

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

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АБДУВАХИДОВ МУТАХХИРХОН МУБОШИРОВИЧ

**АРРАЛИ ИШЧИ ОРГАНЛАРНИНГ ЭГИЛИШ БИКРЛИГИНИ
АНИҚЛАШ МАСАЛАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар, роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари**

АВТОРЕФЕРАТИ

Наманган – 2021 йил

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам
Contents of distertation abstract of doctor philosophy (PhD)
Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
on technical sciences**

Абдувахидов Мутаххирхон Мубоширович Аррали ишчи органларнинг эгилиш бикрлигини аниқлаш масалаларини тадқиқ қилиш.....	5
Абдувахидов Мутаххирхон Мубоширович Исследование вопросов определения параметров изгибной жесткости пильных рабочих органов.....	23
Abdovakhidov Mutakhhirkhon Muboshirovich Investigation of the issues of determining the parameters of the bending stiffness of saw working bodies.....	43
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	48

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

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АБДУВАХИДОВ МУТАХХИРХОН МУБОШИРОВИЧ

**АРРАЛИ ИШЧИ ОРГАНЛАРНИНГ ЭГИЛИШ БИКРЛИГИНИ
АНИҚЛАШ МАСАЛАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар, роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Наманган – 2021 йил

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/T1435 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.nammti.uz) ва Ziyonet Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Мурадов Рустам Мурадович,
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Саримсақов Олимжон Шарипжанович
техника фанлари доктори, профессор

Бобоматов Абдугани Хусанович
PhD, доцент НамМҚИ

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.66.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «18» декабр соат 9⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: nei_info@edu.uz, Наманган муҳандислик-технология институти маъмурий биноси, 1-кават, кичик мажлислар зали).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (429-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07))

Диссертация автореферати 2021 йил «7» декабр куни тарқатилди.
(2021 йил «18» декабрдаги 54-рақамли реестр баённомаси).



Х.Т.Азмедходжаев

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

Х.Т.Бобожинов

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

Қ.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 аррали ишчи органларнинг бикрлик масалаларини ҳал қилиш пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат тармоқларида алоҳида долзарб бўлиб, илғор илмий изланишлар ва конструкторлик –тажрибавий ишланмаларни қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида 23,0 млн. тоннага яқин пахта толаси ишлаб-чиқарилаётган бўлиб, унинг талаби эса 24,6 млн. тоннани ташкил этишини ҳисобга олсак¹, етиштирилган пахта хом ашёсидан сифатли тола ажратиб оладиган машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Дунё миқёсида пахтага дастлабки ишлов бериш жараёнида кенг қўлланиладиган аррали жин машиналарини техника ва технологияларини такомиллаштириш натижасида жиҳозларни иш унумдорлигини ошириш, пахтани тозалаш самарадорлигини яхшилаш, ишлаб чиқарилаётган тола, чигит ва момиқнинг сифатини оширувчи техникаларни янгилаш борасида кенг қўламда ишлар олиб борилмоқда. Шу жиҳатдан тола ишлаб чиқаришда сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор техника воситалари ва қурилмаларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда жинлаш жараёнида толани ажратиб олиш учун ресурстежамкор технологиялар ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб-чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, аррали жинлар пахта тозалаш корхоналарининг асосий технологик жиҳози бўлгани учун уларга кўп эътибор берилади. Бунда илмий тадқиқотларнинг асосий йўналиши қилиб аррали жин ишлаш эффективлиги, жиҳозларни ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш, ресурстежамкор технологиялардан фойдаланиш, лойиҳалаш жараёнларида ИТ-технологияларни қўллаш ҳисобланади. Ресурстежаш ва атроф муҳитни сақлаш, толанинг табиий сифатларини максимал сақлаш, энергия истеъмолини камайтириш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда.

Бизнинг республикамызда пахта тозалаш корхоналари учун ишлаб чиқарилаётган технологик машиналарни рақобатбардошлиги даражасининг ўсиши фақат тегишли технологик ускуналардан фойдаланган ҳолда янги прогрессив технологик жараёнларни қўллаш орқали мумкинлиги ва уларнинг конструкциясини ривожланиши янги талабларга мувофиқлиги бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар ўтказиш юзасидан кенг қамровли чоратadbирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида жумладан: «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ресурс ва энергия сарфини камайтириш, энергияни асровчи технологияларни кенг қўллаш...»² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда,

¹ Cotton: WorldStatistics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>.

² O'zbekisto Respublikasi Prezidentining 2017 uil 7 fevraldagi PF-4947-son "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

жумладан эксплуатация жараёнида бикрлик кўрсаткичларини яхшилаш ва лойиҳалаш жараёнида назарий аниқлаш имконини берувчи, толанинг табиий сифатларини максимал сақлаган ҳолда вибрация ва шовқинни камайтириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон республикаси президентининг 7.02.2017 йилдаги ПФ – 4947 рақамли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 28.11.2017 йилдаги ПҚ -4408 рақамли «Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарори ва 05.05.2020 йилдаги ПФ-5989 рақамли «Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини кўллаб-қувватлашга доир кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида»ги фармонларида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада ҳизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Аррали жин ишчи органлари конструкциясини такомиллаштириш, ресурстежамкорлигини, ишлаб-чиқариш унумдорлигини, ишчи органларни ва юритмани мустаҳкамлигини ошириш ва сифатли маҳсулот олиш билан ҳорижда E. Whitney (АҚШ), S.Z.Hall (АҚШ), T.Elliot (АҚШ), S.E.Hughs (АҚШ), R.N.Rakoff (АҚШ), A.V.Stanley (АҚШ), R.G.Hardin (АҚШ), P.A.Funk (АҚШ) ва бошқалар шуғулланишган.

Бизнинг республикамизда аррали жин иш унумдорлигини ошириш ва ишчи органлар, ресурстежамкор узеллар билан таъминлаш, эксплуатация жараёнида энергия сарфини камайтириш бўйича тадқиқотлар Р.Г.Маҳкамов, И.Т.Мақсудов, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Б.М.Мардонов, Н.З.Камолов, А.П.Парпиев, А.Х.Ахмедходжаев, А.Джураев, Р.Муродов, Р.Сулаймонов, О.Саримсақов, К.Собиров, И.Собиров, Ш.П.Алимухамедов, Д.Муҳаммадиев, С.З.Юнусов ва бошқа кўплаб олимлар томонидан бажарилган.

Жинларнинг аррали цилиндрлари бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатдики, тадқиқотлар асосан жинлаш жараёни, арра диски, колосниклари ва иш камерасининг геометриясини такомиллаштириш, шунингдек, технологик жараён параметрлари бўйича олиб борилган. Бироқ, арра цилиндрларини конструкциясини такомиллаштириш, уларнинг бикрлик ва мустаҳкамлик параметрларини ҳамда эксплуатация пайтида ишончлилигини аниқлаш ва асослаш масалалари назарий ва экспериментал тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Наманган муҳандислик-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасининг И-2012-14 «Аррали жин

таъминлашни ростлаш тизимини такомиллаштириш ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш» мавзусидаги амалий лойиҳа ҳамда “Технологик машина ва жиҳозлар” кафедрасининг илмий тадқиқотлар режасидаги мавзулар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади. Пахта тозалаш машиналарининг аррали ишчи органларини эгилишдаги бикрлик параметрларини ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш, ҳамда аррали жин цилиндри арра ва қистирмалар тахлами элементларидан фойдаланиб улар орасидаги ишқаланиш кучининг камайтириш ва маҳсулот сифатини оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Яхлит жисм сифатида ишловчи, арра ва қистирмалардан иборат бўлган, бўйлама куч таъсирида сиқилган пакетнинг эгилишга бикрлигини назарий тадқиқ қилиш.

Аррали ишчи орган арра ва қистирмалар пакети эгилиш бикрлигини экспериментал аниқлаш услубини ишлаб чиқиш.

Таркибида арра ва қистирмалар пакети бўлган аррали цилиндрнинг эгилиш бикрлигига эгилишга ишловчи вал, элементлар сони, ишқаланиш кучлари ва бўйлама деформацияларни тадқиқ қилиш.

Жин аррали цилиндри бикрлик параметрларига конструктив ва эксплуатацион факторлар таъсир функциясини аниқлаш.

Назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларини қўллаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

Аррали цилиндрларнинг элементларини енгиллаштириш орқали унинг конструкциясини такомиллаштириш ва инерция моментини аниқлаш.

Тадқиқот объекти сифатида эгилиш бикрлиги оширилган тола ажратгич аррали цилиндри олинган.

Тадқиқотнинг предмети аррали ишчи органларининг бикрлик параметрларини тадқиқ қилиш воситалари ва усуллари, соzланувчи бикрлик параметрларига эга бўлган аррали цилиндр конструкцияси ва ҳисобий схемаларидан иборат.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқотда назарий механика ва материаллар қаршилиги, ўлчов ва ўхшашлик назарияси, эҳтимоллар назарияси, математик таҳлил ва математик статистика ва ҳамда дифференциал геометрия усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Аррали жин машиналарида арра ва қистирмалар пакетининг мустаҳкамлигини таъминлаш учун тайёрланган конструкцияда қурилма ишлаб чиқилган ҳамда бўйлама сиқувчи куч пакет ҳолатига келтирилган ясси дискларнинг биргаликда ишлаш ҳолати ва мувозанат шарти ишлаб чиқилган;

пахта тозалаш корхонасидаги аррали жин масинасининг цилиндр пакетини енгиллаштириш орқали эгилиш бикрлигига кўп таъсир қилувчи дисклар ва улар орасидаги ишқаланиш кучлари ҳамда деформацияланиши назарий тадқиқ қилинган;

аррали цилиндр пакети эгилиш бикрлигига бир қатор конструкцион ва эксплуатацион факторларнинг таъсири натижасида тахламли ишчи

органларнинг ясси элементлари тўпламининг сиқилиши натижасида эгилиш ҳолатини ўрганиш аналитик усули ишлаб чиқилган;

аррали цилиндрининг арра ва қистирмалари тахламини сиқишда янги қурилмани қўллаш орқали сиқувчи кучини оширилгани натижасида толани ажратиш, толанинг сифатини яхшилаш исботланган ҳамда цилиндр тахламининг эгилишга бикрлик қийматининг босим кучига таъсирининг экспериментал боғлиқликлари олинган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

аррали цилиндрларнинг элементларини енгиллаштириш орқали унинг конструкцияси такомиллаштирилган, аррали цилиндрни эгилишга бикрлиги, элементлар қалинлиги, улар орасидаги ишқаланиш кучи катталигининг умумий функциялари олинган;

