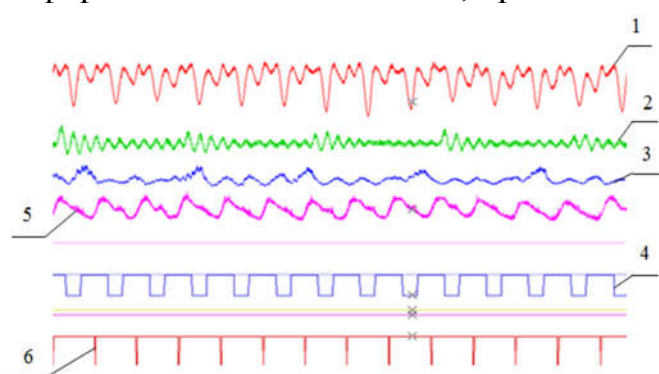


в- Тикилаётган брезент материални зичловчи роликнинг умумий кўриниши

**9-расм. Полимер қопламасини суртувчи ускунаси ўрнатилган тикув машинасида параметрларни ўлчашнинг электротензометрик схемаси (а), унинг умумий кўриниши (б) ва қайишқоқ элементли сиқувчи роликни ўрнатилган ҳолати (в) келтирилган.**

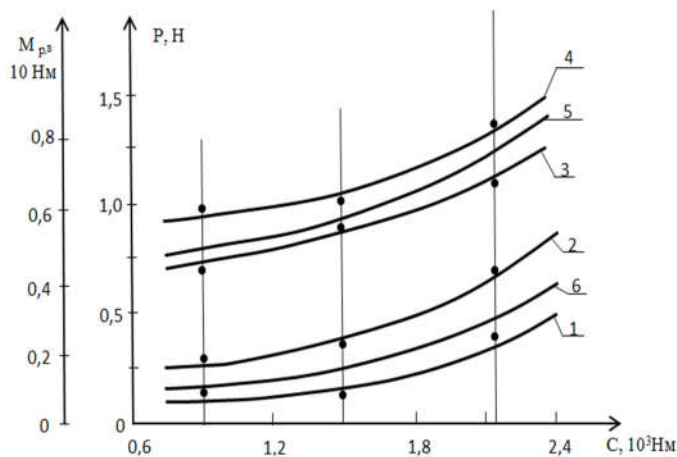


Тажрибавий тадқиқотлар натижасида олинган осциллограммалар (10-расм) таҳлиliga кўра тикув машинаси бош валидаги бурувчи момент ва айланиш частотаси хар бир чок қадамига боғлиқ равишда ўзгаришини кўриш мумкин. Худди шунингдек сиқувчи роликга бўлган юкланиш ҳам деярли шу қонуниятда ўзгаради. Бунда полимер қопламасини амалга оширувчи резинали роликлар ҳамда тикилаётган брезент материалларининг характеристикаларига боғлиқ равишда ушбу параметрлар ўзгариш қонуниятлари олинди. Сиқувчи ролик резинаси бикрлиги  $2,5 \cdot 10^3 \text{Н/м}$  бўлганда унинг юкланишини тебраниш амплитудаси бикрлик коэффиценти  $1,25 \cdot 10^3 \text{Н/м}$  бўлганига нисбатан деярли  $1,7 \div 1,8$  марта камроқ бўлганини кўриш мумкин. Мос равишда ролик босимининг ортиши полимер сарфини ҳам камайишига олиб келади. Бунинг асосий сабаби ролик резинаси бикрлиги юқори бўлганида, унинг деформацияланиши камаяди, брезент юзаси билан кантакт юзаси ҳам камаяди.

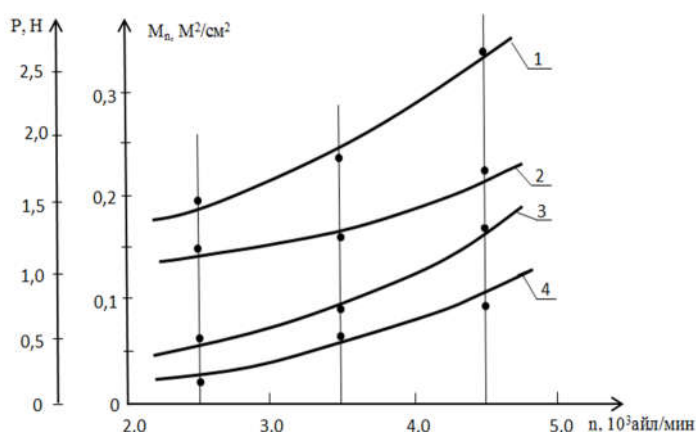


1- бош валдаги бурувчи момент;  
 2- полимер сарфи; 3- қиздириш зонасидаги ҳарорат; 4- игна ҳолати;  
 5- роликнинг юкланиши; 6- бош вални айланиш частотаси.  
 Бош вал айланиш частотаси  $5000 \text{ мин}^{-1}$ .  
 Резинли валик учун бикрлик коэффиценти  $c=2,0 \cdot 10^3 \text{Н/м}$ . (ПВ, ОП, СКПВ) маркали брезентлар учун,  $h=5,0 \cdot 10^{-3} \text{м}$ ;  $t=70 \div 75^\circ$

**10-расм. Полимер композиция қоплагич ролиги айланиш частотасини ва тикилган брезент материаллари қалинлигини ўқдаги сиқувчи куч ва полимер композициясини сарфига боғлиқлик қонуниятлари**



1,2,  $t - P = f(c)$ ;  $t-P=f(c)$ ;  
 3,4,5- $M_{pb}=f(c)$ ; 1,2,3,4- тажрибавий;  
 5,6- назарий  
 1,3- $n_{6,b}=5000 \text{ айл/мин}$ ;  
 2,4- $n_{6,b}=3500 \text{ айл/мин}$ .  $t=65 \div 70^\circ$   
 а- Брезент чокларига полимер композитни қоплаш ускунаси ролигидаги сиқувчи куч ва бурувчи момент ўзгаришларини ролик резинаси втулкасининг бикрлик коэффицентига боғлиқлик графиклари



$$1,2-m_n=f(n); \quad 3,4-p=f(n);$$

$$1,3-h=5.0 \cdot 10^{-3}; \quad 2,4-h=3.0 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

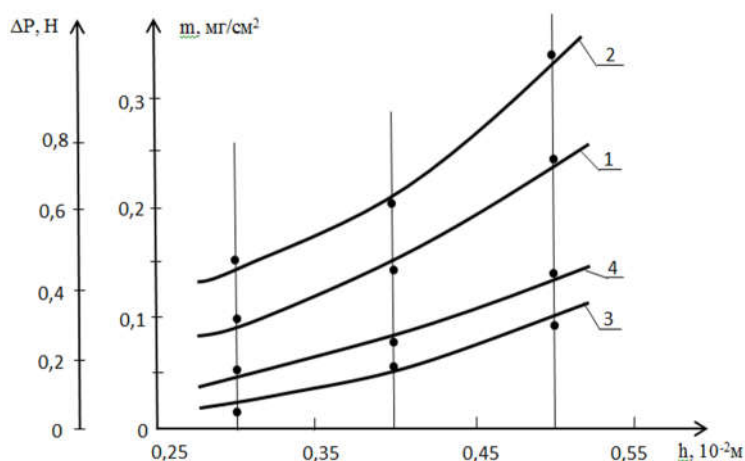
$$t=70^{\circ} \div 75^{\circ}$$

б- Ускуна ролигидаги сиқувчи куч ва полимер композицияси сарфини бош вал айланиш частотасига ва брезент материали қалинлигига боғлиқлик графиклари

**11-расм. Боғланиш графиклари**

Олинган натижалар (11-расм) графиклар таҳлилига асосан сиқувчи ролик резинали втулкаси бикирлиги коэффициенти  $0,85 \cdot 10^3 \text{ Нм}$  дан  $2,15 \cdot 10^3 \text{ Нм}$  гача кўпайганида роликдаги юкланиш  $n_{б.в.} = 3500$  айл/мин да  $0,14 \text{ Н}$  дан  $0,48 \text{ Н}$  гача ортади, бош валдаги бурувчи момент  $0,42 \cdot 10 \text{ Нм}$  дан  $0,63 \text{ Нм}$  гача ночизикли қонуниятда ортишини кўриш мумкин. Бош вал айланиш частотаси  $5000$  айл/мин бўлганида  $P$  нинг қийматлари  $0,26 \text{ Н}$  дан  $0,74 \text{ Н}$  гача ортса,  $M_{б.в}$  қийматлари  $0,61 \cdot 10 \text{ Нм}$  дан  $0,79 \cdot 10 \text{ Нм}$  гача ортиб боради. Бунинг асосий сабаби роликни брезент сирти билан таъсирларидаги куч ортади, демак тикув машинаси бош валига тушадиган юкланиш ҳам ортади. Лекин чокларга қопланаётган полимер композитнинг сарфини  $(0,2 \div 0,3) \text{ мг/см}^2$  дан ошганлигини, қуритиш тўлиқ бўлишини таъминлаш учун қопловчи роликлар резинаси втулкаси бикирлик коэффициентининг қийматлари  $(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3 \text{ Нм}$  оралиғида бўлиши тавсия этилади. Таъкидлаш лозимки, олинган графиклар таҳлилига кўра назарий ва тажрибавий натижалар фарқи  $(6,5 \div 8,2) \%$  дан ошмайди. (11а -расм, 4,5 ва 1,6-графиклар).

Тикув машинаси бош вали айланиш частотаси  $2500$  айл/мин дан  $5000$  айл/мин гача кўпайганида полимер қоплаш ролигидаги юкланиш  $h=3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  да  $P$  қийматлари  $0,25 \text{ Н}$  дан  $1,1 \text{ Н}$  гача ночизикли қонуниятда ортиб борса,  $h=5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  бўлганида  $P$  қийматлари  $1,51 \text{ Н}$  дан  $2,7 \text{ Н}$  гача кўпайди. Бунда қуритиш зонасидаги ҳарорат  $70^{\circ} \div 75^{\circ}$  гача ортади. Чунки тезлик ортиши билан полимерни қуритиш секинлашади. Шунинг учун ҳарорат оширилди. Мос равишда тезлик ортиши билан полимер сарфи сезиларли даражада кўпаяди. Бунинг асосий сабаби, ролик айланиш тезлиги брезентни суриш тезлигидан уларни ўзаро сирпаниши туфайли бироз камаяди, бу эса, полимер сарфини орттиради (11б -расм, 1,2-графиклар). Полимер сарфини  $(0,2 \div 0,3) \text{ мг/см}^2$  оралиғида бўлишини таъминлаш учун бош вални айланиш частотаси  $(3500 \div 4500)$  айл/мин оралиғида бўлиши тавсия этилади.



1,2- $m_A=f(h)$ ; 3,4- $\Delta p=f(h)$ ;  
 1,4- $c=2,4 \cdot 10^3$  Н/м;  
 3,4- $c=1,5 \cdot 10^3$  Н/м

**12-расм. Полимер композиция сарфни ва сиқувчи кучни тебраниш камровини тикилган брезент материаллари қалинлигига боғланиш графиклари**

Қурилган график боғланишлар таҳлилига кўра (11-расм) брезент материаллари қалинликлари  $3,0 \cdot 10^{-3}$  м дан  $5,0 \cdot 10^{-3}$  м гача кўпайганида полимер сарфи  $c=1,5 \cdot 10^3$  Н/м да  $m$  қийматлари  $0,095$  мг/см<sup>2</sup> дан  $0,245$  мг/см<sup>2</sup> гача ночизикли қонуниятда ортса,  $c=2,4 \cdot 10^3$  Н/м да  $m$  қийматлари  $0,15$  мг/см<sup>2</sup> дан  $0,335$  мг/см<sup>2</sup> гача ортади. Мос равишда сиқувчи роликдаги юкланиш қийматлари  $c=1,5 \cdot 10^3$  Н/м да  $0,085$  Н дан  $0,23$  Н гача бўлса,  $c=2,4 \cdot 10^3$  Н/м да  $\Delta P$  нинг қийматлари  $0,21$  Н дан  $0,39$  Н гача ночизикли қонуниятда ортишини кўриш мумкин (12-расм, 3,4-графиклар). Шунинг учун роликдаги юкланиш тебранишини максимал камайтириш учун  $c=(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3$  Н/м ва  $h \leq 5,0 \cdot 10^{-3}$  м дан ошмасликни тавсия этилади.

Тажрибавий тадқиқотларда СКПВ, ПВ ва ОП брезент материаллари чокларига полимер қопланганда уни узиш кучи, яъни мустақамлиги махсус узиш ускунасида амалга оширишда 1-жадвалда узиш кучини чоклар қадамига боғлиқлик натижалари келтирилган.

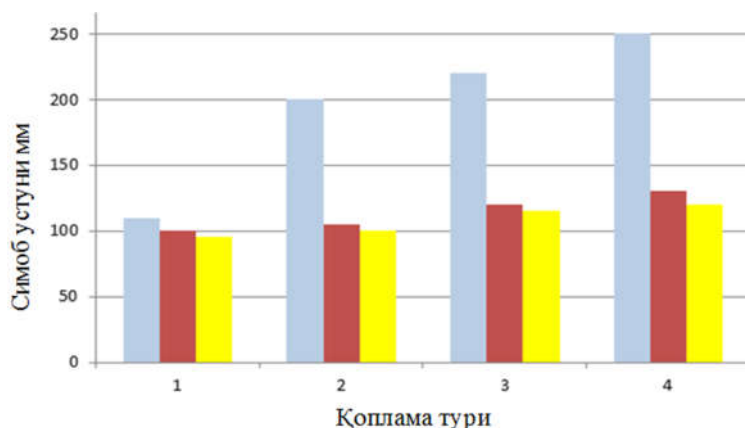
Силикон полимери қўлланилганда узувчи кучни чок қадамига боғлиқлиги

1-жадвал

Чокнинг қадами мм.	Юкланиш СКПВ	Юкланиш ПВ	Юкланиш ОП
1	152	116	105
2	101,5	81,0	70,1
3	69	31,5	29,4
4	41,2	16,6	18
5	26,1	10,1	9,8

Силикон полимери қўлланилганда чок қадами  $1,0$  мм дан  $5,0$  мм гача ортганида ОП маркали брезент чокини узиш кучи  $100$  Н дан  $9,8$  Н гача камайса, СКПВ брезенти чокларини узиш кучи  $152$  Н дан  $24,3$  Н гача камаяди. Шунинг учун брезент чокини узиш кучини  $(80 \div 100)$  Н дан ортиқ бўлишини таъминлаш учун чок қадами  $(3,5 \div 4,0)$  мм дан кичик бўлиши тавсия этилади.

Шунингдек брезент чокларини сув ўтказувчанлиги муҳим ҳисобланади, уни аниқлаш учун WP-1600 Н қурилмасидан фойдаланилди. Натижалар 13-расмда келтирилган.



1-қатор Чоксиз тоза брезент материали учун; 2-қатор Полимер қопламасиз чок;  
3-қатор ПВХ полимер қопламали чок учун; 4-қатор Силикон полимер қопламали чок учун.  
Кўк ранг СКПВ материали учун, Қизил ПВ ва сариқ ОП материали учун.

### 13-расм. Материалнинг сув ўтказувчанлик гистограммаси

Тажрибалар юқорида таъкидланганидек СКПВ, ПВ ва ОП брезент материаллари чоклари ПВХ ва Силикон полимер қопламалари билан ҳолатидаги вариантларда амалга оширилди. Тажриба натижаларига кўра СКПВ брезент материали чокларини Силикон полимер материал билан қопланганда сувни ўтказишга бардошлилиги энг юқорилиги аниқланди. Унда чокни сув ўтказиш мумкин бўлган чегараси 250 мм ли симоб устунигача тенг босимидалиги аниқланди.

Тажриба тадқиқотларида брезент материаллари тикилиш жараёнидан сўнг кетма-кет равишда чокларга полимер композит қопламаси амалга оширилади, кейин кичик ёпиқ зонада (ўртача герметик ҳолатда) электр иситгичлар орқали тегишли ҳарорат юзага келади. Ушбу ҳароратни ўзгартириш учун, махсус реостатдан фойдаланилади. Бунда ҳарорат ўртача 60°÷90° чегарасида бўлиши таъминланади. Натижалар 2- жадвалда келтирилган.

Брезент материалларидаги чокларга қопланган полимер композитини қуришти курсаткичлари

2-жадвал

Т/р	Параметр номи	мг/см <sup>2</sup>	ПВ брезент материали		ОП брезент материали		СКПВ брезент материали	
			Бош валнинг чегаравий айланиш частотаси 10 <sup>3</sup> айл/мин	Қуришти вақти, сек	Бош валнинг чегаравий айланиш частотаси 10 <sup>3</sup> айл/мин	Қуришти вақти, сек	Бош валнинг чегаравий айланиш частотаси 10 <sup>3</sup> айл/мин	Қуришти вақти, сек
1	ПВХ русумли полимер	0,1	3,5	10÷12	3,0	11÷13	4,0	9÷10
		0,2	3,3	15÷17	2,8	16÷18	3,8	13÷14

	композити сарфи	0,3	3,0	18÷20	2,5	20÷22	3,5	17÷18
2	Силикон полимери сарфи	0,1	4,0	8÷9	3,5	10÷11	4,5	7÷8
		0,2	3,8	11÷13	3,3	12÷14	4,3	10÷11
		0,3	3,5	15÷17	3,0	17÷19	4,0	14÷15

Тажриба натижаларига асосан Силикон полимер композити қопланган чокларгда уларни қуриш вақти кичик бўлиб бош вални айланиш частотаси юқорилиги аниқланди. Силикон полимер сарфи 0,1 мг/см<sup>2</sup> бўлганда қуриштиш вақти (7,0÷8,0)с ни ташкил этса, бош вални чегаравий силкиниш частотаси  $4,5 \cdot 10^3$  айл/мин ни ташкил этди. Мос равишда полимер сарфи 0,3 мг/см<sup>2</sup> бўлганда қуриштиш вақти (14÷15)С гача ортса, чегаравий айланиш частотаси  $4,0 \cdot 10^3$  айл/мин гача камаяди. Чоклардаги полимерни самарали қуриштиш брезент материаллари бахялари узунликларига тўғридан-тўғри боғлиқдир. Шунинг учун СКПВ брезент материалдаги узунлиги  $3,0 \cdot 10^3$  м бўлган бахяқаторларга қопланган Силикон русумли полимерни сарфи (0,2÷0,3) мг/см<sup>2</sup> бўлганида, уни қуриштиш учун бош вални айланиш частотаси  $4,5 \cdot 10^3$  айл/мин кичик бўлиши тавсия этилади, бунда қуриштиш вақти (10÷14) °С дан ошмайди.

Тўлиқ омилли тажрибавий тадқиқотлари натижаларини таҳлиliga кўра кирувчи омилларнинг қуйидаги мақбул қийматлари тавсия этилади:

- бош валнинг айланиш частотаси - 4500 айл/мин;
- ролик резинали втулкаси бикрлик коэффициентлари -  $170 \cdot 10^4$  Н/м;
- полимер сарфи - 0,32 мг/см<sup>2</sup>.

Ушбу қийматларда СКПВ брезент чокларини Силикон полимер қопламаси билан бажарилганда уларни узиш кучи максимал (250÷260) Н бўлиши таъминланади, бу эса ўз навбатида сифатли маҳсулот олиш имконини беради.

Диссертациянинг **“Тикув машинасида тикилган брезент материаллари чокларига полимер композитини қоплаш ускунасини ишлаб чиқариш синовлари натижалари ва иқтисодий самарадорлиги”** деб номланган тўртинчи бобида тавсия этилган полимерни қоплаш қурилмаси тикув машинаси тажриба нусхасини қиёсий ишлаб чиқариш синовлари ҳамда иқтисодий самара ҳисоби келтирилган.

Тавсия этилган брезент чокларини полимер композит билан қоплаш ускунаси ўрнатилган модернизация қилинган тикув машинаси тажриба нусхаси “ECO FABRIC” МЧЖ ва “SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS” МЧЖ корхоналарида қўйиб ишлаб чиқариш синовлари ўтказилди.

Тавсия этилган брезент материалларини тикилган чокларига полимер композициясини қоплаш ускунасини тикув машинасида ишлаб чиқариш қиёсий синови натижаларига асосан брезентдаги чокларнинг мустахкамлиги 1,5-2,0 баробар ортди икки ойлик эксплуатация даврида чоклардаги ипларнинг узилиши кескин камайганлиги аниқланди.

Модернизация қилинган полимер композициясини брезент материалларидаги чокларга қоплаш натижасида уларни мустахкамлигини, ишлаш муддатини ошириш натижасида “ECO FABRIC” МЧЖ корхонаси бўйича қилинган иқтисодий самара 721828.128 минг сўмни ташкил этади.

Ушбу усқунани “SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS” МЧЖ корхонасида жорий қилиниши натижасида олинган иқтисодий самара 798302.713 минг сўмни ташкил этди.

## ХУЛОСАЛАР

1. Турли характеристикали материалларнинг чокларига, жумладан брезент материаллари чокларига полимер композитини қоплаш, қуритиш элементли усқуналарнинг самарали конструктив схемалари ишлаб чиқилди.

2. Брезент чокларига полимер композициясини қоплаш усқунасини таркибли ролик ўқиға тебранишларини ифодаловчи математик модел олинди, аналитик ва сонли ечими асосида ролик ўқини тебраниш қонуниятлари олинди. Полимерни қоплаш ролиги вертикал тебранишлари амплитудасини қайишқоқ элементлар ва брезент материали келтирилган бикрлик коэффициентига боғлиқлик графиклари қурилди. Қайишқоқ втулка бикрлик коэффициентини ортиши тебраниш амплитудасини нозизиқли қонуниятда камайишиға олиб келди. Тебраниш амплитудаси катта бўлиши полимер қатламини нотекис қалинликда бўлишиға олиб келади. Шунинг учун қуйидаги параметрлар тавсия этилади:  $C_k = (3,0 \div 3,5) \cdot 10^3$  Н/м ва  $(m_{yk} + m_k + m_{пл}) = (8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг.

3. Роликни вертикал тебраниш қамровини ортиши полимерни нотекис тақсимланишиға олиб келиши аниқланди.  $\Delta X$  нинг ортиши полимерни чокларни орасиға сингишини таъминлайди. Шунинг учун  $\Delta X \leq (2,0 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  ва  $\Delta X > (3,0 \div 3,5)$  м/с бўлишини таъминлаш учун ролик қайишқоқ втулкаси бикрлик коэффициентини  $(1,5 \div 2,0) \cdot 10^3$  Н/м оралиғида танлаш тавсия этилади.

4. Тадқиқотлар таҳлилиға кўра таъсир кучи қанча юқори бўлса,  $\Delta X$  ва  $\Delta \dot{X}$  қийматлари нозизиқли қонуниятда ортиб боради.  $\Delta X$  ва  $\Delta \dot{X}$  фарқини керакли қийматларини таъминдаш учун  $F_0$  қийматларига  $(5,0 \div 5,5)$  Н дан ошмаслигини таъминлаш ва роликнинг йиғинди массасини  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг оралиғида олиш талаб этилади.

5. Ролик тебраниш амплитудасини  $A_x \leq (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  м ва тезликнинг тебраниш амплитудасини  $(1,5 \div 2,0)$  м/с дан юқори бўдишини таъминлаш учун қайишқоқ элементларнинг келтирилган дисипация коэффициентларини  $(2,2 \div 2,9)$  Нс/м оралиғида олиш тавсия этилади. Ролик ташқи радиуси қийматларини ортиши билан бикрлик коэффициентини кўпайиши жадаллашади. Роликнинг йиғинди массаси  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг оралиғида бўлишини таъминлаш учун роликнинг қуйидаги параметрлари қийматлари тавсия этилади:  $R = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $C_k \leq (1,4 \div 1,5) \cdot 10^3$  Н/м.

6. Брезент чокларига полимер қопловчи ролик билан брезент орасидаги ишқаланиш кучини ҳисоблаш формуласи ролик йиғинди массаси, инерцион ва геометрик ўлчамлари, қайишқоқ элементлар келтирилган бикрликларини, ролик ва брезент чизиқли тезликлари нисбатини инобатға олиб аниқланди. Тавсия қилинган  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад этиборға олиб, ишқаланиш кучи етарлича бўлишини таъминлаш учун келтирилган бикрлик коэффициентини  $(1,4 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м оралиғида ва ишқаланиш кучини  $F_{ишк} \geq (12 \div 18)$  Н дан катта бўлишини таъминлаш учун ролик ва брезент чизиқли тезликлари фарқини камайтириб  $f_1$  ни қийматларини  $(0,25 \div 0,35)$  оралиғида олиш ҳамда ролик радиуси ва

массасини каттароқ қилиб олиш, яъни,  $R=(1,6\div 1,8)\cdot 10^{-2}\text{м}$ ,  $m_{\text{и}}=(8,0\div 10)\cdot 10^{-2}\text{кг}$  тавсия этилади.

7. Брезент материаллари чокларига полимер композитини қоплаш ускунасида электротензометрик схемадан фойдаланиб, сонли электрон ўлчагичларни қўллаб тажриба тадқиқотлари ўтказилди, параметрларининг ўзгариш қонуниятлари олинди. Брезент чокларига қопланаётган полимер композитнинг сарфини  $(0,2\div 0,3)\text{ мг/см}^2$  дан ошганлигини, қуритиш тўлиқ бўлишини таъминлаш учун қопловчи роликлар резинаси втулкаси бикирлик коэффицентининг қийматлари  $(1,9\div 2,3)\cdot 10^3\text{Нм}$  оралиғида бўлиши тавсия этилади. Таъкидлаш лозимки, олинган графиклар тахлиliga кўра назарий ва тажрибавий натижалар фарқи  $(6,5\div 8,2)\%$  дан ошмайди.

8. Ускуна ролигидаги сиқувчи куч ва полимер композицияси сарфини бош вал айланиш частотасига боғлиқлик графиклари олинди. Тикув машинаси бош вали айланиш частотаси 2500 айл/мин дан 5000 айл/мин гача кўпайганида полимер қоплаш ролигидаги юкланиш  $h=3,0\cdot 10^{-3}\text{м}$  да  $P$  қийматлари 0,25 Н дан 1,1 Н гача нозичикли қонуниятда ортиб борса,  $h=5,0\cdot 10^{-3}\text{м}$  бўлганида  $P$  қийматлари 1,51 Н дан 2,7 Н гача кўпайди. Бунда қуритиш зонасидаги ҳарорат  $70^{\circ}\div 75^{\circ}$  гача ортади. Полимер сарфини  $(0,2\div 0,3)\text{ мг/см}^2$  оралиғида бўлишини таъминлаш учун бош вални айланиш частотаси  $(3500\div 4500)$  айл/мин оралиғида бўлиши тавсия этилади.