арра ва қистирмалар тахламининг сиқиш кучини фақат валнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси билан чекланган қийматгача ошириш ва сиқиш кучини юқори аниқлик билан бошқариш имконини берувчи арра цилиндрларини йиғиш усули ва мосламаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертацияда баён қилинган илмий қоидалар, принциплар, хулосалар ва тавсияларнинг изчиллиги, назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижалари, синов ва татбиқ этишнинг ижобий натижалари, шунингдек натижаларни таққослаш, назарий ва экспериментал қийматларнинг мувофиқлиги билан тасдиқланган тахламли ишчи органларининг бикрлик параметрларининг баҳолаш мезонларига мувофиқлиги, ижобий натижалар тадқиқотлари ва кўриб чиқиладиган предмет соҳаси маълумотларининг қиёсий таҳлили, таклиф қилинадиган конструкция «Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» уюшмаси, «Косонсой пахта тозалаш» корхонасида ва Наманган муҳадислик-технология институти ўқув жараёнига тадбиқ қилингани билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти: тахламли ишчи органларининг бикрлик параметрларини физикавий ва геометрик параметрлар - тахламнинг сиқиш кучи ва дискларнинг контакт юзларининг радиуснинг функциялари сифатида аниқлаш учун илмий асосланган усуллар ишлаб чиқилганлиги; бикрлик параметрлари қийматларига конструктив ва эксплуатацион омилларнинг таъсири ўрганилганлиги; ўлчов ва ўхшашлик назариясидан фойдаланган ҳолда бикрлик параметрларининг қийматларини аниқлаш имконияти кўрсатилганлиги; арра цилиндрларини йиғиш усули ва мосламаси ишлаб чиқилган бўлиб, у арра ва қистирмалар тахламининг сиқиш кучини фақат валнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси билан чекланган қийматгача ошириш ва сиқиш кучини юқори аниқлик билан бошқариш имконини бериши билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти, тахламли ишчи органларнинг ясси элементлари тўпламининг эгилишга ишлашини аналитик ўрганиш учун усул ишлаб чиқилганлиги; аррали цилиндр тахламининг эгилишга бикрлик қийматининг босим кучига график ва жадвал шаклида экспериментал боғлиқликлари олинганлиги; аррали цилиндрнинг арра ва қистирмалари

тахламини сиқиш кучини оширишни толани ажратиш ва толанинг сифатини яхшилашнинг технологик жараёнга ижобий таъсирини экспериментал тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Пахта тозалаш корхоналаридаги жин машинасининг аррали цилиндрларнинг такомиллаштирилган конструкциясини ишлаб чиқиш параметрлари ва иш режимларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

пахта тозалаш корхоналари учун таклиф қилинган аррали цилиндрнинг енгиллаштирилган варианты «Наманган пахта текс» М.Ч.Ж. қошидаги «Косонсой пахта тозалаш» корхонасига («Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» уюшмасининг №03/12-254 22.10.2021 йилдаги маълумотномаси) тадбиқ қилинган;

янги таклиф этилган, модернизациялашган аррали цилиндрда толадаги нуқсонли аралашмалар йиғиндиси миқдори ўртача 0,4% га камайишига, чигитларнинг механик шикастланиши 0,4% га камайишига, чигитларнинг туклилиги 0,3%га камайишига ҳамда тола чиқиши 0.2% га кўпайишига имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Тадқиқот натижалари 18 та илмий-техникавий конференцияларда, булардан 11 халқаро конференцияларда, 7 республика конференцияларда муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши. Диссертация иши мавзуси бўйича 31 та илмий иш чоп қилинган, улардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 12 илмий мақола, шу жумладан 8 та мақола республика ва 4 та мақола хорижий журналларда чоп этилган, ҳамда ЎзР ИМАнинг 1та ЭХМ дастури учун гувоҳномаси олинган, 3та фойдали моделга талабнома расмийлаштирилган ва 1та монография чоп этилган.

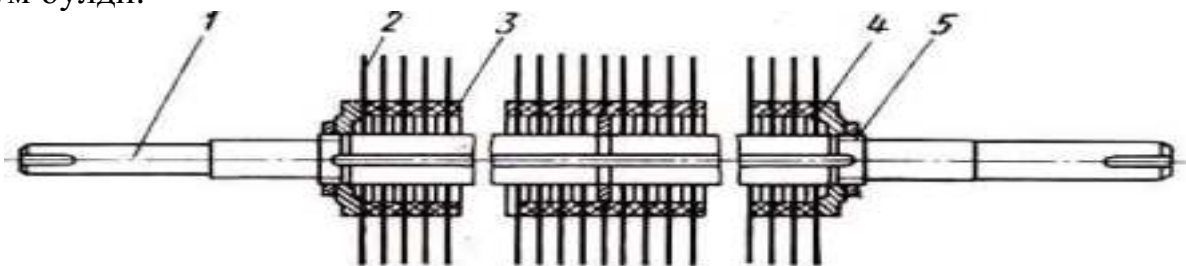
Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, 4та боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги ва зарурияти, тадқиқот мавзусининг республикада фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишлари билан мослигини, муаммони ўрганилганлик даражасига ва республикада ва хорижий олимларнинг қўшган ҳиссаларига баҳо берилган, Наманган муҳандислик-технология институти олимларининг илмий-тадқиқотлари билан диссертация мавзусининг алоқадорлигига урғу берилган, тадқиқотнинг мақсади баён қилинган, натижага эришиш учун тадқиқот вазифалари аниқланган, тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, назарий ва амалий тадқиқотлар усуллари танланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва тажриба натижаларига баҳо берилган, олинган натижаларни ишончлилиги кўрсатиб ўтилган, тадқиқотнинг илмий ва амалий натижалари аҳамияти очиб берилган, тадқиқотлар натижаларини тадбиқ қилиш, апробация ва чоп

этишларнинг бажарилишига ва ҳамда диссертация тузилиши ва ҳажми тўғрисида маълумот берилган.

Диссертациянинг «Тадқиқот объекти, адабиётлар маълумоти, пахта тозалаш машиналари тахламли ишчи органлари механик параметрларини тадқиқ қилиш ва вазифани қўйилиши» биринчи бобида диссертация мавзуси бўйича илмий тадқиқотларнинг аналитик обзори бажарилган. Бу ерда тахламли конструкцияларни техникада қўлланиши борасидаги илмий изланишлар қўриб чиқилган. Функционал мақсадларига кўра улар тутиб турувчи конструкциялар сифатида қўлланиладиган тахламли конструкцияларга ва ишчи органлар сифатида қўлланиладиган тахламли конструкцияларга бўлинади. Иккала гуруҳдаги тахламли конструкциялар вазифаларига кўра куч факторлари қўлланилмайдиган ва турли ҳилдаги куч факторлари қўлланиладиган тахламли конструкцияларга бўлинади. Тахламли конструкцияларда куч факторлари кўп ҳолларда бикрликни ошириш ва бикр фазовий конструкцияни яратиш мақсадида қўлланилади, масалан аррали ишчи органлар. Кўп ҳажмдаги илмий ишлар аррали ишчи органларнинг бикрлик параметрларини тадқиқ қилиш муаммоларига бағишланганлиги маълум бўлди.



1 – расм. Аррали жин цилиндри

1 - арра вали, 2 - аррали диск, 3 - арралар аро қистирмалар, 4 - торец шайбалар, 5- қисувчи гайкалар

Ушбу ишчи органларнинг энг кўп тарқалган вакилларига муҳим умумий конструктив хусусиятларга эга бўлган турли конструкциядаги аррали цилиндрлар киради. Назарий ва амалий тадқиқотлар шуни кўрсатадики уларни ўрганиш давомида олинган натижалар маълум даражада амалда қўлланиладиган бошқа барча тахламли ишчи органларга тегишли.

1-расмда жин аррали цилиндрининг конструктив қурилмаси берилган. Валнинг ишчи узунлиги марказида икки томонидан аррали дисклар ўрнатилувчи шайба ўтказилиши мумкин. Арралар валда айланиб кетишини олдини олиш учун вал узунлиги бўйлаб ўйиб очилган ариқчага (канавка) кириб турувчи тилчалар билан жиҳозланган.

Жин аррали цилиндри ўз оғирлиги ва технологик юклама таъсирида тортиш кучи меъёр даражасида бўлганида эгилиши 1,6 ммни ташкил қилади. Валнинг ўз оғирлиги таъсирида эгилиши 0,3-0,4 ммгача ва арранинг айланишдаги торец бўйича уруши 0,15 ммдан кўп бўлмаслиги керак, акс ҳолда арранинг колосниклар орасидаги тирқишдаги ҳолати ўзгариб арра тишлари колосниклар аро толаларни олиб ўтаётганда толаларни шикастланишига олиб келади. Ўтказилган таҳлиллар аррали ишчи

органларни эгилишдаги бикрлик параметрларини аниқлашни бир неча вариантлари борлигини кўрсатди:

1. Аррали ишчи органларнинг тахлами ва қистирмаларнинг эгилишдаги бикрлигини шундай ўлчам ва материалдан бўлган яхлит органга тенглаштириб, бундай тахламли ишчи орган бикрлиги валнинг бикрлиги ва яхлит жисм деб қаралаётган ишчи органлар ва улар орасидаги қистирмалар бикрликлари йиғиндисига тенг бўлади.

2. Арралар ва арраларо қистирмалар бикрликларини эътиборга олмаслик яъни тахламли ишчи орган бикрлиги валнинг бикрлигига тенг деб олинади.

3. График ва эмперик боғланишларни аниқлашда жин аррали цилиндри сиқиш кучи катталиги ва унинг эгилиш бикрлиги орасидаги ўрнатилган боғлиқликни назарий асосламай ёндашиш.

4. Тахламли конструкцияни сиқилиш кучланишини худди шундай материал ва шаклга эга бўлган яхлит стерженни икки баробар ўқ бўйича чўзилишига тенглаштириб олишдан иборат.

5. Вал ва тахламли конструкция умумий эгилиш ўқиға эға деб олишдан ва у қуйидаги муносабатларға эға:

$$M = M_b + M_n \text{ ва } \lambda = \frac{M_b}{EJ} = \frac{M_n}{E_n J_n}$$

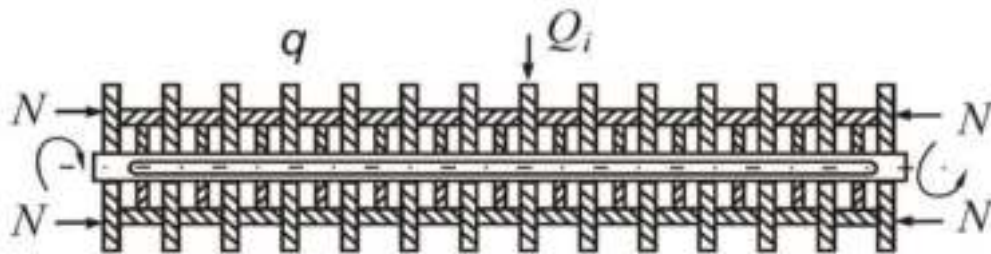
Бу ерда: M - ташқи эғувчи момент; M_b, M_n – вал ва тахлам ички бикрлик кучлари моменти; λ – аррали вал эгилган ўқи эғрилиги; EJ и $E_n J_n$ - вал ва пакетнинг эгилиш бикрликлари.

Иккала нисбатни кўриб чиқиб қуйидаги нисбатни олинади

$$\lambda = \frac{M}{EJ + E_n J_n} = \frac{M}{EJ_{np}} \quad J_{np} = J + J_n \frac{E_n}{E} \quad (1)$$

Бунда J_{np} - Вал эгилувчанлик модулиға келтирилган аррали цилиндр кўндаланг кесим инерция моменти

Иккинчи бобда «**Арра ишчи органларини эгилишдаги бикрлигини назарий аниқлаш асослари**» бобида пахта тозалаш машиналарида аррали ишчи органларни кўллаш ва уларға қўйиладиган асосий талаблар тўғрисидаги маълумотлар таҳлил қилинган. Жин, толатозалағич, линтер ва делинтер цилиндрлари кўриб чиқилди. 2– расмда аррали ишчи органларнинг умумлашган кўриниши ва таъсир қилиши мумкин бўлган ташқи кучланишлар келтирилган.