9. Полимер композиция сарфини ва сиқувчи кучни тебраниш қамровини тикилган брезент материаллари қалинлигига боғланиш графиклари қурилди. Роликдаги юкланиш тебранишини максимал камайтириш учун  $c=(1,9\div 2,3)\cdot 10^3\text{ Н/м}$  ва  $h\leq 5,0\cdot 10^{-3}\text{м}$  дан ошмасликни тавсия этилади. Силикон полимери қўлланилганда чок қадами 1,0 мм дан 5,0 мм гача ортганида ОП маркали брезент чокини узиш кучи 100 Н дан 9,8 Н гача камайса, СКПВ брезенти чокларини узиш кучи 152 Н дан 24,3 Н гача камайди. Шунинг учун брезент чокини узиш кучини  $(80\div 100)$  Н дан ортиқ бўлишини таъминлаш учун чок қадами  $(3,5\div 4,0)$  мм дан кичик бўлиши тавсия этилади.

10. Бош валнинг айланиш частотаси ортиши билан чокларни узиш кучи пасайиб боради. Бунда ОП брезент материали қўлланилганда чокларни узиш кучи жуда кичик миқдорда ортса, СКПВ брезент қўлланилади чокларни узиш кучи максимал бўлиши учун бош валнинг айланиш частотаси  $(3500\div 4500)$  айл/мин ошмаслиги тавсия этилади. СКПВ брезент материали чокларини Силикон полимер материал билан қопланганда сувни ўтказишга бардошлилиги энг юқорилиги аниқланди. Унда чокни сув ўтказиш мумкин бўлган чегараси 250 мм ли симоб устунигача тенг босимдалиги аниқланди.

11. Тажриба натижаларига асосан Силикон полимер композити қопланган чокларда уларни қуриш вақти кичик бўлиб бош вални айланиш частотаси юқорилиги аниқланди. Чоклардаги полимерни самарали қуритиш брезент материаллари бахялари узунликларига тўғридан-тўғри боғлиқлиги аниқланди. Шунинг учун СКПВ брезент материалидаги узунлиги  $3,0\cdot 10^{-3}\text{ м}$  бўлган бахяқаторларга қопланган Силикон русумли полимерни сарфи  $(0,2\div 0,3)\text{ мг/см}^2$

бўлганида, уни қуритиш учун бош вални айланиш частотаси  $4,5 \cdot 10^3$  айл/мин кичик бўлиши тавсия этилади, бунда қуритиш вақти (10÷14) С дан ошмайди.

12. Тўлиқ омилли тажрибавий тадқиқотлари натижаларини таҳлилига кўра кирувчи омилларнинг қуйидаги мақбул қийматлари тавсия этилади:

- бош валнинг айланиш частотаси - 4500 айл/мин;
- ролик резинали втулкаси бикрлик коэффиценти -  $170 \cdot 10^4$  Н/м;
- полимер сарфи -  $0,32$  мг/см<sup>2</sup>.

Ушбу қийматларда СКПВ брезент чокларини Силикон полимер қопламаси билан бажарилганда уларни узиш кучи максимал (250÷260) Н бўлиши таъминланади, бу эса ўз навбатида сифатли маҳсулот олиш имконини беради.

13. Тавсия этилган брезент материалларини тикилган чокларига полимер композициясини қоплаш ускунасини тикув машинасида ишлаб чиқариш қиёсий синови натижаларига асосан брезентдаги чокларнинг мустахкамлиги 1,5-2,0 баробар ортди икки ойлик эксплуатация даврида чоклардаги ипларнинг узилиши кескин камайганлиги аниқланди.

14. Модернизация қилинган полимер композициясини брезент материалларидаги чокларга қоплаш натижасида уларни мустахкамлигини, ишлаш муддатини ошириш натижасида “ECO FABRIC” МЧЖ корхонаси бўйича қилинган иқтисодий самара 721828.128 минг сўмни ташкил этади. Ушбу ускунани “SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS” МЧЖ корхонасида жорий қилиниши натижасида олинган иқтисодий самара 798302.713 минг сўмни ташкил этди.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**АМОНОВ АБДУРАХМОН РАФИК УГЛИ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА  
ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И ПРОВОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ  
УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника  
и робототехнические системы

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

**Наманган – 2021**

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.4.PhD/T1598.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета Наманганского инженерно-технологического института ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) и на информационно – образовательном портале "ZiyoNet" ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

Научный руководитель:	Джураев Анвар Джураевич доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Холиков Курбанали Мадаминович доктор технических наук, профессор  Далиев Шухратжон Латибжонович кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Жиззахский политехнический институт

Защита диссертации состоится «07» января 2022 года в 9<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD 03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте (Адрес: 160115., г. Наманган, ул. Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1-й этаж, малый зал совещаний, тел: (69) 228-76-68, факс: (69) 228- 76-75.e-mail: [nicl\\_info@edu.uz](mailto:nicl_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована за №436). Адрес: 160115., г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (69) 228-76-68.

Автореферат диссертации разослан «27» декабря 2021 года.

(протокол реестра № 60 от «27» декабря 2021 года).



**Р.М.Муродов**

Председатель научного совета по присуждению  
ученой степени, д.т.н., профессор

**Х.Т.Бобожанов**

Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученой степени, д.т.н., доцент

**К.М.Холиков**

Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В настоящее время стремительно растет мировой спрос на одежду из различных видов тканей, изготавливаемых в текстильной и швейной промышленности.

«Мировое производство текстиля для швейных изделий составляет 120 миллиардов м<sup>2</sup> в год, при этом, лидируют страны Восточной и Южной Азии, США, Европы и СНГ»<sup>1</sup>. Следовательно, на современном этапе развития текстильной и швейной промышленности, одной из важнейших задач является улучшение качества швейных изделий, разработка экспортно-ориентированной и конкурентоспособной продукции, постоянное расширение их ассортимента, совершенствование современного швейного оборудования, технологии шитья, расширение ассортимента тканей, и, в особенности, повышения прочности, а также влагостойкости швов при пошиве изделий из брезентовых тканей, совершенствование методов и технологий их гидроизоляции.

В производстве качественной одежды во всем мире важно совершенствовать технологию пошива изделий из брезента, в том числе материалов с различными прочностными характеристиками, с целью создать научную основу нанесения полимерных композиций на швы. В частности, необходимо провести научный анализ и разработать математические модели специальных покрытий, повышающих прочность и долговечность швов швейных материалов, определить влияние полимерного композита на швы в стачиваемых тканях, разработать оптимальные параметры рабочих органов станка при оптимизации гидроизоляционных свойств в швах.

В развитии легкой промышленности в нашей стране особое внимание уделяется разработке швейных изделий конкурентоспособного качества и созданию высокопроизводительных швейных машин. В связи с этим, в Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы, намечены и включены «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ... снижение энерго и ресурсозатрат в различных сферах экономики, повсеместное внедрение в производство энергосберегающих технологий»<sup>2</sup>. В том числе, одним из важных вопросов при выполнении этой задачи является создание широкой эффективной конструкции гидроизоляции для повышения прочности полимерно-композиционного покрытия в швах при стачивании деталей одежды на швейных машинах.

Исследования, изложенные в данной диссертации, в определенной степени служат решению задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы», в Постановлении Президента Республики Узбекистан № PQ-2687 от 21 декабря 2016 г. «О программе мероприятий по дальнейшему развитию текстильной и швейной промышленности на 2017-2019 годы», в Постановлении Правительства Республики Узбекистан от 22 декабря 2016 г. № ПП-2692 «О программе дополнительных мер по модернизации морально и физически

устаревшего оборудования, а также снижению производственных затрат промышленных предприятий» и других директивах правительства.

**Соответствие исследования основным приоритетам развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Это исследование выполнено и реализовано в соответствии с приоритетным направлением «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** До настоящего времени в достаточной степени обширные исследования по совершенствованию техники и технологии швейного производства, созданию технологий и устройств для нанесения полимерных композиций на швы стачиваемых тканей, выбору формы одежды, подбору тканей и пряжи, автоматизации производства проводили такие ученые, как Л. Беллио, Х.Шредер, С.Стрикеп, Р.Сугимото, В.Н. Горбарук, Г.А. Гайнулин, А.И. Комиссаров, В.П. Щербаков, В.Л. Полуксин, В.В. Исаев, Л.В. Кальницкий, В.В. Рачок, Л.В. Рачок, а так же Сузуки, И.В. Черунова, Д.С. Мансури, С.Баубеков, К.Джаманкулов, Р.О.Жилисбаева и другие.

Ученые нашей страны, такие, как Х.Х. Камилова, С.Ш. Ташпулатов, З.Ш. Таджибаев, Х.А.Алимова, А.Джураев, М.А. Мансурова, Ф.У.Нигматова, Д.О.Арипджанова, М.Расулова, Н.Набижонова и другие разработали комплексные технологии дизайна одежды, внесли весомый вклад в производство широкого спектра качественной продукции из местных материалов для развития швейной промышленности, в их трудах были освещены вопросы автоматизации проектирования швейных изделий, а также указаны пути совершенствования швейных машин и устройств.

Однако, научных исследований по нанесению полимерного композита на швы тканей, в том числе брезента, создания устройств для повышения его прочности и гидроизоляции за счет сушки, и обоснования их оптимальных параметров, практически нет.

**Актуальность диссертационного исследования для исследовательских планов ВУЗа, в котором была завершена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательского плана И-2015-2-4 «Модернизация и внедрение ресурсосберегающей конструкции швейной машины для получения высокой эластичности при производстве качественных трикотажных изделий » (2015-2016) Бухарского инженерно-технологического института и Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, в частности, кафедры «Машины и оборудование легкой промышленности», а также в рамках проектов по теме: ОТ-А3-35 «Методика разработки и расчета конструкции привода швейных машин, обеспечивающих ресурсоэффективное качественное шитье» (2017-2018гг.), №Ф5-032 -«Разработка научных основ анализа и синтеза вариативно-параметрических механизмов» (2000-2011 гг.), а так же в рамках научного проекта №ОТ-Ф2-61 «Создание научных основ для расчета новых механизмов натяжения с кинематическими парами и гибкими элементами основных технологических машин текстильной и легкой промышленности» (2017-2020 гг.)

**Цель исследования.** Целью исследования является разработка и обоснование основных параметров устройства для повышения прочности швов брезентовых тканей за счет покрытия их полимерным композитом и последующей его просушки.

**Задачи исследования:**

разработка конструкции устройства для нанесения и сушки полимерной композиции на швы брезентовых материалов;

обоснование рекомендуемых значений параметров на основе анализа закономерностей колебаний упругой поверхности прижимного ролика устройства, графиков подключения параметров;

определение коэффициента жесткости ролика, обоснование его значений с учетом взаимодействия поверхности резиновой втулки ролика с полимерным покрытием и швами брезента;

разработка формулы для определения силы трения между роликом с полимерным покрытием и поверхностью шва брезента с учетом суммарной массы ролика, инерционных и геометрических размеров, жесткости, приведенной в упругих элементах, соотношения линейных скоростей ролика и брезента;

определение крутящего момента на главном валу, частоты вращения, нагрузки на ролик, расхода полимера, закономерностей изменения температуры в зоне нагрева с использованием электротензометрической схемы в оборудовании для нанесения полимерных покрытий и сушки швов брезента;

рекомендация оптимальных значений расхода полимерного композита, значения прочности ролика на сжатие, частоты вращения главного вала, нагрузки, герметичности резиновой втулки на основании определения законов взаимозависимости параметров;

на основании полнофакторных экспериментальных исследований рекомендованы оптимальные значения частоты вращения главного вала, жесткости роликов и расхода полимера, обеспечивающие прочность и гидроизоляцию швов брезентовых материалов ПВ, ОП и СКПВ ПВХ с нанесением силиконовых полимеров.

**Объект исследования.** Объектом исследования является оборудование, оснащенное устройством для нанесения полимерного состава на швы в брезентовых тканях, сшиваемых на швейной машине, и стол со специальным устройством.

**Предмет исследования.** Предметом исследования являются прочность швов брезентовых материалов при покрытии полимерным композитом, расход полимера, время высыхания, температура, закономерности изменения параметров, графики склеивания и значения рекомендуемых параметров.

**Методы исследования.** В исследованиях использовались законы теоретической механики, теории вибрации, сопротивления материалов, применялись технологии полимерных композитов и резины, технологии швейного производства и методы тензометрии.

### **Научная новизна исследования:**

была разработана эффективная конструкция устройства для повышения прочности швов брезентового материала, путем покрытия его полимерным составом, обеспечивающая его сушку и гидроизоляцию;

получена математическая модель, отражающая колебания упругой поверхности прижимного ролика устройства, на основе аналитического решения определен закон движения, графики связи, обоснованы параметры;

получена формула для расчета коэффициента жесткости втулки с учетом взаимодействия резиновой втулки ролика с полимерным покрытием и поверхности шва брезента;

определены значения радиуса ролика и угла охвата, снижающие расход полимерной композиции;

произведен расчет формулы для определения силы трения между роликом с полимерным покрытием и поверхностью шва в стачиваемых между собой брезентовых тканей с учетом суммарной массы ролика, инерционных и геометрических размеров, жесткости упругих элементов, соотношения линейных скоростей ролика и брезента;

с помощью электротензометрической схемы в оборудовании для нанесения полимерных покрытий на швы брезентовых тканей и их сушки, были определены закономерности изменения крутящего момента на главном валу, частота его вращения, сила давления ролика, расход полимерной композиции и температура в зоне нагрева;

на основе определения закономерности взаимозависимости параметров были определены рекомендуемые значения расхода полимерного композита, значение силы сжатия ролика, скорости частоты вращения главного вала, нагрузки, рекомендованное значение жесткости резиновой втулки - на основе полнофакторных экспериментальных исследований брезентовых материалов марки ПВ, ОП и СКПВ, прочности ПВХ и силиконовых полимеров на их швах, обеспечивающих их гидроизоляцию.