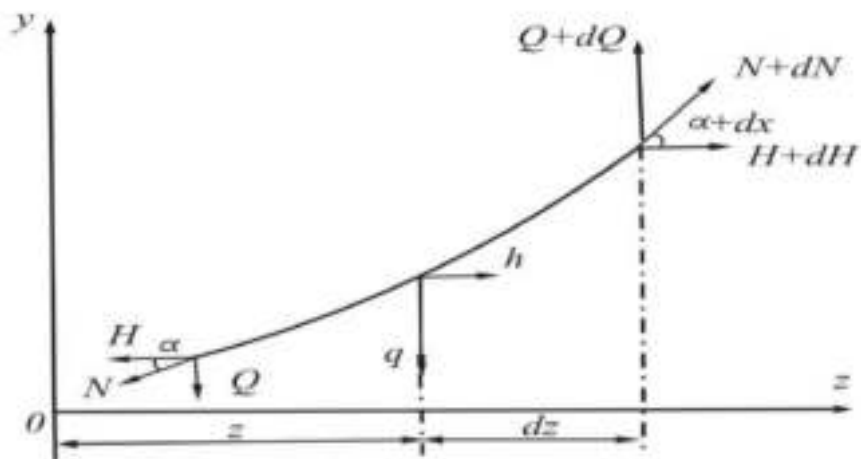


2–расм. Аррали ишчи органларнинг умумлашган кўриниши.

Ўтказилган таҳлиллар бикрлик параметрлари ишчи органлар, тутиб турувчи конструкциялар, машина ва механизмларнинг детал ва элементларининг ўз технологик вазифаларини бажара олишини тавсифловчи муҳим механик параметр эканлигини кўрсатди. Аррали ишчи органларнинг бикрлик кўрсаткичлари интеграл кўрсаткич бўлиб, материалларнинг геометрик ва физик табиатини, яъни геометрик шакллари, ўлчамлари ва механик параметрларини умумлаштирувчи ҳисобланади.

Уларнинг сиқишдаги кучланиши барча бўйлама таъсир қилаётган куч факторлари тенг таъсир қилувчи, тахламга таъсир қилаётган ва тахламнинг бўйлама тўғри чизиқли ўқи ёки тахламни деформациясида эгилган эгри чизиғига уринма бўйича йўналган деб қараймиз. Ясси элементларнинг қалинлиги l , тахламли стерженниг бўйлама ва кўндаланг ўлчамлари H ва L дан бир неча баробар кичик ҳисобланади. Бундай пакет жавоб бериши керак бўлган асосий талаб – конструкцияни ҳудди бир бутун, яхлит тана сифатида ишлашини таъминлай оладиган сиқиш кучидир. Пакетнинг барча элементлари Гук қонунига бўй сўнувчи ҳар қандай материалдан тайёрланиши мумкин. Бўйлама сиқиш кучланишлари конструктив жиҳатдан марказда жойлашган вал орқали бевосита етказилиши мумкин. Маълумки, аррали ишчи органнинг эгилишга бикрлиги валнинг ва ясси элементлар пакети эгилиш бикрликлари йиғиндисига тенг. Валнинг эгилишга бикрлиги маълум усул билан аниқланади, қўйилган вазифани ҳал қилиш учун ясси элементлар пакети эгилиш бикрлигини аниқлаш етарли бўлади.

Бу ерда қуйидаги тушунчалар киритилган: пакетли стержен, пакетли ишчи орган, эгилувчан пакетли стержен, эгилувчан пакетли ишчи орган ва яхлит пакетли стержен ва сиқувчи элементнинг идеал эгилувчанлиги, пакет элементларининг абсолют қаттиқлиги, қалинликни кичиклиги, кўчишларни фақат вертикал бўйича чизиқли ва бурчакли кўчишларсиз ва ясси дисксимон элементларни симметрик юзасига кучларнинг қуйилиши тўғрисида эҳтимоллар қабул қилинди. 3–расмда қайишқоқ ипнинг кўндаланг юкланишларни қабул қилиши келтирилган.



3 – Расм. Қайишқоқ ипнинг кўндаланг юкланишни қабул қилиши бўйича ишлаши.

N - ипни чўзувчи кучланиш, Q ва H - унинг вертикал ва горизонтал ташкил қилувчиси, q ва h - тақсимланган ташкил қилувчиси.

4-расмда сиқувчи кучланиш бўлмаганда ясси дисксимон элементлар пакетининг ишлаши келтирилган.



4 - расмда Сиқувчи кучланиш бўлмаганда ясси дисксимон элементлар пакетининг ишлаши

Иккала кўриниш бўйича олиб борилган тадқиқотлар қуйидагиларни берди.

1. Мувозанатлаш шартларининг барча параметрлари ўқ бўйлаб чўзувчи куч N га боғлиқ ва ип материалининг физик хусусиятларига, ипнинг кўндаланг кесими геометрик ўлчамлари ва узунлигига боғлиқ эмас. Ипнинг чўзилиш кучи катталиги, бўйлама бикрлик билан худди шундай метрик ўлчамга эга бўлган - кучни ипнинг бикрлиги ип динамикасининг барча тенгламаларида аниқлайди.

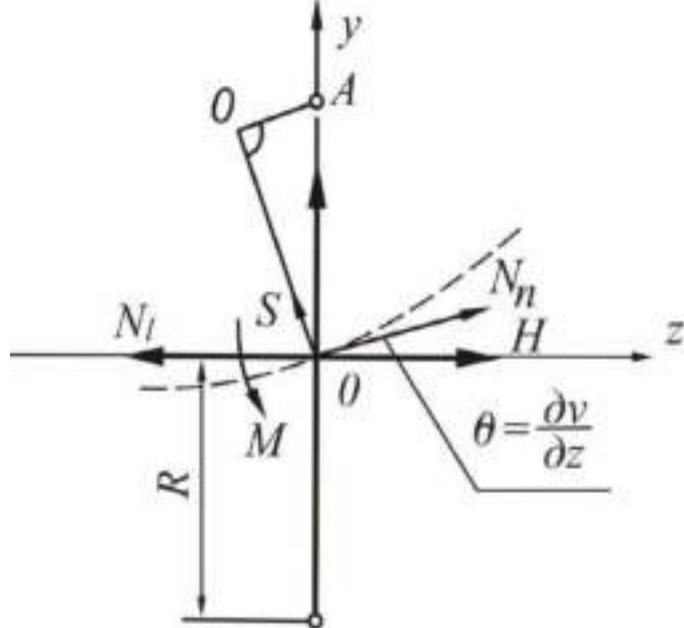
2. Пакет ясси элементлари аро сиқиш кучланиши бўлмаганида эгувчи кучланишни ўтказмаслиги мумкин, аммо тортувчи ипнинг борлиги ҳисобига кўндаланг куч факторларини қабул қилиши мумкин.

Ҳамда яхлит стерженни эгилишга ишлаш шартларини тадқиқот қилинганда қуйидаги ифода олинди

$$C = EJ = \frac{MR}{\varepsilon_{\max}} \quad (2)$$

Бу ердан, шу маълум бўладики яхлит доирасимон стерженнинг эгилишга бикрлиги C ни ички кучларнинг реактив эгувчи моменти M қийматларини, ташқи эгувчи моментни стержен кўндаланг кесими радиуси R га тенглаштирувчи, нейтрал ўқдан R масофага ортда қолувчи стерженнинг энг чекка толаларини деформацияси қиймати ε_{max} га кўпайтмаси кўринишида берилиши мумкин.

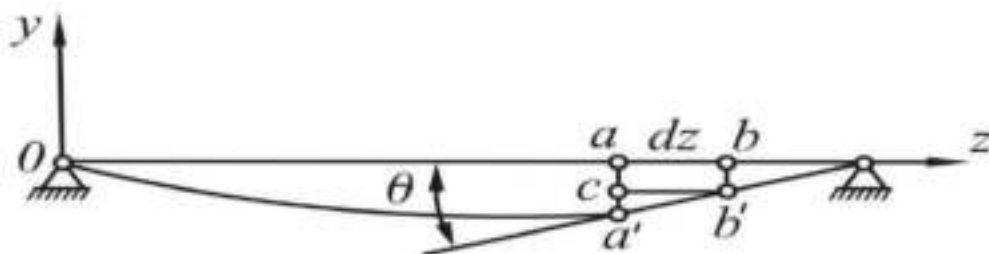
Аррали ишчи орган пакетининг алоҳида юпқа ясси элементининг мувозанат шартлари таҳлили ўтқазилди. (5– расм). Бунда M – ташқи эгувчи момент, θ – ипнинг кўндаланг кесими буралиш бурчаги, N_l ва N_n - ипнинг ўнг ва чап томондан тортилиш кучи, бу ишда бу ерда ва келгусида ∂v , ∂z , ∂w – X, Y, Z . тегишлича ўқлар бўйича орторма.



5– расм. Алоҳида ясси элементнинг мувозанат шарти

Тадқиқот давомида кўндаланг кесим буралиш бурчаги $\partial v/\partial z$ нинг ва бўйлама деформация $\partial w/\partial z$ ларнинг ўзаро боғлиқлигини инобатга олган ҳолда (6–расм) пакетнинг бикрлиги қуйидаги ифодага келди:

$$C = 2NR^2 \quad (3)$$



6– расм. Кўндаланг ва бурчак дефорцияларнинг ўзаро боғлиқлиги.

Шундай қилиб, аррали ишчи орган пакети эгилиш бикрлиги биринчи тахминда эгилувчан ипнинг чўзилиш кучланиши номинал кучланишдан икки

баробар кўп ёки ясси элементлар сиқиш кучланиши уларнинг контакт юзаларидаги энг чекка нуқтасигача эгилаётган аррали ишчи органининг ботиқ томонида қайишқоқ ипнинг геометрик ўқиғача бўлган масофа квадрати сифатида аниқланиши мумкин.

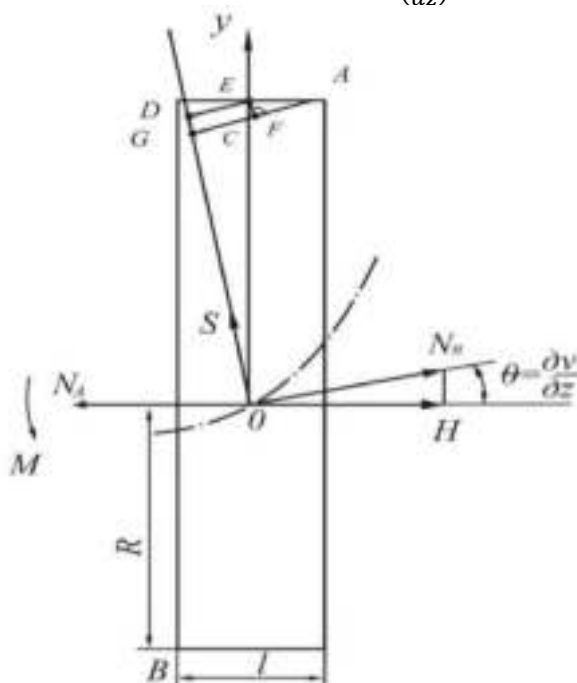
Учинчи боб «**Аррали ишчи органларнинг эгилиш бикрликларига конструкцион ва эксплуатацион факторларнинг таъсирини ўрганиш**» деб номланиб, аррали ишчи органларнинг эгилиш бикрликларини аниқроқ ифодалашга бағишланган.