### **Практические результаты исследования:**

с целью повышения прочности швов стачиваемого брезента была разработана эффективная конструкция устройства с прижимными роликами, обеспечивающая сухость и водонепроницаемость покрытия из полимерной композиции;

на основании полнофакторных экспериментов были рекомендованы рациональные значения параметров, обеспечивающих нанесение полимерной композиции на швы стачиваемых материалов. Рекомендуется к использованию на производстве.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обоснованы сформированными в диссертации научными фактами, принципами, выводами и рекомендациями, совместимостью теоретических и экспериментальных результатов, положительными результатами при апробации и внедрении, а также сравнением результатов, их адекватность критериям оценки. Положительные результаты исследования и их обзор

объясняются сравнительным анализом данных в рассматриваемой области науки.

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

Научную значимость результатов исследования дает аналитическое решение, представляющее закон вертикальных колебаний гибкого компрессорного ролика устройства, воздействие внешней втулки ролика на поверхность швов брезента объясняется законами и закономерностями движения валов, графиками зависимости параметров, а также расходом полимера, обеспечивающим прочность швов, диаметром ролика и обоснованием заданных значений необходимой скорости.

Практическая же значимость исследования объясняется разработкой устройства, которое обеспечивает покрытие швов брезентовых материалов полимерным составом, повышение их прочности в области стачивания, дальнейшую сушку и гидроизоляцию. Так же рекомендованы оптимальные параметры исходя из полнофакторных экспериментов. Разъяснены возможности применения их на производстве.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам разработки конструкции устройства для нанесения полимерного покрытия с целью повышения прочности швов стачиваемых материалов проделано следующее:

получен патент от Агентства интеллектуальной собственности на изобретение устройства, повышающего прочность швов стачиваемых деталей из брезентовых материалов. («Устройство для проталкивания полимерной композиции на швы стачиваемых деталей брезента», №IAP06600. 2021г). В результате получена возможность увеличения прочности швов при стачивании брезентовых тканей;

с целью повышения прочности швов стачиваемого брезентового материала на предприятиях «Ўзтўкимачиликсаноат» было внедрено устройство для нанесения на поверхности швов полимерного состава, в частности, в Бухарской области - ООО «ECO FABRIC», ООО «SHOFIRKON EKVOTARIAL TEKS». (Ссылка на №03/03-2737 от 29 сентября 2021г. Ассоциации «Ўзтўкимачиликсаноат»).

В результате научных исследований было выявлено, что при использовании конструкции передаточных механизмов устройства для полимерного композиционного покрытия, прочность брезентовых швов увеличивалась в 1,5-2 раза, а обрыв сшиваемых ниток уменьшался.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 11 научных конференциях, в том числе на 3-х международных и 8-х республиканских научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Опубликованы 18 научных работ по диссертации, в том числе 7 научных статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации ВАК Республики Узбекистана, 2 работ в республиканских и 5 работ опубликованы в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, список

использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 152 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Вводная часть основана на актуальности и необходимости исследования по теме диссертации, описывает цели и задачи, объект и предмет исследования. В данной части диссертации представлены основные направления развития науки и технологий республики, описана научная новизна и практическая значимость исследования, результаты исследования применены на практике, приведены сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации «**Анализ работ по совершенствованию техники и технологии нанесения полимерных композиций на швы стачиваемых материалов**» содержит аналитический обзор литературных источников, в частности, описаны конструкции для нанесения полимерных композиций на швы деталей одежды, стачиваемых на швейной машине и их особенности. На их основе предложена эффективная расчетная схема оборудования для нанесения полимерного состава на швы брезентовых материалов и их сушки. (рис.1)

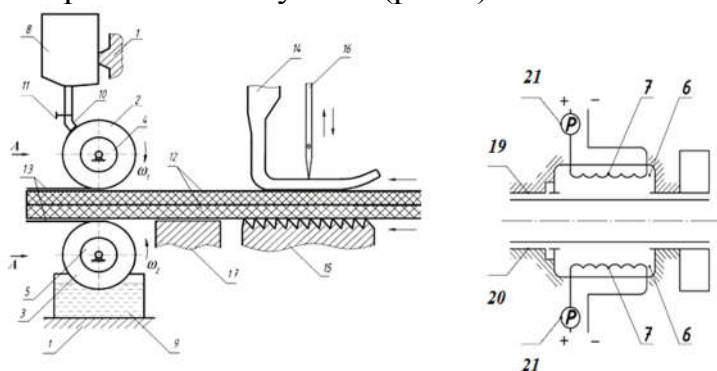


Рис.1. Схема оборудования с зоной сушки нанесенного на швы полимерного композита

Устройство работает следующим образом. При соединении, детали 12 прижимаются к зубчатой рейке 15 и игольной пластине 17 с помощью лапки 14. Сдвиг ткани на расстояние ширины стежка осуществляется с помощью зубчатой рейки, расположенной в отверстиях игольной пластины. Стачиваемый материал проходит через корпус швейной машины 1 между взаимовращающимися верхним 2 и нижним 3 роликами, которые установлены на валах 4 и 5. Во время продвижения материалов полимерный композит перемещается по пористой поверхности верхнего ролика 18, через всасывающую трубку 10 из верхней ванны 8 и пропитывается на верхнюю ткань в виде пленки 13. Доставка полимерной композиции контролируется с помощью регулятора 11. Полимерная композиция 13 пропитывается в нижний слой материалов с помощью нижних валиков 2. Нижний ролик также имеет пористую поверхность и частично погружен в нижнюю ванну 9 с полимерной композицией. При стачивании полимерный состав наносится в виде полосы шириной 15-20 мм. В данном случае, стачивающий шов проходит по центру нанесенной полимерной полосы. Полимерное покрытие 13 немедленно сушат с помощью тэна 7, расположенного в кожухах 6. Регулятор напряжения тока 21 используется для контроля температуры внутри кожуха. Направляющие 19 и 20



обеспечивают удобное продвижение ткани 12. Такая конструкция позволяет повысить прочность швов за счет своевременного просыхания клея, нанесенного на ниточные швы в швейных изделиях, в том числе, и из брезента.

Во второй главе диссертации «Анализ результатов теоретических исследований по определению параметров и режимов работы рабочих органов оборудования для нанесения полимерных композиционных покрытий на швы в брезентовых материалах» представлены значения теоретических исследований для обоснования предложенных конструктивных параметров.

Вибрация экспериментального ролика определяет расход полимерного покрытия в швах брезента, его толщину и степень подачи, то есть позволяет определить насколько увеличивается прочность стачиваемого шва. На рис. 2 представлена расчетная схема определения колебаний конструктивного ролика оборудования, выполняющего полимерное покрытие швов брезента.

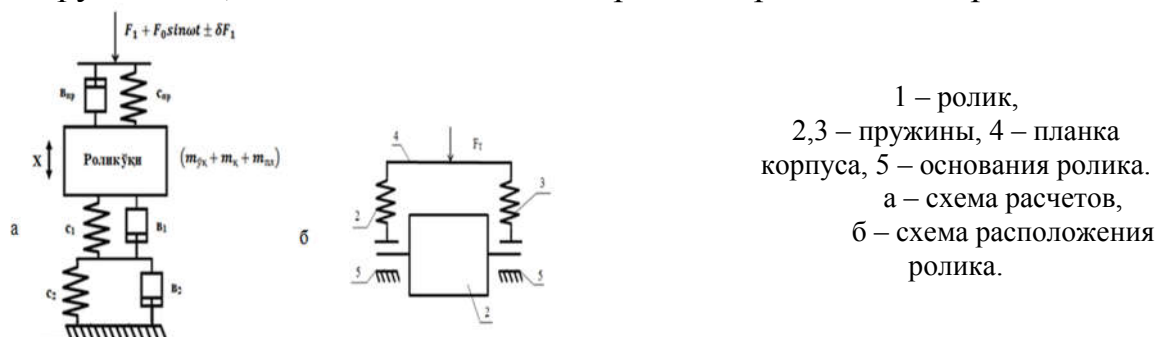


Рис.2. Расчетная схема оборудования для нанесения полимерного покрытия на швы брезента и схема размещения ролика в оборудовании.

Используя уравнение второго порядка Лагранжа, мы получаем дифференциальное уравнение, которое представляет движение оси составного ролика вдоль вертикальной оси.

$$(m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл}) \left( \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = F_1 + F_0 \sin \omega t \pm \delta F_1 - (b_{пр} + b_1 + b_2) \left( \frac{dx}{dt} \right) - \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{пр} x}{c_1 \cdot c_2 - c_{пр}(c_1 + c_2)} \quad (1)$$

где  $m_{\ddot{y}_k}$ ,  $m_k$ ,  $m_{пл}$  - массы полимера на оси ролика, гибкой втулке и ее поверхности соответственно,  $c_1, c_2, c_{пр}$  - коэффициенты пружин сжатия, резиновой втулки ролика и жесткости брезента соответственно,  $b_{пр}, b_1, b_2$  - пружины сжатия, резиновые втулки роликов и коэффициенты рассеивания материала брезента соответственно.  $F_1, F_0$  и  $\delta F_1$  - значения средней амплитуды внешней силы на ролик и случайной составляющей,  $\omega$  - частота изменения внешней силы,  $t$  - время.

С помощью существующей методики аналитического решения получено выражение закона колебаний ролика с учетом начальных условий  $t = 0; x = x_0; \dot{x}_0 = 0$ :

$$x = \frac{F_0' \sin(\omega t - \beta)}{\sqrt{\left[ \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{пр}}{(m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл}) [c_1 \cdot c_2 - c_{пр}(c_1 + c_2)]} - \omega^2 \right] + \left[ \frac{\omega (b_{пр} - b_1 - b_2)}{m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл}} \right]}} \quad (2)$$

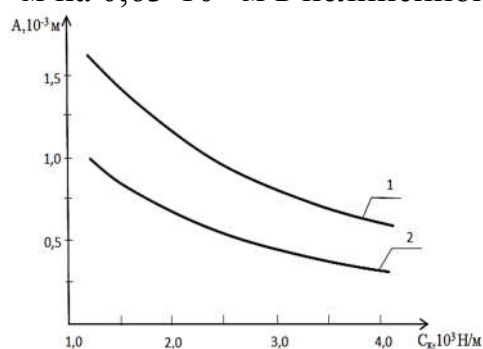
$$F_0' = \frac{F_0}{m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл}}$$

Соответственно удельная частота колебаний мощности составного ролика оборудования составляет:

$$f_x = \sqrt{\frac{c_1 \cdot c_2 \cdot c_{пр}}{(m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл})[c_1 \cdot c_2 - c_{пр}(c_1 + c_2)]}} \quad (3)$$

Численное решение полученного результата (2) проводилось при следующих начальных значениях параметров:  $C_{пр}=(3,8\div 4,5)\cdot 10^3$  Н/м;  $C_1=(1,5\div 2,4)\cdot 10^3$  Н/м;  $C_2=(1,8\div 2,5)\cdot 10^3$  Н/м;  $m_{\ddot{y}_k}=(3,5\div 4,5)\cdot 10^{-2}$  кг;  $m_k=(2,0\div 2,4)\cdot 10^{-2}$  кг;  $m_{пл}=(0,6\div 0,14)\cdot 10^{-2}$  кг;  $b_{пр}=(3,0\div 4,0)$  Нс/м;  $b_1=(0,8\div 1,1)$  Нс/м;  $b_2=(0,7\div 0,9)$  Нс/м.

Получены графики зависимости амплитуды вертикальных колебаний ролика для нанесения полимерного покрытия в швах брезента от коэффициента жесткости упругих элементов и материала брезента. По законам этой связи амплитуда вертикальных колебаний ролика увеличивается при увеличении коэффициента жесткости упругих элементов и материала брезента с  $1,4\cdot 10^3$  Н/м до  $4,1\cdot 10^3$  Н/м. При значении суммарной массы амплитуды вертикальных колебаний ролика  $5,6\cdot 10^{-2}$  кг, можно увидеть уменьшение значения  $A$  с  $1,58\cdot 10^{-3}$  м на  $0,63\cdot 10^{-3}$  м в нелинейной зависимости (рис.3).



$$1 - (m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл})=5,6\cdot 10^{-2} \text{ кг};$$

$$2 - (m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл})=11,2\cdot 10^{-2} \text{ кг}.$$

**Рис. 3. Графики зависимости амплитуды вертикальных колебаний ролика для нанесения полимерного покрытия на швах брезента от коэффициента жесткости упругих элементов и материала брезента**

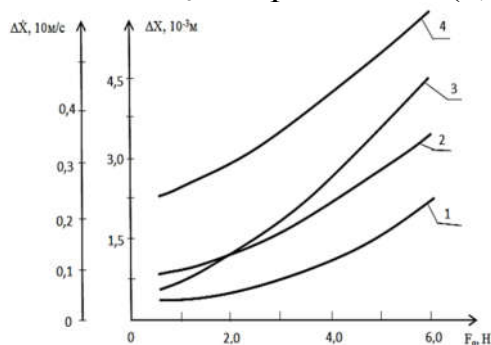
Однако, когда значение общей массы увеличивается вдвое, амплитуда колебаний линейно уменьшается с  $1,0\cdot 10^{-3}$  м до  $0,31\cdot 10^{-3}$  м. То есть, чем меньше масса и жесткость, тем меньше амплитуда колебаний. Большая амплитуда колебаний приводит к неравномерной толщине полимерного слоя.