Юқорида келтирилган (3) аналитик ифода ясси элементлар қалинлиги ва улар орасидаги ишқаланиш кучи, валнинг эгилишида сиқувчи элементнинг кўшимча кўндаланг деформациялари таъсирини инобатга олмаган ҳолда олинган. Алоҳида дисксимон ясси элементнинг юқорида санаб ўтилган факторларини ҳисобга олган ҳолдаги кўриниши 7-расмда келтирилган. Ўтказилган куч таҳлили қуйидаги натижани беради:

$$C = E_b J_b + 2(1 + \lambda_c)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (4)$$

Ясси элементлар қалинлиги ва улар орасидаги ишқаланиш кучи λ_c таъсирининг умумий функцияси қабул қилинган, ясси элементлар қалинлиги таъсири функцияси λ_l , ясси элементлар аро ишқаланиш кучи таъсири функцияси λ_t дан иборат бўлган ва қуйидаги кўринишда аниқланади:

$$\lambda_c = \lambda_l + \lambda_t = \frac{l}{2R\left(\frac{dv}{dz}\right)} + \frac{kl}{R^2 + \left(\frac{dv}{dz}\right)^2} \quad (5)$$



7-расм. Алоҳида дисксимон ясси элементнинг қалинлиги ва ишқаланиш кучини ҳисобга олган ҳолдаги мувозанати кўриниши.

l - ясси элемент қалинлиги; N_A ва N_n – қайишқоқ элементнинг ўнг ва чап томонларидан ипнинг тортилиш кучи; S - N кучланишнинг ташкил қилувчиси;

$GA - N_n$ кучланиш елкаси; P – ишқаланиш кучи; EF – қайишқоқ ипнинг кўндаланг бикрлиги.

Шу билан биргаликда сиқувчи элементнинг бўйлама деформациясининг таъсирини ўрганиш якуний натижани қуйидаги кўринишга олиб келди:

$$C = 2(1 + \lambda_l + \lambda_T)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (6)$$

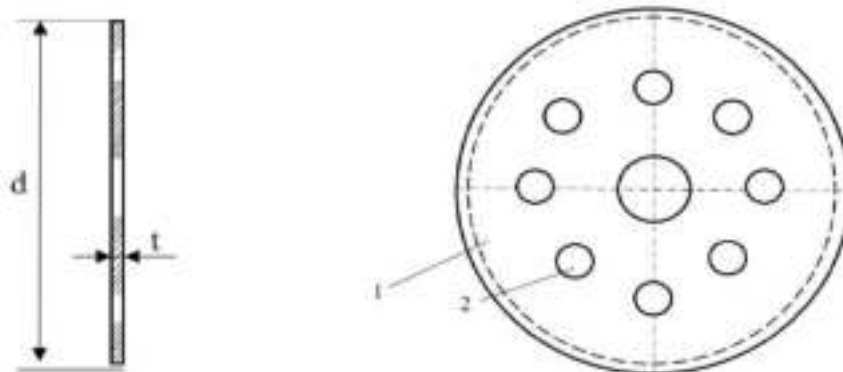
Бунда E_b – Вал материали қайишқоқлик модули;
 J_b - Вал кўндаланг кесими юзаси ўқ бўйича инерция моменти

Бу ерда, аррали цилиндрларнинг эгилишида сиқувчи элементнинг бўйлама кўшимча дтформацияси функцияси таъсири киритилган:

$$\lambda_q = \frac{1}{2} \left(\frac{dv}{dz} \right)^2 \quad (7)$$

Шундай қилиб, тадқиқотлар натижасида аррали цилиндрнинг эгилишдаги бикрлиги арра ва қистирмалар пакети сиқилишига мураккаб ва кучли боғлиқлик мавжудлиги аниқланди. Бу арра ва қистирмалар пакетини сиқиш кучини ошириш йўли орқали аррали цилиндрни эгилиш бикрлигини ошириш имкони борлигини кўрсатади.

Бу бобда, шунингдек, арра цилиндрининг элементларини енгиллаштириш орқали унинг конструкциясини такомиллаштириш, шунингдек уларнинг масса инерция моментларининг қийматларини камайтириш масаласи кўриб чиқилди. Енгиллаштириш вариантларидан бири валда бўшлиқ ҳосил қилишдан иборат. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, валнинг узунлиги бўйлаб замбарак пармаси ёрдамида тешик очиш орқали, буни бажариш имконини берар экан. Валда $d = 40 \text{ mm}$ бўйлама тешик очиш валнинг оғирлик кучини 1559 H дан $Q = \pi r^2 l \gamma = 232 \text{ H}$ камайтириш имконини беради. Бунда валнинг кўндаланг кесими инерция моменти $J_{yo} = \frac{\pi d^4}{64} = 1,256 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$ га камаяди. Енгиллаштиришнинг бошқа варианты арра дисклари юзасида диаметри 20 мм бўлган, арралар аро қистирмалар контакт ҳалқалари орасига мос келувчи ўлчамда тешиклар очишдан иборат (8-расм).



8-расм. Енгиллаштирилган аррали дискнинг схематик кўриниши.

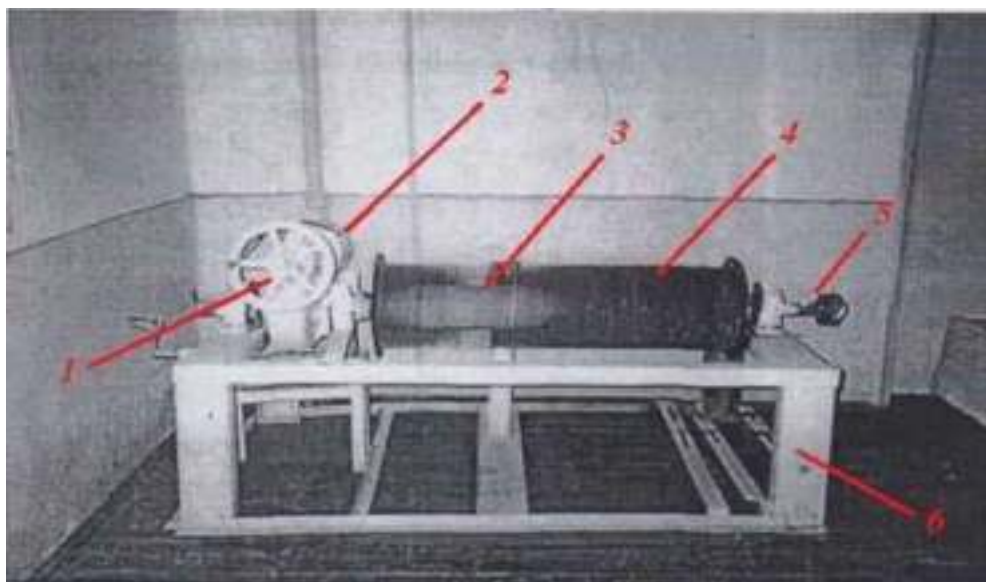
d – арра диски диаметри; t – аррали диск қалинлиги; 1 – аррали диск;
2 – тешик.

Арра дискларида тешиклар очилиши натижасида оғирлиги (масса) амалда: ДП-130 жинида - $50 H$ (4,993кг); га камайишига эришилди.

Шундай қилиб, аррали жин конструкцияси цилиндрини такомиллаштириш унинг элементларини енгиллатиш йўли билан массани кўпроқ камайтириш ва вал кўндаланг кесим юзаси инерция моментини нисбатан озроқ камайишига, ДП-130 жининг валини ўз оғирлиги кучи таъсири остида вал марказида эгилишни $0,450\text{ мт}$ дан $0,406\text{ мт}$ гача, яъни $0,044\text{ мт}$ га камайтириш имконини беради, бу эса технологик нуқтаи назардан яхши натижа ҳисобланади.

Бундан ташқари, аррали жин цилиндри элементларини енгиллаштириш, уларнинг масса инерция моментларини камайиши билан бирга кечади, жин электр юритмаси истеъмол қилаётган қувватни сезиларли камайишини таъминлайди. Аррали жин цилиндри дисклари массасининг доирасимон тешиклар тешиш натижасида диск инерция моментини миқдори камайиши уларнинг нисбатан катта бўлмаган ўлчамларини инобатга олган ҳолда, амалда аррали цилиндр геометрик маркази ва тешиклар геометрик марказлари орасидаги масофани квадратига кесиб олинган бўлаклар массаси кўпайтмаси кўринишида ёзиш мумкин. Аррали жин цилиндрлари дискларининг масса инерция моментини ҳисобий камайиши: ДП-130 жинида - 211 кгсм^2 ни ташкил қилди.

«Аррали цилиндрларни эгилиш бикрликларини амалий тадқиқ қилиш» деб номланувчи тўртинчи бобда юқорида олинган назарий ҳолатни амалий текшириш ва амалиётда қўллаш бўйича маълумотлар келтирилган.

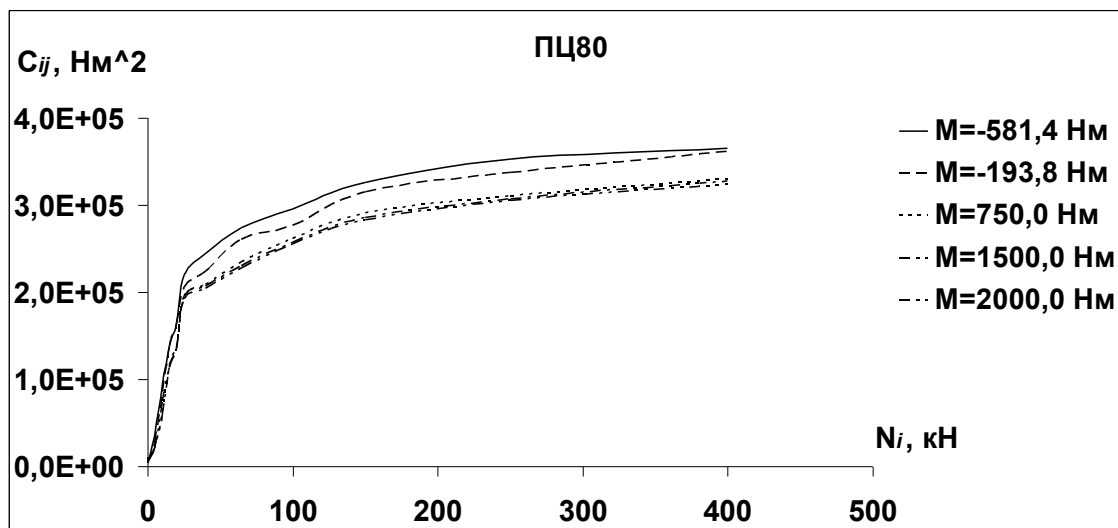


9 – расм. Махсус тажриба-синов стени кўриниши

1 – червякли редуктор, 2-юритма, 3- кистирма, 4- арра, 5- вал, 6-қўзғалмас рама.

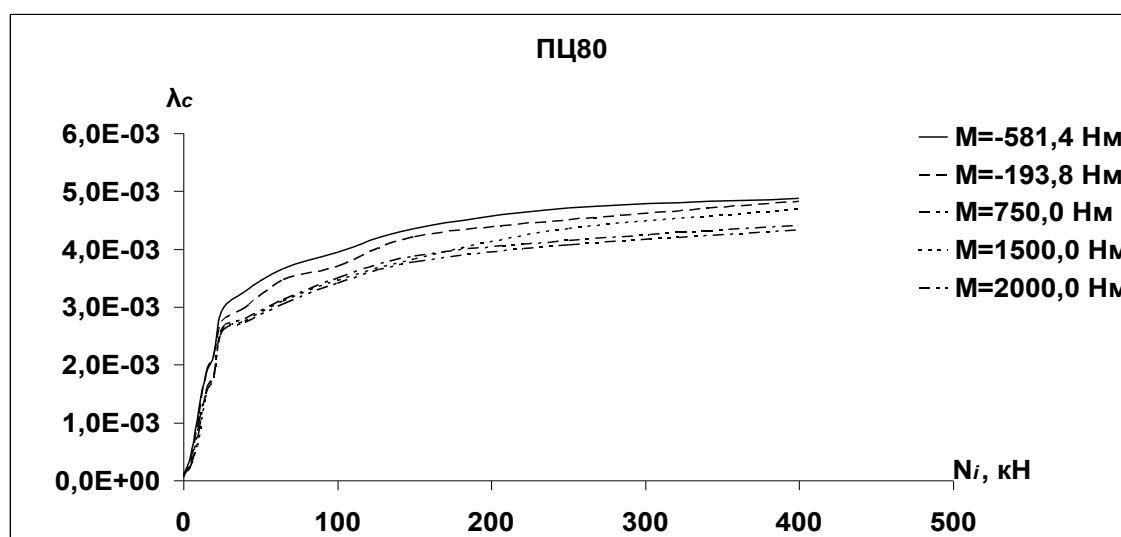
Тадқиқот ишлари, ДП-80 аррали жиннинг пакетли аррали цилиндри ўрнатилган махсус тажриба-синов стендида ўтказилди (9-расм). Бу ерда қуйидагилар бажарилди:

1. Жин аррали цилиндри пакетининг эгилишга бикрлиги сиқиш кучланишига боғлиқлиги тажрибавий аниқлаш (иловада келтирилган). Тажриба натижалари 10 – расмда график кўринишида берилган.