В связи с этим, рекомендуются следующие параметры:  $C_k=(3,0\div 3,5)\cdot 10^3$  Н/м и  $(m_{\ddot{y}_k} + m_k + m_{пл})=(8,0\div 10)\cdot 10^{-2}$  кг.

По мере того, как жесткость резиновой втулки ролика с полимерным покрытием увеличивается с  $1,2\cdot 10^3$  Н/м до  $2,6\cdot 10^3$  Н/м, охват колебания и скорость перемещения ролика уменьшаются по нелинейной схеме. При этом значения  $\Delta X$  уменьшаются с  $2,05\cdot 10^{-3}$  м до  $0,74\cdot 10^{-3}$  м при  $F_0 = 2,5$  Н, и с  $\Delta X$   $2,8\cdot 10^{-3}$  м до  $1,41\cdot 10^{-3}$  м при  $F_0 = 5,0$  Н. Так же можно отметить, что охват колебаниями скорости снижает значения  $\Delta \dot{X}$  с 5,2 м/с до 3,2 м/с при  $F_0=5,0$  Н соответственно. Как отмечалось выше, увеличение охвата ролика вертикальной вибрацией приводит к неравномерному распределению полимера. Однако, увеличение значения  $\Delta \dot{X}$  обеспечивает абсорбцию полимера между швами. Следовательно, чтобы обеспечить значение  $\Delta X \leq (2,0\div 2,5)\cdot 10^{-3}$  и

$\Delta\dot{X} > (3,0 \div 3,5)$  м/с, коэффициент жесткости гибкой втулки ролика рекомендуется выбирать в диапазоне  $(1,5 \div 2,0) \cdot 10^3$  Н/м.

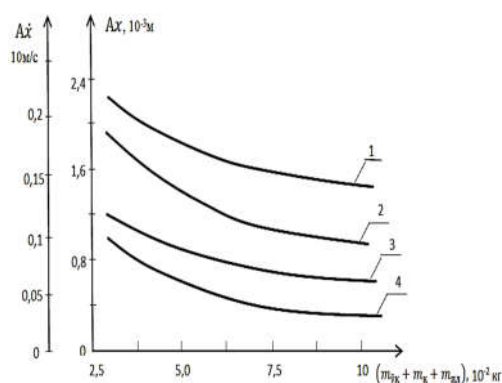
Согласно анализу исследования, чем выше сила удара, тем выше значения  $\Delta X$  и  $\Delta\dot{X}$  в нелинейной диаграмме (рис.4, графики 1-4). Чтобы обеспечить вышеупомянутое значение разниц между  $\Delta X$  и  $\Delta\dot{X}$ , необходимо убедиться, что значения  $F_0$  не превышают  $(5,0 \div 5,5)$  Н.



1,2 –  $\Delta X = f(F_0)$ ; 3,4 –  $\Delta\dot{X} = f(F_0)$ ; 1,3 –  $(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл}) = 5,6 \cdot 10^{-2}$  кг; 2,4 –  $(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл}) = 11,2 \cdot 10^{-2}$  кг.

**Рис.4. Графики зависимости сжатия и скорости охвата при колебании ролика от амплитуды внешней силы**

Известно, что увеличение суммарной массы ролика снижает амплитуду колебаний смещения и скорости ролика. Видно, что отклонение случайных составляющих силы удара от графиков зависимости не превышает  $(5,0 \div 7,0)\%$  (рис.5). Следовательно, для получения рекомендуемых значений  $\Delta X$  и  $\Delta\dot{X}$  суммарную массу ролика следует принимать в пределах  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг



1,2 –  $\Delta\dot{x} = f(m)$ ;  
3,4 –  $\Delta x = f(m)$ ;  
1,3 –  $F = (4 \pm 0,35)$  Н;  
2,4 –  $F = (2 \pm 0,15)$  Н  
Отклонение графиков  $(5 \div 7)\%$

**Рис.5. Графики зависимости амплитуд смещения и скорости ролика от заданных значений массы ролика**

По результатам исследования, чтобы обеспечить значения амплитуды колебания ролика больше, чем значение  $\Delta x \leq (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  м, и значение амплитуды колебания скорости ролика больше  $(1,5 \div 2,0)$  м/с, приведенные коэффициенты диссипации упругих элементов рекомендуется принимать в пределах  $(2,2 \div 2,9)$  Нс/м.

В процессе нанесения роликом полимерной массы на швы брезента, его упругая втулка деформируется, и контакт происходит по поверхности. Для разграничения данной поверхности была получена формула для определения коэффициента жесткости резиновой втулки:

$$C_k = \frac{P_{пр} + g(m_{\dot{y}_k} + m_k + m_{пл})}{R(1 - \cos \frac{\alpha}{2})^2} \quad (4)$$

где  $\alpha$  - угол охвата зоны деформации втулки ролика,  $P_{пр}$  - прижимная сила пружин ролика,  $C_k$  - элемент упругого ролика,  $g$  - коэффициент жесткости резиновой втулки.

Согласно полученному численному решению (4), увеличение коэффициента жесткости ускоряется за счет увеличения значений внешнего радиуса ролика. Для обеспечения значения суммарной массы ролика в диапазоне  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг рекомендуются следующие значения параметров поверхности ролика:  $R = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $C_k \leq (1,4 \div 1,5) \cdot 10^3$  Н/м. При увеличении угла охвата зоны деформации втулки ролика до 0,48 рад коэффициент жесткости уменьшается с  $2,81 \cdot 10^3$  Н/м до  $1,52 \cdot 10^3$  Н/м в линейной зависимости. Для обеспечения расхода полимера, не превышающего  $0,32$  мг/см<sup>2</sup>, с учетом того, что значение радиуса ролика взято  $(1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м, рекомендуется, чтобы угол его охвата от деформации находился в диапазоне  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад.

При взаимодействии ролика со стачиваемой поверхностью брезента возникают следующие силы: сила тяжести, центробежная сила, сила сжатия пружины, сила трения, сила реакции (рис.6).

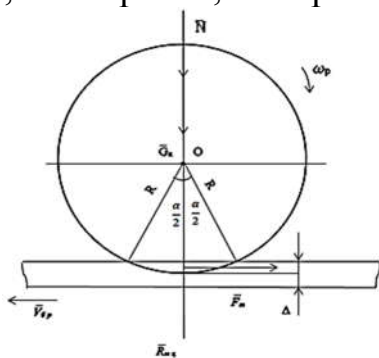


Рис.6. Схема расчета зоны воздействия ролика с полимерным покрытием и материала на швы

Для определения силы трения между поверхностью брезента и гибкой втулкой ролика для нанесения полимерного покрытия было получено выражение;

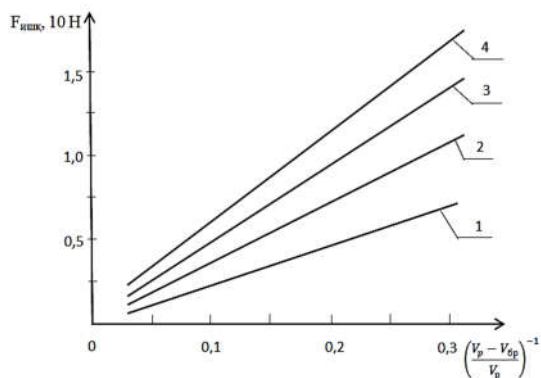
$$F_{\text{ишк}} = \left[ (m_{\text{вк}} + m_k + m_{\text{пл}})g + \frac{C_{\text{пр}} C_k R (1 - \cos \frac{\alpha}{2})}{C_{\text{пр}} + C_k} + \omega^2 R (m_{\text{вк}} + m_k + m_{\text{пл}}) \right] \left( \frac{V_p - V_{\text{бр}}}{V_p} \right)^{-1} \quad (5)$$

где  $\omega_p$  - угловая скорость угла ролика,  $\alpha$  - угол охвата зоны деформации резиновой втулки ролика, R- радиус ролика,  $f_1^1$ - коэффициент трения между поверхностью ролика и брезентовым материалом; N - общая сила сжатия,  $l_p$  - ширина ролика.

Согласно полученному численному решению (5), можно утверждать, что при уменьшении угла охвата деформацией до 0,2 рад, сила трения увеличивается с 1,41 Н до 5,1 Н. Следовательно, с учетом рекомендуемого отклонения  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад, чтобы обеспечить достаточную силу трения, рекомендуется брать значение данного коэффициента жесткости в диапазоне  $(1,4 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м.

Известно, что когда линейные скорости на поверхности ролика и скорость передвижения брезентового материала равны между собой, полимерное покрытие наносится равномерно, обеспечивая высокую прочность швов. Если же разница между этими скоростями увеличивается, расход полимера уменьшается, также уменьшается сила трения между роликом и брезентом. Следовательно, с увеличением силы  $f_1$  увеличивается и сила трения. В частности, при массе полимера  $0,6 \cdot 10^{-2}$  кг, глубине деформации  $1,5 \cdot 10^{-3}$  м и при увеличении значений  $f_1$  с 0,04 до 0,32, сила трения между роликом и брезентом

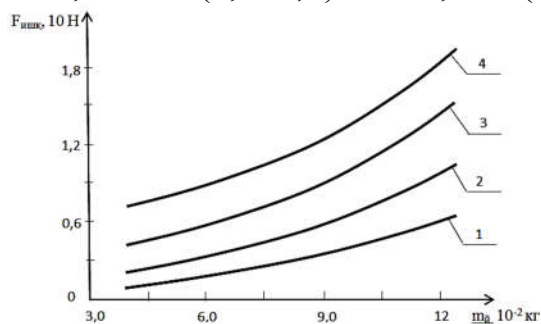
увеличилась в линейной закономерности с 0,8 Н до 8,1 Н. Однако, можно увидеть, что значения  $F_{\text{трения}}$  увеличиваются с 2,32 Н до 17,2 Н, когда масса полимерного покрытия составляет  $2,4 \cdot 10^{-2}$  кг, а глубина деформации составляет  $4,5 \cdot 10^{-3}$  м, а  $f_1$  увеличивается до 0,32 (рис.7, график-4). Рекомендуется уменьшить разницу между линейными скоростями ролика и брезента до значений  $f_1$  ( $0,25 \div 0,35$ ), чтобы полимерное покрытие наносилось равномерно на швы брезента и сила трения была больше, чем  $F_{\text{трения}} \geq (12 \div 18)$  Н.



- 1- $m_{\text{пл}}=0,6 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=1,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 2- $m_{\text{пл}}=1,2 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=2,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 3- $m_{\text{пл}}=1,8 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=3,5 \cdot 10^{-3}$ м;
- 4- $m_{\text{пл}}=2,4 \cdot 10^{-2}$ кг;  $\Delta=4,5 \cdot 10^{-3}$ м.

**Рис.7. Графики изменения силы трения между роликом оборудования, покрывающим полимерную композицию шва брезента и поверхностью материала брезента, и изменения соотношения линейных скоростей брезента и точки на поверхности ролика**

Известно, что чем больше суммарная масса ролика, тем больше сила трения. Согласно анализу графиков (рис.8), при  $R=1,2 \cdot 10^{-2}$  м, при увеличении значения  $m_{\text{ш}}$  от  $4,0 \cdot 10^{-2}$  кг до  $12,3 \cdot 10^{-2}$  кг, при увеличении силы трения от 0,92Н до 5,35Н в нелинейной закономерности, при  $R=2,4 \cdot 10^{-2}$  м, было обнаружено, что значения  $F_{\text{трения}}$  увеличиваются с 7,1 Н до 18,8 Н. Следовательно, для обеспечения высокой силы трения рекомендуется увеличить радиус и массу ролика, т.е.  $R=(1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $m_{\text{ш}}=(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг.



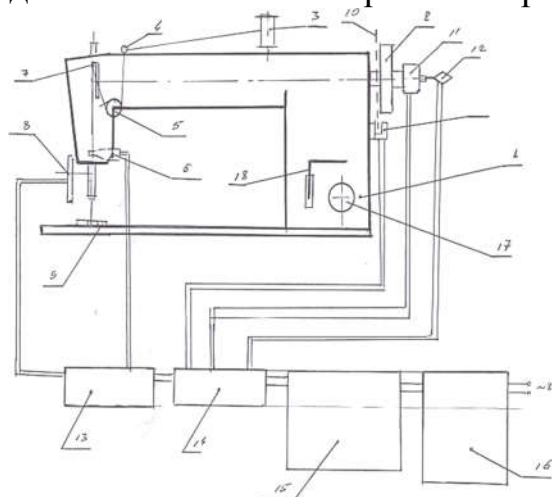
- 1- $R=1,2 \cdot 10^{-2}$ м; 2- $R=1,6 \cdot 10^{-2}$ м;
- 3- $R=2,0 \cdot 10^{-2}$ м; 4- $R=2,4 \cdot 10^{-2}$ м.

**Рис.8. Графики зависимости изменения силы трения между роликом оборудования, покрывающего полимерную композицию на швах брезента, и поверхностью брезентового материала при изменении приложенной массы ролика**

В третьей главе диссертации «**Результаты экспериментальных исследований швейной машины для нанесения полимерно-композиционных покрытий на швы брезентовых материалов**» в экспериментальном варианте предлагаемого устройства модернизированной швейной машины электротензометрическим методом, а также на основании полнофакторных экспериментов определены оптимальные значения параметров на основании закономерностей изменения силы давления ролика, расхода полимера, закономерности изменения крутящего момента и частоты вращения главного вала, значения температуры сушки полимерного покрытия.

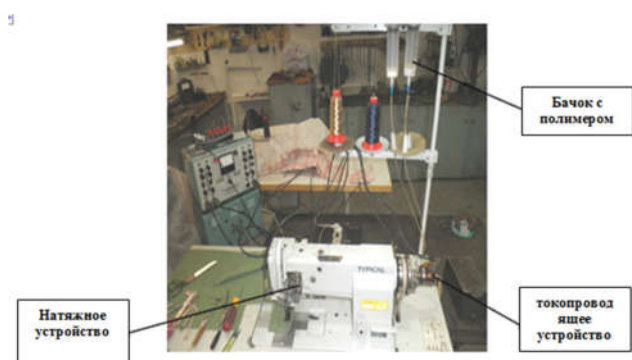
На рисунке 9 показана электротензометрическая схема измерения параметров (а), ее общий вид (б) и положение установленного прижимного

ролика с упругим элементом (в) на швейной машине, оснащенной устройством для нанесения полимерного покрытия.

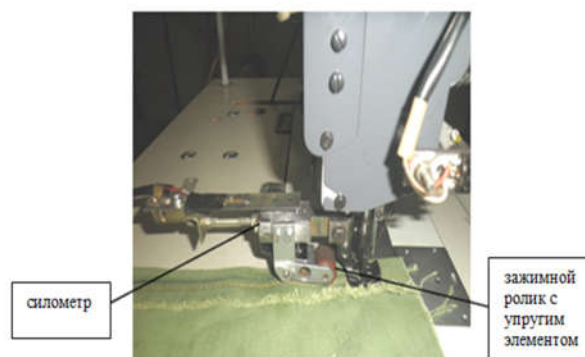


1- швейная машина; 2- привод устройства; 3- игольная нить; 4- нитенаправитель; 5- натяжное устройство; 6- датчик контроля положения иглы; 7- журавлик; 8- датчик контроля загрузки прижимного ролика; 9- нагревательный элемент и трубка для подачи полимера; 10- датчик определения частоты вращения главного вала (датчик холла); 11- детектор крутящего момента; 12- токопроводящее устройство; 13- модуляторы АПЧ; 14- тензо усилитель; 16- компьютер.

а- Схема электротензометрической конструкции для измерения параметров системы в экспериментальной установке



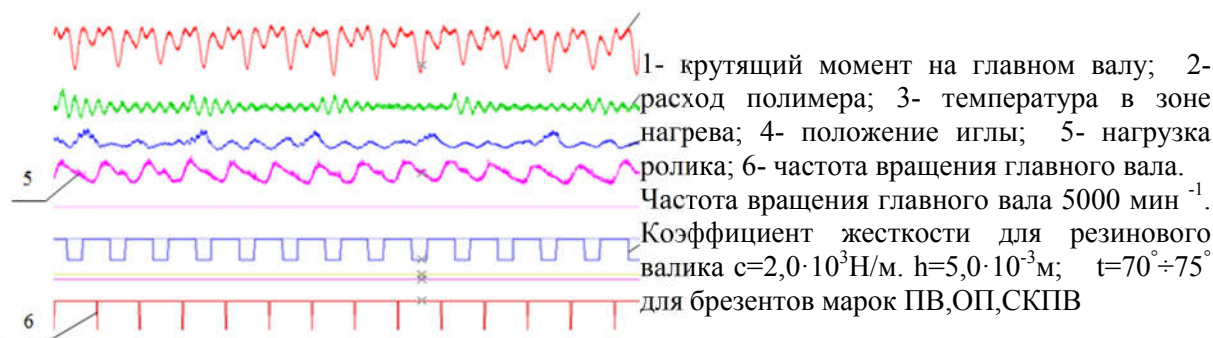
б- Общий вид швейной машины с полимерно-композиционным покрытием и внешний вид электротензометрического устройства, подключенного к измерительным приборам.



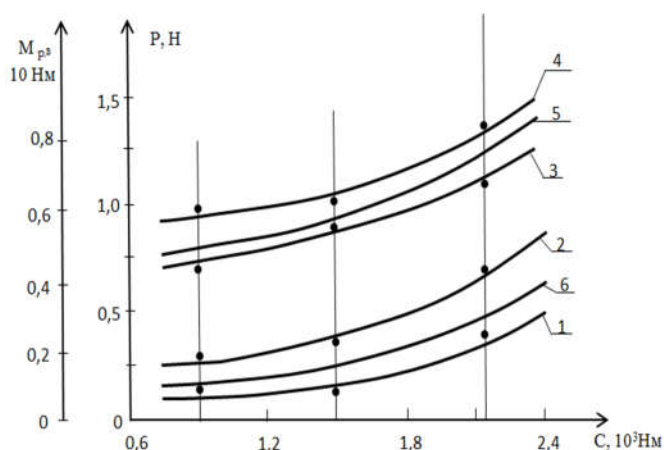
в- Общий вид ролика, уплотняющего сшиваемый брезентовый материал

**Рис.9. Электротензометрическая схема измерения параметров (а), ее общий вид (б) и установленное положение прижимного ролика с упругим элементом (в) приведены в швейной машине с устройством нанесения полимерного покрытия.**

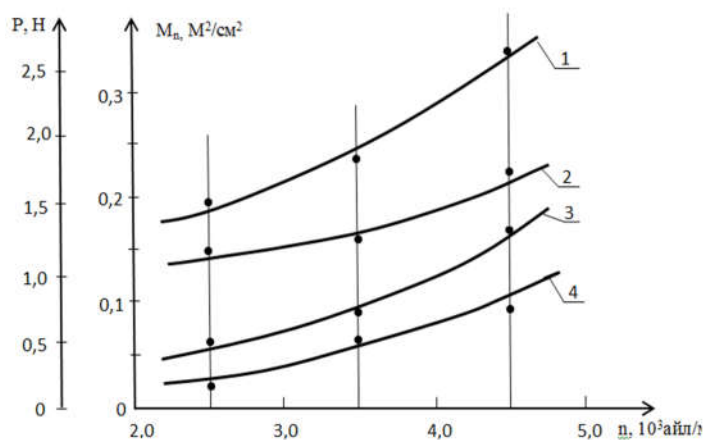
По данным анализа осциллограмм, полученных в результате экспериментальных исследований (рис.10), видно, что крутящий момент и частота вращения главного вала швейной машины изменяются в зависимости от каждого шага стежка. Точно так же, нагрузка на прижимной ролик меняется почти по той же схеме. При этом, в зависимости от характеристик резиновых валиков, подающих полимерное покрытие, и сшиваемых брезентовых материалов, получены закономерности изменения этих параметров. Видно, что при значении жесткости резины прижимного ролика  $2,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , соотношение коэффициента жесткости амплитуды колебания нагрузки ролика при  $1,25 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , почти в  $1,7 \div 1,8$  раз меньше. Соответственно, увеличение давления роликов также приводит к снижению расхода полимера. Основная причина этого заключается в том, что при высокой жесткости резины ролика уменьшается его деформация, а также уменьшается поверхность контакта с поверхностью брезента.



**Рис.10. Законы зависимости частоты вращения ролика для нанесения полимерного композиционного покрытия и толщины шиваемого брезентового материала от прочности на осевое сжатие и расхода полимерной композиции.**



1,2,  $t - P = f(c)$ ;  $t-P=f(c)$ ;  
 3,4,5- $M_{pb}=f(c)$ ; 1,2,3,4- тажрибавий; 5,6- назарий  
 1,3- $n_{б,в}=5000$  айл/мин;  
 2,4- $n_{б,в}=3500$  айл/мин.  $t=65^{\circ} \div 70^{\circ}$   
 а- Графики зависимости прочности на сжатие и изменения крутящего момента на роликe полимерно-композиционного покрытия на швах брезента от коэффициента жесткости резиновой втулки ролика



1,2- $m_n=f(n)$ ; 3,4- $p=f(n)$ ;  
 1,3- $h=5.0 \cdot 10^{-3}$ ; 2,4- $h=3.0 \cdot 10^{-3}$ м;  $t=70^{\circ} \div 75^{\circ}$   
 б- Графики зависимости прижимной силы ролика оборудования и расхода полимерной композиции от частоты вращения главного вала и толщины брезентового материала.

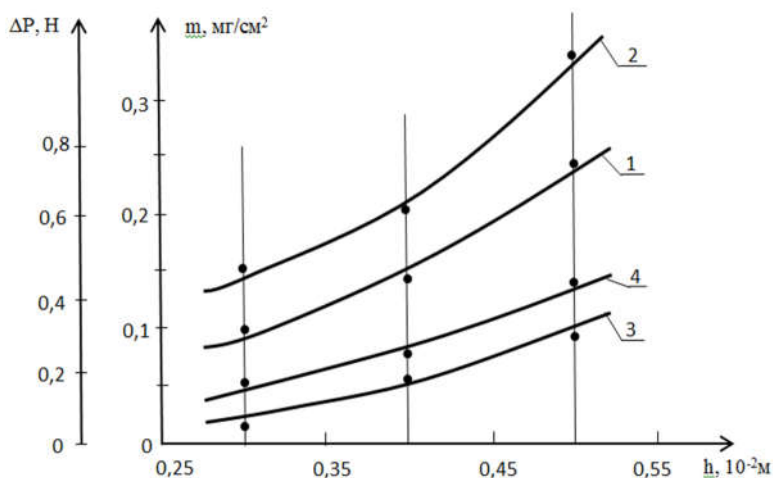
**Рис.11. Графики зависимости**

Полученные результаты (рис.11) на основе анализа графиков, показывают, что если коэффициент жесткости резиновой втулки прижимного ролика увеличивается с  $0,85 \cdot 10^3$  Нм до  $2,15 \cdot 10^3$  Нм, то и нагрузка ролика при  $n_{б,в.}=3500$  об/мин увеличивается с 0,14 Н до 0,48 Н, крутящий момент на главном валу увеличивается с  $0,42 \cdot 10$  Нм до 0,63 Нм по нелинейной схеме. Когда частота вращения главного вала составляет 5000 об/мин, и значения Р увеличиваются с 0,26 Н до 0,74 Н, то значения  $M_{б,в}$  увеличиваются с  $0,61 \cdot 10$  Нм до  $0,79 \cdot 10$  Нм. Основная причина этого состоит в том, что усилие ролика на поверхность брезента увеличивается, а это означает, что нагрузка на главный вал швейной машины также увеличивается. Однако для того, чтобы расход полимерного

композиата, покрывающего швы, превышал  $(0,2 \div 0,3) \text{ мг/см}^2$ , рекомендуется, чтобы значения коэффициента жесткости резиновой втулки покрывающих валиков находились в диапазоне  $(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3 \text{ Нм}$ . Следует отметить, что согласно анализу полученных графиков разница между теоретическими и экспериментальными результатами не превышает  $(6,5 \div 8,2)\%$ . (Рисунок 11а, графики - 4.5 и 1.6).

Если нагрузка на ролик с полимерным покрытием при  $h=3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , значения  $R$  увеличиваются по нелинейному шаблону с  $0,25 \text{ Н}$  до  $1,1 \text{ Н}$ , где частота вращения главного вала швейной машины увеличивается с  $2500 \text{ об/мин}$  до  $5000 \text{ об/мин}$ , то при  $h=5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , значения  $R$  увеличиваются с  $1,51 \text{ Н}$  до  $2,7 \text{ Н}$ . При этом температура в зоне сушки увеличивается с  $70^\circ\text{C}$  до  $75^\circ\text{C}$ . Это связано с тем, что просыхание полимера замедляется при увеличении скорости. Поэтому температуру сушки подняли. Соответственно, расход полимера значительно увеличивается с увеличением скорости. Основная причина этого в том, что скорость вращения роликов немного снижена из-за их взаимного скольжения и скорости передвижения брезента, что увеличивает расход полимера (рис.11б, графики.1.2). Для того, чтобы обеспечить расход полимера в пределах  $(0,2 \div 0,3) \text{ мг/см}^2$  рекомендуется обеспечить частоту вращения главного вала в пределах  $(3500 \div 4500) \text{ об/мин}$ .

Согласно анализу построенных графических зависимостей (рис.12), при увеличении толщины брезентового материала с  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , при расходе полимера  $c=1,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , значения  $m$  увеличиваются от  $0,095 \text{ мг/см}^2$  до  $0,245 \text{ мг/см}^2$  по нелинейной закономерности, а при  $c=2,4 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$  значения  $m$  увеличиваются с  $0,15 \text{ мг/см}^2$  до  $0,335 \text{ мг/см}^2$ . Соответственно, если значения нагрузки на прижимной ролик составляют от  $0,085 \text{ Н}$  до  $0,23 \text{ Н}$ , при  $c=1,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , то при  $c=2,4 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , можно увидеть, что значения  $\Delta P$  увеличиваются в нелинейной закономерности от  $0,21 \text{ Н}$  до  $0,39 \text{ Н}$ . (рис. 12, графики 3,4). Поэтому, чтобы максимально уменьшить колебания нагрузки на ролик, рекомендуется не превышать значения  $c=(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$  и  $h \leq 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .



1,2- $m_A=f(h)$ ; 3,4- $\Delta p=f(h)$ ;  
 1,4- $c=2,4 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ ;  
 3,4- $c=1,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$

**Рис.12. Графики зависимостей расхода полимерной композиции и охвата вибрацией прочности на сжатие от толщины сшиваемых брезентовых материалов.**

В таблице-1 приведены результаты экспериментальных исследований зависимости предела прочности на разрыв от шага соединительного шва при нанесении полимера на швы брезентовых материалов СКПВ, ПВ и ОП, которое определялось на специальной разрывной машине.



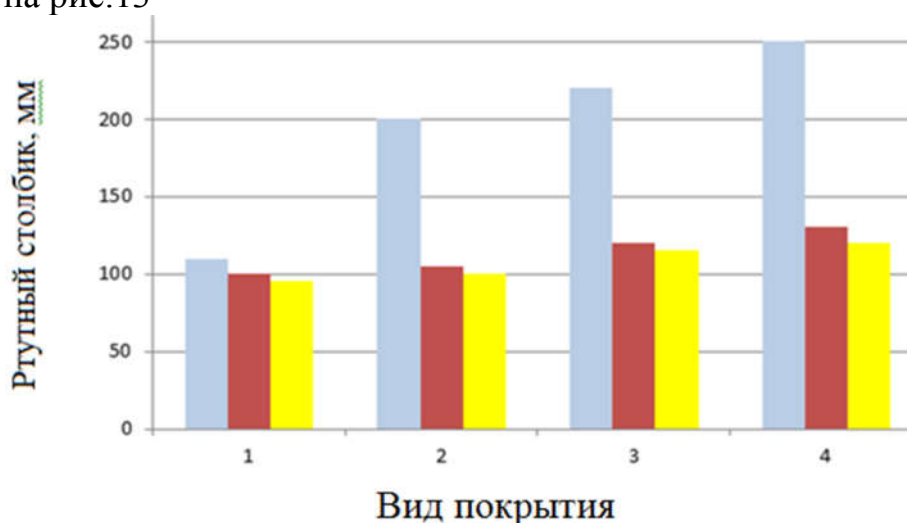
При использовании силиконового полимера, если ширина строчки увеличивается с 1,0 мм до 5,0 мм, а прочность на разрыв швов брезента ОП уменьшается с 100 Н до 9,8 Н, то прочность на разрыв швов брезента СКПВ уменьшается с 152 Н до 24,3 Н. Следовательно, для того чтобы обеспечить прочность на разрыв швов брезента больше (80÷100) Н, рекомендуется, чтобы шаг шва был меньше (3,5 ÷ 4,0) мм.

Зависимость прочности на разрыв от ширины строчки при использовании силиконового полимера

Таблица-1

Ширина строчки мм.	Прижимная нагрузка брезента СКПВ	Прижимная нагрузка брезента ПВ	Прижимная нагрузка брезента ОП
1	152	116	105
2	101,5	81,0	70,1
3	69	31,5	29,4
4	41,2	16,6	18
5	26,1	10,1	9,8

Так же важным показателем является водонепроницаемость швов брезента, а для его определения использовался прибор WP-1600Н. Результаты приведены на рис.13



1-й ряд - Несшитый чистый брезентовый материал; 2-й ряд - шов без полимерного покрытия; 3-й ряд - для шва с полимерным покрытием ПВХ; 4-й ряд - для шва с силиконовым полимерным покрытием. Синий для брезентового материала СКПВ, красный - для ПВ и желтый для материала ОП.

Рис.13. Гистограмма водонепроницаемости материала

Эксперименты проводились, как уже упоминалось выше, с нанесением покрытий из ПВХ и силиконовыми покрытиями на швы брезентовых материалов СКПВ, ПВ и ОП. По результатам эксперимента было определено, что швы брезентового материала СКПВ обладают наибольшей водостойкостью при покрытии силиконовым полимерным материалом. Было установлено, что

стачиваемый шов имеет предел водопроницаемости, при давлении до 250 мм ртутного столба.

В экспериментальных исследованиях, после процесса сшивания брезентовых тканей, на швы последовательно наносят полимерное композиционное покрытие. Затем, в небольшой закрытой зоне (в среднем герметичном состоянии) с помощью электронагревателей возникает соответствующая температура. Для изменения данной температуры используется специальный реостат. Это гарантированно обеспечивает температуру в среднем в диапазоне  $60^{\circ} \div 90^{\circ} \text{C}$ . Результаты представлены в таблице-2.

По результатам эксперимента было установлено, что в швах, покрытых силиконовым полимерным композитом, время сушки невелико, в то время, как частота вращения главного вала велика. При расходе силиконового полимера  $0,1 \text{ мг/см}^2$  и время сушки до  $(7,0 \div 8,0)$  сек, граничная частота колебаний главного вала составила  $4,5 \cdot 10^3$  об/мин. Соответственно, при увеличении расхода полимера до  $0,3 \text{ мг/см}^2$  и увеличении времени сушки до  $(14 \div 15)$  сек, граничная частота вращения снижается до  $4,0 \cdot 10^3$  об/мин.

Параметры сушки полимерного композита, нанесенного на швы в брезентовых материалах

Таблица-2

Т/р	Наименование параметра	мг/м <sup>2</sup>	Брезентовый материал ПВ		Брезентовый материал ОП		Брезентовый материал СКПВ	
			Граничная частота вращения главного вала $10^3$ об/мин	Время сушки, сек	Граничная частота вращения главного вала $10^3$ айлл/мин	Время сушки, сек	Граничная частота вращения главного вала $10^3$ айлл/мин	Время сушки, сек
1	Расход полимерного композита марки ПВХ	0,1	3,5	10÷12	3,0	11÷13	4,0	9÷10
		0,2	3,3	15÷17	2,8	16÷18	3,8	13÷14
		0,3	3,0	18÷20	2,5	20÷22	3,5	17÷18
2	Расход силиконового полимерного покрытия	0,1	4,0	8÷9	3,5	10÷11	4,5	7÷8
		0,2	3,8	11÷13	3,3	12÷14	4,3	10÷11
		0,3	3,5	15÷17	3,0	17÷19	4,0	14÷15

Эффективная сушка полимера в швах напрямую зависит от длины стежка в стачиваемых брезентовых материалах. Следовательно, при расходе полимера с силиконовым покрытием  $(0,2 \div 0,3) \text{ мг/см}^2$  на швы длиной  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  в брезентовом материале СКПВ, для его сушки частоту вращения главного вала

рекомендуется задавать меньше  $4,5 \cdot 10^3$  об/мин, причем, время сушки не должно превышать (10÷14) сек.

На основании анализа результатов полнофакторных экспериментальных исследований рекомендуются следующие оптимальные значения входящих факторов:

- Частота вращения главного вала - 4500 об/мин;
- Коэффициент жесткости резиновой втулки ролика -  $170 \cdot 10^4$  Н/м;
- Расход полимера -  $0,32$  мг/см<sup>2</sup>.

При данных значениях, при покрытии стачиваемых швов брезента СКПВ силиконовым полимерным покрытием, их разрывная нагрузка обеспечивается до максимального значения (250÷260) Н, что, в свою очередь, позволяет получить качественную продукцию.

Четвертая глава диссертации «**Результаты испытаний и экономическая эффективность от разработки оборудования для нанесения полимерного композиционного покрытия на швы брезента, стачиваемого на швейной машине**», содержит сравнительные производственные испытания и расчет экономической эффективности предлагаемого устройства швейной машины для нанесения полимерного покрытия.

Опытное изготовление модернизированной швейной машины с приспособлением для покрытия швов брезента полимерным композитом осуществлялось на предприятиях ООО «ECO FABRIC» и ООО «SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS».

По результатам сравнительного производственного испытания оборудования для нанесения полимерной композиции на швы предлагаемых брезентовых материалов, прочность швов в брезенте увеличилась в 1,5-2,0 раза, а также было выявлено, что за двухмесячный период эксплуатации резко сократился обрыв нитей в швах.

В результате нанесения модернизированного полимерного состава на швы брезентовых материалов, увеличения их прочности и срока службы, экономический эффект на предприятии ООО «ECO FABRIC» составил 721828,128 тыс. сум. Экономический эффект от внедрения данного оборудования на предприятии ООО «SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS» составил 798302,713 тыс. сум.

## **ВЫВОДЫ**

1. Были разработаны эффективные конструктивные схемы оборудования (с элементами сушки) для нанесения полимерных композитов на швы тканей различных характеристик, в том числе брезентовых.

2. Получена математическая модель, отражающая колебания оси составляющего ролика оборудования для нанесения полимерного покрытия на швы брезента, и на основе аналитических и численных решений получены законы колебаний оси ролика. Построены графики зависимости амплитуды вертикальных колебаний ролика с полимерным покрытием от коэффициента жесткости упругих элементов и материала брезента. Увеличение

коэффициента жесткости упругой втулки привело к уменьшению амплитуды колебаний в нелинейной закономерности. Увеличение амплитуды колебаний приводит к неравномерной толщине полимерного покрытия. Поэтому рекомендуются следующие параметры:  $C_k = (3,0 \div 3,5) \cdot 10^3$  Н/м ва ( $m_{ук} + m_k + m_{пл}$ )  $= (8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг.

3. Было обнаружено, что увеличение охвата вертикальной вибрации ролика приводит к неравномерному распределению полимера. Увеличение значения  $\Delta \dot{X}$  обеспечивает впитывание полимера между стачиваемыми швами. Следовательно, для обеспечения  $\Delta X$  в пределах  $\Delta X \leq (2,0 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  и  $\Delta \dot{X} > (3,0 \div 3,5)$  м/сек, рекомендуется выбирать значение коэффициента жесткости упругой втулки ролика в пределах  $(1,5 \div 2,0) \cdot 10^3$  Н/м.

4. Согласно анализу исследований, чем выше прижимная сила, тем выше значения  $\Delta X$  и  $\Delta \dot{X}$  в нелинейной закономерности. Для обеспечения желаемого значения разности  $\Delta X$  и  $\Delta \dot{X}$  необходимо обеспечить, чтобы значения  $F_0$  не превышали  $(5,0 \div 5,5)$  Н и брать суммарную массу ролика в диапазоне  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг.

5. Для обеспечения амплитуды колебаний ролика в пределах  $A_x \leq (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  м и амплитуды колебаний скорости выше  $(1,5 \div 2,0)$  м/сек, рекомендуется брать значения коэффициентов приведенной диссипации упругих элементов в пределах  $(2,2 \div 2,9)$  Нс/м. По мере увеличения значений внешнего радиуса ролика возрастает увеличение коэффициента жесткости. Для обеспечения суммарной массы в пределах  $(8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг, рекомендуются следующие значения параметров ролика:  $R = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $C_k \leq (1,4 \div 1,5) \cdot 10^{-3}$  Н/м.

6. Формула для расчета силы трения между роликом с полимерным покрытием и брезентом по швам брезента определялась с учетом общей массы ролика, инерционных и геометрических размеров, приведенной жесткости упругих элементов, соотношения линейных скоростей движения ролика и брезента. С учетом рекомендуемого значения  $\alpha = (0,32 \div 0,36)$  рад, для обеспечения достаточной силы трения, коэффициента жесткости в пределах  $(1,4 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м и силы трения больше чем  $F_{трения} \geq (12 \div 18)$  Н, рекомендуется уменьшив разницу линейных скоростей ролика и брезента, брать значение  $f_1$  в пределах  $(0,25 \div 0,35)$ , а значения радиуса и массы ролика брать больше, т.е.  $R = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  м,  $m_{\text{ш}} = (8,0 \div 10) \cdot 10^{-2}$  кг

7. Проведены экспериментальные исследования на оборудовании для нанесения полимерного композита на швы брезентовых материалов с использованием электротензометрической схемы и числовых электронных измерителей, получены закономерности изменения параметров. Для обеспечения увеличения расхода полимерного композита, нанесенного на швы брезента до  $(0,2 \div 0,3)$  мг/см<sup>2</sup> и полной его сушки рекомендуется, чтобы значения коэффициента жесткости резиновой втулки роликов с покрытием находились в диапазоне  $(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3$  Н/м. Необходимо отметить, что согласно анализу полученных графиков разница между теоретическими и экспериментальными результатами не превышает  $(6,5 \div 8,2)\%$ .

8. Получены графики зависимости прижимной силы ролика оборудования и расхода полимерной композиции от частоты вращения главного вала. Если частота вращения главного вала швейной машины увеличивается с 2500 об/мин до 5000 об/мин при прижимной нагрузке ролика с полимерным покрытием значение  $h=3,0 \cdot 10^{-3}$  м и значения  $P$  увеличиваются по нелинейной закономерности с 0,25 Н до 1,1 Н. Когда же значение  $h$  равно  $h=5,0 \cdot 10^{-3}$  м, то значения  $P$  увеличиваются с 1,51 Н до 2,7 Н. При этом температура в зоне сушки увеличивается с 70°C до 75°C. Для того, чтобы расход полимера находился в диапазоне (0,2÷0,3) мг/см<sup>2</sup>, рекомендуется, чтобы частота вращения главного вала находилась в диапазоне (3500÷4500) оборотов в минуту.