10 – расм. Пакетнинг эгилиш бикрлигининг сиқиш кучи N турли эгувчи юкланишлар M га боғлиқлиги графиги.

2. Диск қалинлиги ва улар орасидаги ишқаланиш кучининг ва жин аррали цилиндрларини эгилишида валларнинг қўшимча кўндаланг деформациясини эгилиш бикрлигига таъсир функцияси миқдорини амалий аниқлаш (11-расм).

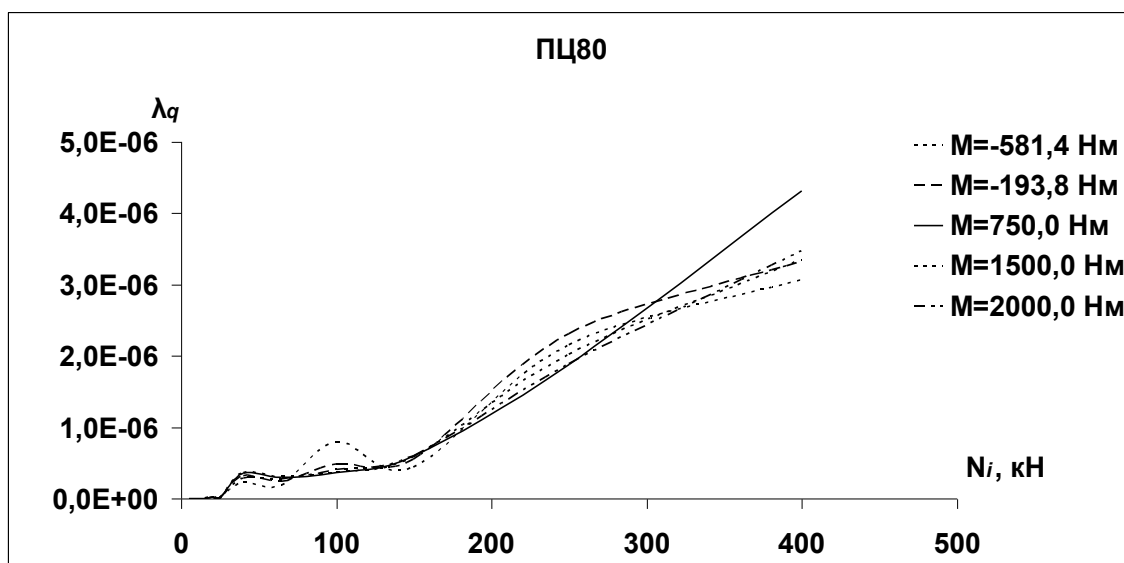


11-расм. Таъсир қилиш йиғинди функциясини λ_c эгувчи юкланишлар M турлича бўлганда пакетни сиқиш кучи N га боғлиқлиги графиги.

Дисксимон элементлар пакети сиқилиш кучига аррали цилиндрларни эгилиш бикрлиги боғлиқлик функциясини аниқлаш учун қабул қилинган

услугба биноан икки тенгламадан иборат тенгламалар системасини қабул қилинган:

$$\begin{cases} 2(1 + \lambda_{cij})(N_{(i-1)j} + \lambda_{qij} E_b F_b) R^2 = C_{(i-1)j}^* \\ 2(1 + \lambda_{cij})(N_{ij} + \lambda_{qij} E_b F_b) R^2 = C_{ij}^* \end{cases} \quad (8)$$



12 –расм. Турли хил эгувчи юкланишлар M да таъсир қилиш функцияси λ_q ни пакетни сиқиш кучи N га боғлиқлиги графиги.

Бундай тенгламалар жуфтлиги λ_{cij} ва λ_{qij} функцияларнинг биттадан катталигини аниқлаш имконини беради. Бажарилган ҳисоблар натижалари бўйича эгилиш бикрлигига пакет сиқиш кучланиши катталигига боғлиқлик функциялари графиги қурилган. 11 ва 12 расмлар.

3. ДП-80 жинининг аррали цилиндри билан олиб борилган тажрибалар натижалари асосида ДП 130 жини аррали цилиндри эгилиш бикрлигини амалий аниқлаш.

ДП 130 жини аррали цилиндри конструктив жиҳатдан ДП-80 жинни аррали цилиндри билан бир хил ва қуйидаги параметрлари билан ажралиб туради:

1. Арралар сони 80 тадан 130 тагача кўпайтирилган;
2. Арра ва қистирмалар қалинлиги ва ташқи диаметрлари ўзгармаган;
3. Вал диаметри 61,8 дан 100 ммгача оширилган;
4. Вал узунлиги 1750 ммдан 2840 ммгача оширилган.

ДП 130 жини аррали цилиндри бикрлик параметрларини аниқлаш учун ДП-80 жинни аррали цилиндрининг аниқланган параметрлари асосида ўхшашлик ва ўлчамдошлик усулидан фойдаланилган.

Чунки, бунда вал материали ўзгармагани сабабли унинг эгилиш бикрлиги $(100/61,8)^4 = 6,856$ мартагача кўпаяди.

Арра диски материали, қалинлиги ва ташқи диаметри ўзгармас бўлганлиги сабабли ДП 130 жини арра ва қистирмалар пакети эгилиш бикрлиги ДП-80 жини пакети бикрлиги билан айнан бир хил ва 4.2-расмда келтирилган график бўйича аниқланади. Унда аррали цилиндрнинг эгилиш

бикрлиги валнинг оширилган бикрлиги ва ДП-80 жини пакети ўзгарувчан бикрлиги йиғиндисига тенг бўлади.

$$C = E_b J_b + 2(1 + \lambda_c)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (9)$$

4. Аррали жин цилиндри дисklarини енгиллаштиришни тола ажратиш технологик жараёни характерига таъсирини аниқлаш бўйича тадқиқот.

5. Аррали цилиндр масса инерция моментини камайишининг жин электр энергияси истеъмоли камайишига таъсирини аниқлаш бўйича тажриба.

ХУЛОСА

1. Замонавий техника билан биргаликда пахта тозалаш машиналарида таркибли конструкцияларни қўллаш борасидаги тадқиқотлар таҳлили ўтказилди.

2. Пахта тозалаш машиналарининг тахламли ишчи органларининг механик параметрлари билан биргаликда эгилиш бикрликлари масалаларини назарий ва амалий тадқиқ қилиш долзарблиги аниқланди.

3. Оддий балка ва пахта тозалаш машиналари таркибли ишчи органлари арра ва қистирмалардан иборат тахламининг эгилишга ишлашини таққосий тадқиқоти ўтказилди.

4. Эгилувчан тахламли стержен (ЭТС) – ясси элементлар тахлами эгилиш бикрлигини аниқлаш учун назарий куч таҳлили асосида физик ва геометрик параметрлар – тахламни сиқиш кучи ва тахлам элементлари кўндаланг ўлчамларидан келиб чиққан ҳолда аналитик тенглама олинди.

5. Назарий тадқиқотлар орқали асосий конструктив факторлар – диск элементлари қалинлиги ва улар орасидаги ишқаланиш кучи λ_c ни (ЭТС) эгилиш бикрлигига таъсирининг йиғинди функцияси аналитик кўриниши ва мавжудлиги аниқланди.

6. Асосий эксплуатацион фактор – боғловчи элементнинг эгилишида ҳосил бўлувчи λ_q қўшимча бўйлама деформациялар назарий тадқиқотлар орқали (ЭТС) эгилиш бикрлигига таъсирининг функцияси аналитик кўриниши ва мавжудлиги аниқланди.

7. Илк бор ЭТС ва тахламли ишчи органларни эгилишга бикрлигини аниқлашнинг ҳисоб-аналитик усули ишлаб чиқилди, тадқиқ қилинди ва амалий қўллаш учун тавсия этилди, жин ва линтерлар аррали цилиндрларида қўллаш учун параметрлари тажрибавий аниқланди.

8. Цилиндрларнинг эгилишга бикрлигини тажрибавий тадқиқ қилишнинг умумий методикаси ишлаб чиқилди, ишчи органлар вакили сифатида аррали жин цилиндри кўринишидаги универсал стенд конструкцияси ишлаб чиқилди ва тайёрланди.

9. Аррали жин цилиндрини эгилиш бикрлигини арра ва қистирмалар тахлами сиқиш кучланиши катталигига боғлиқлиги амалий тадқиқ қилинди ва жадвал ҳамда график кўринишидаги натижалари олинди.

10. Аррали жин цилиндри арра ва қистирмалар тахлами элементлари қалинлиги ва улар орасидаги ишқаланиш кучининг эгилишга бикрлик λ_q

йиғинди функцияси таъсирига боғлиқлиги амалий тадқиқ қилинди ва жадвал ҳамда график кўринишидаги натижалари олинди.

11. Аррали цилиндр вали эгилганда қўшимча деформациялар эгилиш бикрлигига боғлиқлик функцияси таъсири амалий тадқиқ қилинди ва жадвал ҳамда график кўринишидаги натижалари олинди.

12. ДП-80 аррали жини цилиндрининг аниқланган эгилиш бикрлиги асосида ДП 130 аррали жини цилиндрининг эгилиш бикрлигини ўлчамдошлик ва ўхшашлик усули ёрдамида амалий аниқлаш имконияти аниқланди.

13. Таклиф этилаётган аррали жин ишлаб чиқариш синови қиёсий натижаларига кўра арра цилиндрининг оғирлигини камайтириш орқали тола чиқариши 0,2% ортиши, толадан ифлосиликлар миқдори 0,4% камайиши аниқланди. Бир пахта заводи учун иқтисодий самара 1246 минг сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
(PHD).03/30.12.2019.Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

АБДУВАХИДОВ МУТАХХИРХОН МУБОШИРОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПИЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника и
робототехнические системы
АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации доктора философии (phd) потехническим наукам

Наманган-2021год

Тема диссертации доктора философии (Doktor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.4.PhD/T1435

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.
Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен в веб-сайте Научного совета Наманганского инженерно-технологического института (www.nammti.uz) и на Информационно-образовательном портале «ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: Мурадов Рустам Мурадович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Саримсаков Олимжон Шарипжанович
доктор технических наук, профессор

Бобоматов Абдугани Хусанович
PhD, доцент НамИСИ

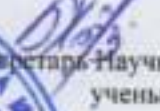
Ведущая организация: Ферганский политехнический институт

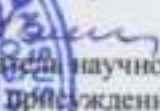
Защита диссертации состоится «18» декабря 2021 г. 9⁰⁰ часов на заседании научного совета (PhD).03/30.12.2019.г.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г.Наманган, ул. Касансайская – 7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1 этаж, в малом зале заседаний тел. (+99869) 225-10-07, факс (+99869) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (диссертация зарегистрирована за № 429) Адрес: г.Наманган, ул.Касансайская - 7, тел. (+99869) 225-10-07.

Автореферат диссертации разослан «7» декабря 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 54 от «18» декабря 2021 года).


Х.Т.Ахмедходжаев
Заместитель Председателя Научного Совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


Х.Т.Бобожонов
Член секретариата Научного Совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор


К.Холиков
Председатель научного семинара при Научного
Совета по присуждению ученых степеней, д.т.н.,
профессор.



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире решение вопросов жесткости пильных цилиндрических органов особенно актуальны в хлопкоочистительной, текстильной и легкой промышленности, а применение передовых научных исследований и конструкторно-экспериментальных разработок является одним из ведущих. Учитывая, «во всем мире производится около 23,0 миллион тонн хлопкового волокна при потребности 24,6 миллион тонн»¹, что требует внедрения в практику машин извлекающих высококачественного волокна из собранного хлопка-сырца. В результате совершенствования оборудования и технологий хлопкоочистительных машин, которые широко используются при первичной переработке хлопка во всем мире, проводится обширная работа по повышению эффективности оборудования, повышению эффективности очистки хлопка, модернизации оборудования для улучшения качества волокна, семян и пуха. С этой точки зрения использование качественного и ресурсосберегающего технологий и технических устройств при производстве волокна актуально.

В мире проводится много научно-исследовательских работ по усовершенствованию техники и технологии первичной обработки хлопка, текстильной и легкой промышленности. Так как пильные джины являются основной технологической машиной хлопкоочистительных предприятий, при этом им уделяется наибольшее внимание. При этом основными направлениями научных исследований являются повышение эффективности работы пильного джина, в особенности повышение производительности машины, использование ресурсосберегающих технологий, совершенствование расчетов прочности и эксплуатационной надежности машины, внедрение в процесс проектирования IT-технологий. Уделяется особое внимание вопросам ресурсосбережения и охране окружающей среды, максимальному сохранению природных качеств волокна, снижению энергопотребления.

Повышение конкурентоспособности производимых технологических машин для хлопкоочистительных заводов в нашей республике за счет применения новых прогрессивных технологических процессов с использованием только соответствующего технологического оборудования, принимаются важные комплексные меры по проведению теоретических и практических исследований по разработке их конструкции в соответствии с новыми требованиями и достигаются определенные результаты. В Стратегии действий развития Республика Узбекистан на 2017-2021 годы поставлены важные задачи, в частности по «...повышению конкурентоспособности национальной экономики, уменьшению расходов энергии и ресурсов, широкому внедрению энергосберегающих технологий...»². В связи с

¹ Cotton: WorldStatistics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>.

² O'zbekisto Respublikasi Prezidentining 2017 uil 7 fevraldagi PF-4947-son "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

поставленными задачами, одной из важных задач является, разработка новой конструкции пильных цилиндров хлопковых машин с возможностью теоретического определения при проектировании и регулирования при эксплуатации величин жесткостных параметров в процессе эксплуатации, а также снижения уровня вибрации и шума, при максимальном сохранении природных свойств волокна.

Настоящая диссертационная работа в определенной мере служит выполнению задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 07.02.2017 года «Стратегия действий по пяти основным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы», Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-3408 от 28.11.2017 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью» и в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-5989 от 05.05.2020 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности»

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Настоящее исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики по направлению: ПНТ-II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы.

За рубежом по совершенствованию конструкций рабочих органов пильного джина, повышению ресурсосбережения, производительности машины, прочности рабочих органов, привода и получения качественной продукции занимались E. Whitney (США), S.Z.Hall (США), T. Elliot (США), S.E.Hughs (США), R.N.Rakoff (США), A.V.Stanley (США), R.G.Hardin (США), P.A.Funk (США) и др.

В нашей республике многими учеными, такими как Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Б.М.Марданов, Н.З.Камолов, А.П.Парпиев, А.Х.Ахмедходжаев, А.Джураев, Р.Муродов, Р.Сулаймонов, О.Саримсаков, К.Собиров, И.Собиров, Ш.П.Алимухамедов, Д.Муҳаммадиев, С.З.Юнусов, а также другими учеными выполнены комплексные научные исследования по повышению производительности пильного джина, снабжению его ресурсосберегающими узлами, рабочими органами и снижению энергетических затрат в процессе эксплуатации пильных джинов.

Анализ проведенных исследований по пильным цилиндрам джинов показал, что исследования проводились в основном по технологии джинирования, по совершенствованию геометрии пильных дисков, колосника и рабочей камеры, а также параметров технологического процесса. Однако, вопросы совершенствования конструкции пильных цилиндров, определения и обоснования их жесткостных и прочностных параметров, а также надежности при эксплуатации на основе теоретических и экспериментальных исследований проведены недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполняется диссертация. Исследования диссертации проведены в рамках практического проекта И-2012-14 «Аррали жин таъминлашни ростлаш тизимини такомиллаштириш ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш» согласно плана научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института ии в рамках научно-исследовательского плана кафедры «Технологические машины и оборудование».

Цель исследования. Цель настоящей работы состоит из теоретического и экспериментального исследование методики определения изгибной жесткости пильных рабочих органов хлопковых машин расчетно-экспериментальным способом и влияния на них конструктивных и эксплуатационных факторов - наличие работающего на изгиб вала, толщины элементов и сил трения между ними, продольных деформаций стягивающего элемента пакета.

Задачи исследования:

исследование вопросов теоретического определения жесткости на изгиб пакета, образованного из пил и прокладок путем сжатия продольной осевой силой и работающего как монолитное тело. Теоретическое исследование расчетно-экспериментального определения изгибной жесткости пакета пил и прокладок пильного рабочего органа;

исследование вопросов влияния на изгибную жесткость пильных цилиндров, имеющих в своем составе пакеты пил и прокладок конструктивных и эксплуатационных факторов - наличие работающего на изгиб вала, толщины элементов и сил трения между ними, продольных деформаций стягивающего элемента;

исследование по определению функций влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на параметры изгибной жесткости пильных цилиндров джина;

разработка практических рекомендаций по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Объектом исследования является пильный цилиндр джина с повышенной изгибной жесткостью.

Предметом исследования являются методы и средства исследования жесткостных параметров пильных рабочих органов, конструктивные и расчетные схемы пильного цилиндра с регулируемыми жесткостными параметрами.

Методы исследования. В исследованиях использованы методы теоретической механики и сопротивления материалов, теории размерности и подобия, математической статистики, теории вероятностей, математического анализа и математической статистики, а также методы дифференциальной геометрии.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

В пильных джинах было разработано устройство для обеспечения прочности пакет пил и прокладок, а также было разработано взаимодействие

и состояние равновесия плоских дисковых элементов, которые были преобразованы в пакет на продольное сжатие;

теоретически изучены силы трения и деформации дисков, а также трение между ними, которое значительно влияет на жесткость при изгибе за счет облегчения пакета пильного цилиндра джина на хлопкоочистительном заводе;

разработан аналитический метод исследования изгиба пакета плоских элементов рабочих органов в результате влияния ряда конструктивных и эксплуатационных факторов на изгибную жесткость пакета цилиндров пилы;

в результате увеличения силы сжатия за счет использования нового устройства для сжатия пильных дисков и прокладок цилиндра, было доказано улучшение качества, отделение волокна и получены экспериментальные зависимости значения продольного сжатия пакета пильного цилиндра на изгиб.

Практические результаты исследования:

за счет облегчения элементов цилиндров пилы усовершенствуется его конструкция, получены общие функции жесткости на изгиб цилиндра пилы, толщины элементов, величины силы трения между ними;

разработан способ и устройство сборки пильных цилиндров, позволяющее увеличение величины усилия сжатия пакета пил и прокладок величиной, ограниченной только прочностью на растяжение вала и регулирования величины усилия сжатия с большой точностью.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью сформулированных в диссертации научных положений, принципов, выводов и рекомендаций, результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатов апробации и внедрения, а также сравнением результатов, адекватностью определенных теоретически и экспериментально значений величин жесткостных параметров пакетных рабочих органов по критериям оценки, сравнительным анализом положительных результатов исследований и данных рассматриваемой предметной области, применением разработанных конструкций на заводе «Косонсой пахта тозалаш» входящий в состав кластерной компании О.О.О.«Наманган пахта текс», а также внедрением в учебный процесс в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Научная и практическая значимости результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что разработаны научно обоснованные методы определения жесткостных параметров пакетных рабочих органов в функции физических и геометрических параметров – величин усилия сжатия пакета и радиуса поверхностей контакта дисков; изучено влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на величины жесткостных параметров; показана возможность определения величин жесткостных параметров с использованием теории размерности и подобия; разработаны способ и устройство сборки пильных цилиндров, позволяющее увеличение величины усилия сжатия пакета пил и прокладок величиной, ограниченной только

прочностью на растяжение вала и регулирования величины усилия сжатия с большой точностью.

Практическая значимость исследований заключается в том, что разработана методика аналитического исследования работы пакета плоских элементов пакетных рабочих органов на изгиб; получены экспериментальные зависимости величины изгибной жесткости пакетов пильных цилиндров от усилия сжатия пакета в графической и табличной форме; экспериментальное подтверждение положительного влияния увеличения усилия сжатия пакета пил и прокладок пильного цилиндра джина на характер протекания технологического процесса волокноотделения и улучшение качества волокна.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов и обоснованию режимов работы по разработке параметров модернизированной конструкции пильных цилиндров волокноотделителя хлопкоочистительных заводов:

облегченный вариант пильного цилиндра для хлопкоочистительных предприятий внедрен в предприятие «косонсой пахта тозалаш» при о.о.о. «наманган пахта текс» (сведение ассоциации «o'zbekiston paхта-to'qimachilik klasterlar» №03 / 12-254 от 22.10.2021 г.);

предложенном модернизированном пильном цилиндре сумма пороков уменьшался в среднем на 0,3%, механическая поврежденность семян уменьшается на 0,4%, опушенность семян уменьшается на 0,3%, выход волокна увеличиться на 0,2%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования доложены на 18 научно-технических конференциях, в том числе на 11 международных и 7 республиканских конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По материалам диссертации опубликованы 31 научных трудов. Из них 12 научных статей, рекомендованных для публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 4 в зарубежных журналах, и получено свидетельство программы для ЭВМ, подано 3 заявления на полезную модуль на Агентству по интеллектуальной собственности при министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации содержит 123 страниц текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во «Введении» обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, соответствие темы исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в нашей республике, степень изученности проблемы, дана оценка степени изученности проблемы и вклада отечественных и иностранных ученых, указано на связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами ученых Наманганского инженерно-технологического института, поставлена цель исследования, определены

задачи исследования для достижения цели, определены объект исследования и предмет исследования, выбраны методы теоретических и экспериментальных исследований, даны оценки научной новизне исследования и практическим результатам исследования, указано на достоверность полученных результатов, раскрыты научная и практическая значимости результатов исследований, приведены сведения по внедрению результатов исследования, апробации и публикациям, а также по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации «**Объект исследования, обзор литературы по исследованию механических параметров составных рабочих органов хлопковых машин и постановка задачи**» выполнен аналитический обзор научных исследований по теме диссертации. Здесь рассмотрены исследования по вопросам применения составных конструкций в технике. По функциональному назначению они делятся на составные конструкции, применяемые в качестве несущих элементов и составные конструкции, применяемые в качестве рабочих органов. Составные конструкции обеих групп по способу функционирования делятся на составные конструкции без функционального использования силовых факторов и на составные конструкции с функциональным использованием различных силовых факторов. Силовые факторы в составных конструкциях часто используются в целях повышения жесткости и для образования жесткой пространственной конструкции, например, пильных рабочих органов. Выявлено, что большая часть работ посвящена вопросам исследования параметров изгибной жесткости пильных рабочих органов.