9. Построены графики зависимости расхода полимерной композиции и охвата вибрацией прижимной нагрузки от толщины сшиваемых брезентовых материалов. Рекомендуется не превышать значения  $c=(1,9 \div 2,3) \cdot 10^3$  Н/м и  $h \leq 5,0 \cdot 10^{-3}$  м, чтобы минимизировать вибрацию прижимной нагрузки ролика. При использовании силиконового полимера прочность на разрыв шва брезента ОП снижается со 100 Н до 9,8 Н, при увеличении длины строчки с 1,0 мм до 5,0 мм, а прочность на разрыв шва брезента СКПВ снижается со 152 Н до 24,3 Н. Поэтому рекомендуется, чтобы длина стежка была меньше (3,5 ÷ 4,0) мм, чтобы обеспечить прочность на разрыв шва брезента больше (80 ÷ 100) Н.

10. По мере увеличения частоты вращения главного вала разрывная нагрузка стачиваемых швов уменьшается. В данном случае, если разрывная нагрузка швов увеличивается на очень небольшую величину при использовании брезента ОП, то при использовании брезента СКПВ рекомендуется не превышать частоту вращения главного вала в пределах (3500÷4500) об/мин, чтобы максимизировать разрывную нагрузку швов. Было выявлено, что швы материала брезента СКПВ обладают наивысшей водостойкостью при покрытии силиконовым полимерным материалом. Также было обнаружено, что возможный предел водонепроницаемости стачиваемых швов находился под давлением, равным 250 мм ртутного столба

11. По результатам эксперимента было установлено, что в швах, покрытых силиконовым полимерным композитом, время его сушки невелико, а частота вращения главного вала велика. Было обнаружено, что эффективная сушка полимера в швах напрямую зависит от длины стежка стачиваемых брезентовых материалов. Следовательно, при расходе полимера с силиконовым покрытием, равным (0,2÷0,3) мг/см<sup>2</sup> на строчку длиной  $3,0 \cdot 10^{-3}$  м в брезентовом материале СКПВ, чтобы равномерно высушить силиконовое покрытие, рекомендуется, чтобы частота вращения главного вала была меньше  $4,5 \cdot 10^3$  об/мин. При этом, время сушки не должно превышать (10 ÷ 14) сек.

12. На основании анализа результатов полнофакторных экспериментальных исследований рекомендуются следующие оптимальные значения входящих факторов:

- Частота вращения главного вала - 4500 об/мин;
- Коэффициент жесткости резиновой втулки ролика -  $170 \cdot 10^4$  Н/м;
- Расход полимера - 0,32 мг/см<sup>2</sup>.

При данных значениях, при покрытии стачиваемых швов брезента СКПВ силиконовым полимерным покрытием, их разрывная нагрузка обеспечивается до максимального значения (250÷260) Н, что, в свою очередь, позволяет получить качественную продукцию.

13. По результатам сравнительного производственного испытания оборудования для нанесения полимерной композиции на швы предлагаемых брезентовых материалов, прочность швов в брезенте увеличилась в 1,5-2,0 раза, так же выяснилось, что за двухмесячный период эксплуатации резко сократился обрыв нитей в швах.

14. В результате нанесения модернизированного полимерного состава на швы брезентовых материалов, увеличения их прочности и срока службы, экономический эффект на предприятии ООО “ECO FABRIC” составил 721828,128 тыс. сум. Экономический эффект от внедрения данного оборудования на предприятии ООО “SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS” составил 798302,713 тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING  
AND TECHNOLOGY**

---

**BUKHARA ENGINEERING – TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**AMONOV ABDURAKHMON RAFIK UGLI**

**IMPROVEMENT OF STRUCTURES AND METHODS FOR CALCULATING  
THE PARAMETERS OF WORKING BODIES AND WIRE MECHANISMS  
OF A DEVICE FOR APPLYING POLYMER COMPOSITIONS**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics  
and robotic systems

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

**Namangan – 2021**

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2021.4.PhD/T1598

The dissertation carried out at Bukhara engineering-technological institute.  
The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Scientific Council at the address [www.nammi.uz](http://www.nammi.uz) and on the website of Ziyonet information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

**Scientific adviser:** **Djurayev Anvar**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Khalikov Kurbonali**  
doctor of technical sciences, professor

**Daliev Shukhrat**  
candidate of technical sciences, docent

**Leading organization:** **Jizzakh Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will be held at 09<sup>00</sup> on «07» January 2022 year at the scientific council meeting No. PhD.03/30.12.2019.T.66.01 at the Namangan institute of engineering and technology (at the address: 160100, Namangan city, Kasansay Str. 7, administrative building, small conference hall, tel: (+99869) 228-76-68, 225-10-07, a fax: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz)).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Namangan institute of engineering and technology (registration number 436).

Address: 160100, Namangan city, Kasansay Str. 7 tel: (+99869) 228-76-68; Fax: (+99869)228-76-68, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz)).

The abstract from the thesis is distributed «27» December 2021.  
(Mailing protocol No.60 on December «27», 2021).



**R.M. Muradov**  
Chairman of the scientific council for awarding of scientific degree, doctor of technical sciences, professor

**Kh. Bobojanov**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, docent

**K. Khalikov**  
Chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, professor



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

### **The aim of the research work.**

The aim of the study is to develop and substantiate the basic parameters of the device for increasing the strength of seams of tarpaulin fabrics by coating them with polymer composite and its subsequent drying.

### **The object of research.**

The object of the study is equipment equipped with a device for applying polymer compound to seams in tarpaulin fabrics to be sewn on a sewing machine and a table with a special device.

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

a spectacular device design was developed to increase the seam strength of tarpaulin material by coating it with a polymer compound, allowing it to dry and waterproof;

mathematical model reflecting vibrations of elastic surface of pressure roller of the device is obtained, on the basis of analytical solution the law of motion is determined, relationship graphs, parameters are justified;

the formula to calculate the coefficient of rigidity of the sleeve taking into account the interaction of rubber sleeve of the roller with polymer coating and the surface of the tarpaulin seam has been obtained;

values of roller radius and wrap angle reducing polymer composition consumption have been determined;

formula for determination of friction force between polymer-coated roller and seam surface at heat-welded tarpaulin fabrics with due regard for total mass of the roller, inertial and geometrical dimensions, rigidity of elastic elements, relation of linear speeds of the roller and the tarpaulin fabric have been calculated;

with the help of electro-tensometric scheme in the equipment for polymer coating of seams of tarpaulin fabrics and their drying, regularities of torque change on the main shaft, its rotation frequency, roller pressure force, polymer composition consumption and temperature in the heating zone have been determined.

on the basis of determination of interdependence of parameters, the recommended values of polymer composite consumption, roller compression force, speed of rotation of the main shaft, load, the recommended value of the rubber sleeve rigidity - based on full-factor experimental studies of tarpaulin materials of brands PV, OP and SKPV, PVC strength and silicone polymers on their seams, providing their waterproofing;

### **Implementation of research results.**

Based on the results of the development of a polymer coating device for increasing the strength of seams of the materials being welded, the following has been done:

- A patent was obtained from the Intellectual Property Agency for the invention of a device for increasing seam strength of sewn seams of tarpaulin parts. ("The device for pushing of a polymeric composition on seams of the welded details of tarpaulin materials", IAP 06600. 2021 г). As a result it is possible to increase seam strength at seaming of tarpaulin fabrics;

- In order to increase durability of seams of canvas materials being welted the device for applying polymeric composition on the surface of seams was implemented, in particular in Bukhara region - "ECO FABRIC" LLC, "SHOFIRKON EKVOTARIAL TEKS" LLC. (Reference to № 03/03-2737 dated September 29, 2021 Association "Uztukimachilik sanoat").

As a result of scientific research, it was found that by using the transmission mechanism design of the polymer composite coating device, the strength of tarpaulin seams was increased by 1.5-2 times, and the breakage of sewn threads was reduced.

**The structure and volume of the dissertation.**

The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, a list of references and appendices. The thesis is 152 pages long.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х. Design Development and Justification of Parameters of the Device for Drawing a Polymer Composition on the Stitches of Stable Materials in a Sewing Machine// International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology Vol.5, Issue 10, October 2018- P. 7061-7067. (05.00.00.№8).

2. Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х., Латипова Н.У., Шодмонова М. Экспериментальное изучение силы разрыва строчек с нанесенной на них полимерной композицией// Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал,- Бухоро. 2019. №4 сон, -Б. 14-17. (05.00.00 №24).

3. Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х., Мансурова М.А., Джураев А. Брезент материаллари чокларида қўлланилган полимер композитининг қуриш ҳароратини ва сув ўтказувчанлигини тажрибада аниқлаш// Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал,- Бухоро. 2021. №5 сон, - Б. 316-320. (05.00.00 №24).

4. Sh.H.Behbudov., A.Dj.Djuraev., A.R.Amonov., D.X.Qodirova. Teoretiko-Experimental Method of Definition of Parameters of the Roller with the Rubber Plug of the Device for Drawing of the Polymeric Composition on Lines of Sewed Materials// International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering ISSN: 2278-3075, Vol-9 Issue-1, November 2019-P. 2069-2074. (скопус)

5. Behbudov Sh.H., A.R.Amonov., Mustafoyev K.I., Bozorova F.M. Kinematic Analysis of a Closed Lever-Articulated Mechanism for Moving Material of a Sewing Machine// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol.7, Issue 4, April 2020- P-13412-13418. (05.00.00.№8).

6. Behbudov Sh.H., A.R.Amonov., Mustafoyev K.I., Bozorova F.M. Analysis of studies of the angular movement of the lever rails in sewing machines// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol 7, Issue 4 April 2020- P-13424-13430. (05.00.00.№8).

7. Джураев А.Дж., Мансурова М.А., Бехбудов Ш.Х., Амонов А.Р. Устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды//. Патент №IAP 06600.

## II бўлим (II часть; II part)

8. Джураев А.Дж., Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х., Мансурова М.А. Ресурсосберегающее устройство для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды// Фарғона водийси худудларидаги маҳаллий хомашёлардан фойдаланиш асосида импорт ўрнини босувчи махсулотлар ишлаб чиқаришнинг долзарб масалалари халқаро конференцияси. –Наманган, 2018. – Б.129-133.

9. Джураев А.Дж., Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х., Мансурова М.А. Эффективное устройство для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды// Фарғона водийси худудларидаги маҳаллий хомашёлардан фойдаланиш асосида импорт ўрнини босувчи махсулотлар ишлаб чиқаришнинг долзарб масалалари халқаро конференцияси. –Наманган, 2018. – Б.133-135.

10. Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х. Влияние приведенной жесткости упругой втулки ролика и стачиваемых деталей одежды на собственную частоту вертикальных колебаний оси резинового ролика// Международный научно-информационный центр “Наукофера” Современное научное знание: Теория, методология, практика Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Смоленск, 2018. Ст.92-95.

11. Бехбудов Ш.Х., Амонов А.Р., Латипова Н.У., Шодмонова М. Влияние приведенной жесткости упругой втулки ролика и стачиваемых деталей одежды на собственную частоту вертикальных колебаний оси резинового ролика// Интернаука научный журнал. – Москва, 2019. № 6(88). Ст.64-67.

12. Джураев А., Амонов А.Р., Бехбудов Ш.Х., Рахимов Х.К. Эффективность использования устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые материалы в швейной машине// XII GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 202: CENTRAL ASIA International scientific-practical journal. – Kazakhstan, 2021. ISSN 2664-2271. P-141-144.

13. Джураев А., Амонов А.Р., Ш.Х.Бехбудов. Увеличение силы разрыва строчек при нанесении полимерной композиции в брезентовых материалах// Тўқимачилик ва энгил саноати машиналарини лойиҳалаш ва такомиллаштиришда инновацион ёндашувлар. Республика илмий-амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. – Наманган, 2021. – Б. 23-25.

14. Джураев А., Амонов А.Р., Ш.Х.Бехбудов. Математическая модель вертикальных перемещений составного ролика устройства для упрочнения строчек сшиваемых материалов// Тўқимачилик ва энгил саноати машиналарини лойиҳалаш ва такомиллаштиришда инновацион ёндашувлар. Республика

илмий-амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. – Наманган, 2021. – Б. 25-26.

15. Джураев А., Амонов А.Р., Ш.Х.Бехбудов. Новая устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды// “O’zto’qimachilik sanoat” uyushmasi. Paxta, to’qimachilik va yengil sanoat mahsulotlari sifatini ta’minlashning zamonaviy konsepsiyalari mavzusida o’tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqolalari to’plami. – Namangan, 2021. – В. 158-161.

16. Джураев А., Ш.Х.Бехбудов., Амонов А.Р. Эффективное новое устройство для нанесения полимерной композиции на стачиваемые элементы одежды// “Sanoat injeneriyasining dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Вухоро, 2021. – В. 204-205.

17. Амонов А.Р., Джураев А., Ш.Х.Бехбудов. Брезент чокларига полимер қопловчи ролик билан брезент орасидаги ишқаланиш кучини аниқлаш// “Sanoat injeneriyasining dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Вухоро, 2021. – В. 206-207.

18. Джураев А., Ш.Х.Бехбудов., Амонов А.Р. Тавсия этилган брезент материали чокларига полимер қоплаш ускунаси таркибли ролиги резинали втулкаси бикрлигини аниқлаш// “Sanoat injeneriyasining dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Вухоро, 2021. – В. 208-209.

Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институти илмий –техника  
журнали» таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги мантлари  
мослиги текширилди (24.12.2021 й)

Босишга рухсат этилди 24.12.2021 й.  
Бичими 60X84 1/16, “Times New Roman”  
Гарнитурада ракамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма: № 52  
НамМТИ босмаҳонасида чоп этилди  
Наманган шаҳри, кўча, 7-уй