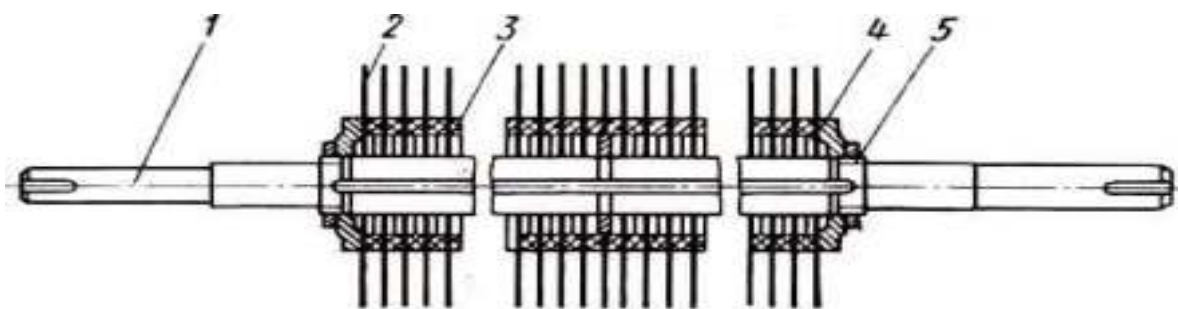


Рис. 1 Пильный цилиндр джина

1-пильный вал, 2-пильные диски, 3-междупильные прокладки, 4-торцевые шайбы, 5-зажимные гайки.

Наиболее характерными представителями этих рабочих органов являются пильные цилиндры различной конструкции, обладающие всеми наиболее важными общими их конструктивными особенностями. Как показывают теоретические и практические исследования, результаты, полученные, при их исследовании в определенной мере распространяется на все другие типы применяемых на практике составных рабочих органов.

На рис. 1 показано конструктивное устройство пильного цилиндра джина. На середине рабочей длины вала может быть насажена шайба, от которой в обе стороны располагают пильные диски. Для предохранения пил

от проворота они имеют языки, входящие в канавку, профрезерованную по всей рабочей длине вала.

Выявлено, что статический прогиб пильного цилиндра джина под действием силы собственной тяжести и технологической нагрузки при нормальном значении усилия затяжки достигает 1,6 мм. Прогиб вала под действием собственной тяжести допускается не более 0,3—0,4 мм и торцовое биение пил при вращении— не выше 0,15 мм, так как в противном случае изменяется положение пилы в щелевом зазоре между колосниками, что приводит к повреждению волокон при их протаскивании зубьями пил через колосники. Проведенный анализ показывает на существование ряда различных вариантов подхода к решению вопроса определения параметров изгибной жесткости пильных рабочих органов:

1. Приравнивание изгибной жесткости пакета рабочих органов и прокладок жесткости монолитного тела, имеющего такие же материалы и размеры, следовательно, жесткость составного рабочего органа будет равной сумме жесткостей вала и представляемого монолитным пакета рабочих органов и прокладок между ними.

2. Пренебрежение жесткостью пакета пил и междупильных прокладок, т.е. жесткость составного рабочего органа приравняется к жесткости его вала.

3. Установление графической эмпирической связи между величинами усилия затяжки пильного цилиндра джина и его изгибной жесткостью без теоретического обоснования установленной зависимости.

4. Приравнивания действия усилия сжатия пакета удвоенному усилию осевого растяжения монолитного стержня, имеющего те же материалы и формы, что и вал рассматриваемого пильного цилиндра.

5. Учет того, что вал и пакет имеют общую изогнутую ось и имеют место соотношения:

$$M = M_b + M_n \quad \text{и} \quad \lambda = \frac{M_b}{EJ} = \frac{M_n}{E_n J_n}$$

где: M – внешний изгибающий момент; M_b, M_n – моменты внутренних сил упругости вала и пакета; λ – кривизна изогнутой оси пильного вала; EJ и $E_n J_n$ – изгибные жесткости вала и пакета.

Рассматривая вместе оба соотношения, получают новое соотношение

$$\lambda = \frac{M}{EJ + E_n J_n} = \frac{M}{EJ_{np}} \quad J_{np} = J + J_n \frac{E_n}{E} \quad (1)$$

где: J_{np} – приведенный к модулю упругости материала вала момент инерции поперечного сечения пильного цилиндра.

Во второй главе « Исследование теоретических основ определения изгибной жесткости пильных рабочих органов» проанализированы сведения по применению пильных рабочих органов в хлопковых машинах и основных требованиях к ним. Рассмотрены цилиндры джина, волокноочистителя, линтера и делинтера. На рис. 2 приведен обобщенный вид пильных рабочих органов и возможные виды внешних нагрузок.

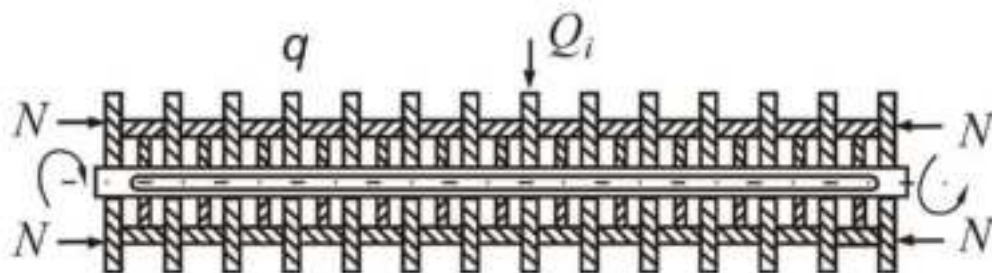


Рис. 2 Обобщенный вид пильных рабочих органов.

Проведенный анализ показал, что показатели жесткости являются важнейшими механическими параметрами, характеризующими способность выполнения рабочими органами, несущими конструкциями, деталями и элементами машин и механизмов к выполнению своих технологических функций. Жесткости пильных рабочих органов являются интегральными показателями, обобщающими параметры геометрической и физической природы, т.е. геометрических формы, размеров и механических характеристик материалов. Будем считать, что усилия его сжатия являются равнодействующими всех продольных силовых факторов, действующих на пакет, и направлены по прямолинейной продольной оси пакета или по касательной к изогнутой продольной оси при изгибной деформации пакета. Считается, что толщины плоских элементов l на несколько порядков меньше поперечных и продольных размеров пакетного стержня H и L . Основное требование, которому должен отвечать такой пакет – достаточная величина силы его сжатия, обеспечивающая работу всей конструкции как единое целое, монолитное тело. Все элементы пакета могут быть изготовлены из любого материала, подчиняющегося закону Гука. Конструктивно продольное усилие сжатия может быть сообщено посредством центрально расположенного вала. Очевидно, изгибная жесткость пильного рабочего органа равна сумме изгибных жесткостей вала и пакета плоских элементов. Так как изгибная жесткость вала определяется известным образом, для решения поставленной задачи достаточно определения изгибной жесткости пакета плоских элементов

Здесь введены понятия: пакетный стержень, пакетный рабочий орган, гибкий пакетный стержень, гибкий пакетный рабочий орган и монолитный пакетный стержень и приняты допущения об идеальной гибкости стягивающего элемента, абсолютной жесткости элементов пакета, малости толщины, перемещении только по вертикали без линейных и угловых перемещении в других направлениях и приложении нагрузок в плоскости симметрии плоских дисковых элементов. На рис. 3 приведена картина восприятия поперечной нагрузки гибкой нитью.

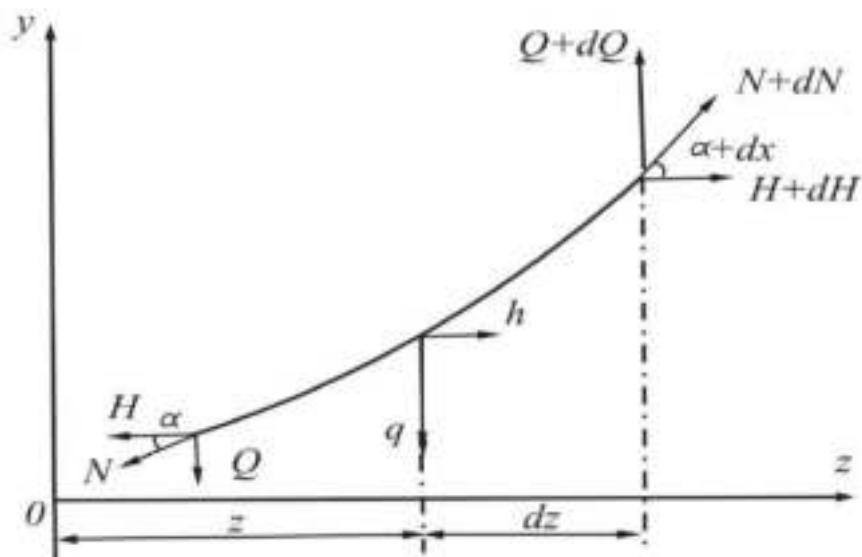


Рис. 3 Работа по восприятию поперечной нагрузки гибкой нитью.
 N - усилие растяжения нити, Q и H - его вертикальная и горизонтальная составляющие, q и h -распределенные составляющие..

На рис. 4 приведена картина работы пакета плоских дисковых элементов при отсутствии усилия сжатия.

Проведенное исследование по обоим картинам показало:

1. Все параметры условий уравнивания зависят только от величины осевого растяжения N и не зависят от физических свойств материала нити, и геометрических размеров поперечного сечения нити и длины нити. Величина усилия растяжения нити, имеющая такую же метрическую размерность, что и продольная жесткость – силу определяет жесткость гибкой нити во всех уравнениях динамики нити.



Рис. 4 Работа пакета плоских элементов при отсутствии усилия сжатия.

2. При отсутствии усилия сжатия между плоскими элементами пакета последний не может нести изгибную нагрузку, но может воспринимать поперечные силовые факторы благодаря наличию стягивающей нити.

Также выполнено исследование условий работы на изгиб монолитного стержня, которое привело к выражению

$$C = EJ = \frac{MR}{\varepsilon_{\max}} \quad (2)$$

Отсюда следует, что жесткость на изгиб круглого монолитного стержня C может быть представлена как отношение произведения величин реактивного изгибающего момента внутренних сил M , уравнивающего

внешний изгибающий момент на радиус поперечного сечения стержня R , к величине деформации крайних волокон стержня ϵ_{max} , отстоящих от нейтральной оси на расстоянии R .

Выполнен анализ условий равновесия отдельного плоского элемента малой толщины пакета пильного рабочего органа (рис. 5). Здесь M - внешний изгибающий момент, θ - угол поворота поперечного сечения нити, N_l и N_n - усилия растяжения нити слева и справа, здесь и далее в этой работе $\partial v, \partial z, \partial w$ - приращения соответственно по осям X, Y, Z .

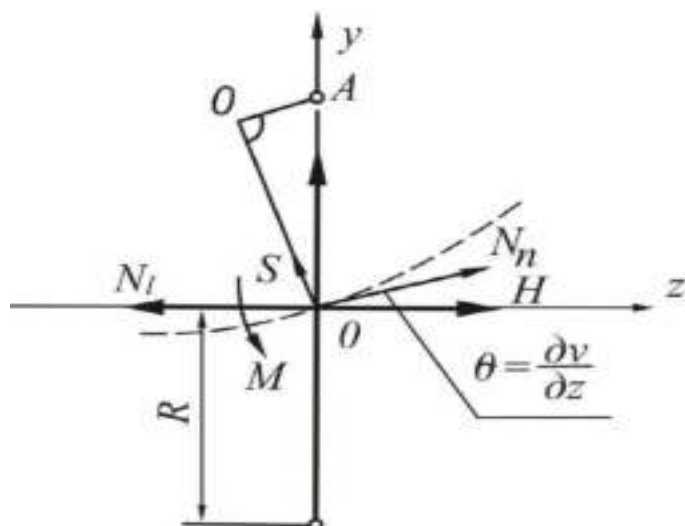


Рис. 5 Условия равновесия отдельного плоского элемента

Дальнейшее исследование с учетом взаимосвязи угла поворота поперечных сечений $\partial v/\partial z$ и продольных деформаций $\partial w/\partial z$ (рис. 6), привело к следующему выражению для жесткости пакета:

$$C = 2NR^2 \quad (3)$$

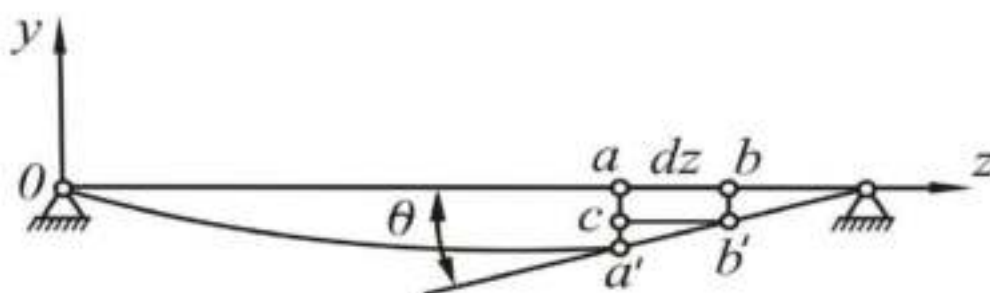


Рис. 6 Взаимосвязь угловых и продольных деформаций.

Таким образом, изгибная жесткость пакета пильного рабочего органа в первом приближении может быть определена как удвоенное произведение усилия номинального усилия растяжения гибкой нити или усилия сжатия плоских элементов на квадрат расстояния от крайней точки на поверхности контакта плоских элементов, на вогнутой стороне изгибающегося пакета пильного рабочего органа до геометрической оси гибкой нити.

Третья глава «Исследование влияния на изгибную жесткость пильных рабочих органов конструктивных и эксплуатационных факторов» посвящена уточненному исследованию вопроса определения изгибной жесткости пильных рабочих органов.

Приведенное выше аналитическое выражение (3) было выведено без учета влияния толщины плоских элементов и сил трения между ними и влияния дополнительных продольных деформаций стягивающего элемента при изгибе вала. Картина равновесия отдельного дискового плоского элемента при учете влияния этих факторов приведена на рисунке 7. Проведенный силовой анализ дает результат:

$$C = E_b J_b + 2(1 + \lambda_c)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (4)$$

Здесь была принята суммарная функция влияния толщины плоских элементов и сил трения между ними λ_c , состоящая из суммы функции влияния толщины плоских элементов λ_l и функции влияния сил трения между плоскими элементами λ_t , определяемые в виде:

$$\lambda_c = \lambda_l + \lambda_t = \frac{l}{2R\left(\frac{dv}{dz}\right)} + \frac{kl}{R^2 + \left(\frac{dv}{dz}\right)^2} \quad (5)$$

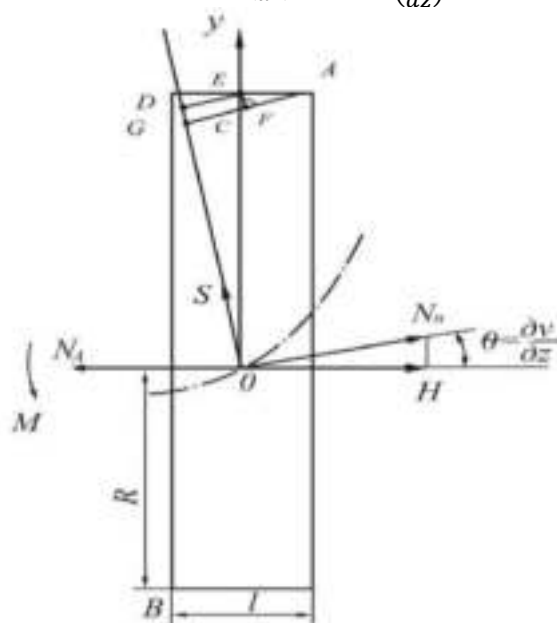


Рис. - 3.1. Картина равновесия отдельного дискового плоского элемента с учетом толщины и сил трения.

l - толщина плоского элемента; N_l и N_n - усилия растяжения нити слева и справа от плоского элемента; S - составляющая усилия N ; GA - плечо усилия N_n ; P - усилие трения; EF - продольная жесткость гибкой нити.

Выполнено также исследование влияния продольных деформаций стягивающего элемента которое привело к окончательному результату в виде:

$$C = 2(1 + \lambda_l + \lambda_t)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (6)$$

где E_b – модуль упругости материала вала;

J_b – осевой момент инерции площади поперечного сечения вала.

Здесь также была введена функция влияния дополнительной продольной деформации стягивающего элемента при изгибе пильных цилиндров:

$$\lambda_q = \frac{1}{2} \left(\frac{dv}{dz} \right)^2 \quad (7)$$

Таким образом, исследованиями установлено существование сложной и сильной зависимости изгибной жесткости пильного цилиндра от величины усилия сжатия пакета пил и прокладок. Это указывает на наличие возможности существенного увеличения изгибной жесткости пильного цилиндра путем увеличения величины усилия сжатия пакета пил и прокладок.

В этой главе также рассмотрен вопрос усовершенствования конструкции пильного цилиндра путем облегчения его элементов, а также уменьшения величин их моментов инерции массы. Одним из вариантов облегчения является вариант образования полости в теле вала. Исследования показали, что ее можно решить путем просверливания в вале сквозного продольного отверстия, что может быть выполнено с помощью пушечного сверла. Сверление в теле вала продольного отверстия диаметром $d = 40$ мм обеспечит уменьшение силы тяжести вала, составляющей 1559 Н, на $Q_{yo} = \pi r^2 l \gamma = 232$ Н. При этом осевой момент инерции поперечного сечения вала уменьшается на $J_{yo} = \pi d^4 / 64 = 1,256 \cdot 10^5$ мм⁴. Был реализован другой вариант облегчения вырезанием круглых отверстий диаметром 20 мм на части поверхности пильных дисков, соответствующих на промежутки между контактными кольцами междупильных прокладок (рис. 8).

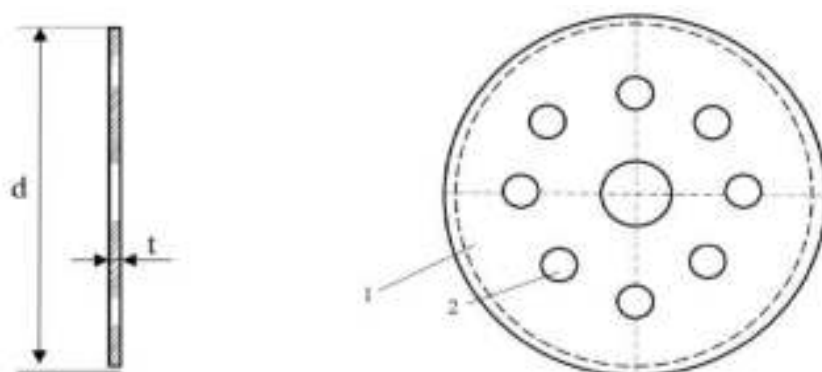


Рис. 8 Схематическое изображение облегченного пильного диска.

d -диаметр пильного диска; t -толщина пильного диска; 1-пильный диск; 2-отверстия.

В результате прорезывания круглых отверстий на пильных дисках сила тяжести (масса) пильного цилиндра практически была уменьшена: на джине на джине ДП-130 – на 50 Н(4,9кг).

Таким образом, усовершенствование конструкции пыльного цилиндра джина путем облегчения его элементов обеспечивает большее уменьшение массы и относительно меньшее уменьшение величины осевого момента инерции площади поперечного сечения вала, что обеспечивает уменьшение величины максимального прогиба пыльного цилиндра джина ДП-130 под действием собственной силы тяжести в середине пролета от 0,450 мм до 0,406 мм, или на 0,044 мм, что является хорошим результатом с точки зрения требований технологии.

Кроме этого, облегчение элементов пыльного цилиндра джина сопровождается значительным уменьшением величин их моментов инерции массы, что обеспечивает существенное снижение потребляемой электродвигателем джина мощности. Величина уменьшения моментов инерции массы дисков пыльного цилиндра джина в результате вырезания круговых отверстий с учетом относительно небольших их размеров практически может быть определена как произведение массы удаленных фрагментов на квадрат расстояния между геометрической осью пыльного цилиндра и геометрическими центрами отверстий. Расчетные значения уменьшения моментов инерции массы пыльных дисков пыльных цилиндров: на джине ДП-80 - на 181 кгсм^2 ; на джине ЗХДД (с камерой УМПД) – на 200 кгсм^2 ; на джине ДП-130 – на 211 кгсм^2 .

В четвертой главе, названной «**Экспериментальное исследование изгибной жесткости пыльных цилиндров**» приведены сведения по экспериментальной проверке и практическому использованию полученных выше теоретических положений.

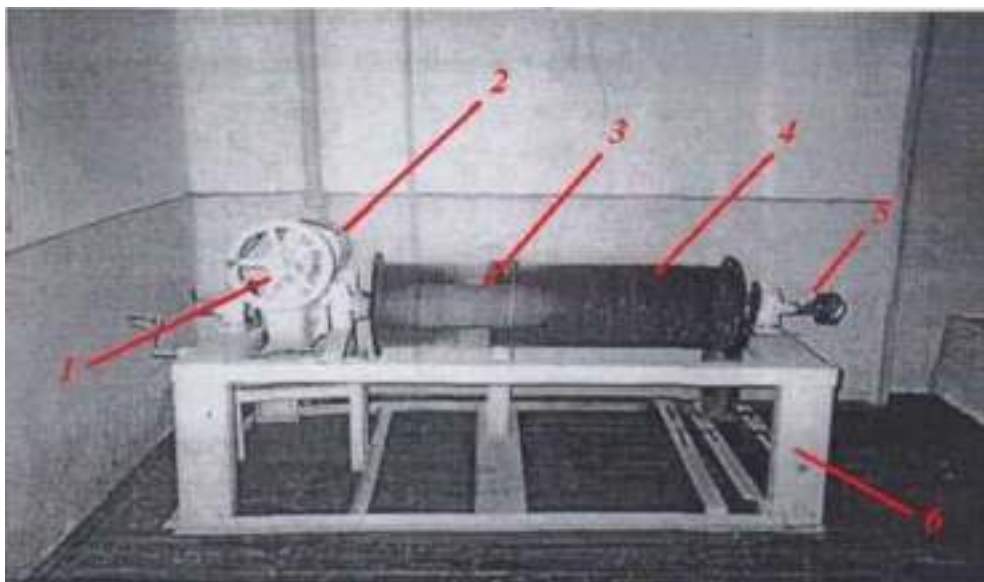


Рис. 9 Вид специального экспериментального стенда
1 – червячный редуктор, 2-двигатель, 3- прокладка, 4- пила, 5- вал, 6-
недвижимая рама.

Исследования проводились на специальном экспериментальном стенде, на котором были установлен наиболее характерный пакетный рабочий орган – пильный цилиндр джина (рис. 9)ДП-80. Здесь выполнено:

1. Экспериментальное определение зависимости изгибной жесткости пакета пильного цилиндра джина от величины усилия сжатия пакета (подробно в приложении). Результаты эксперимента в графическом виде - на рис. 10.

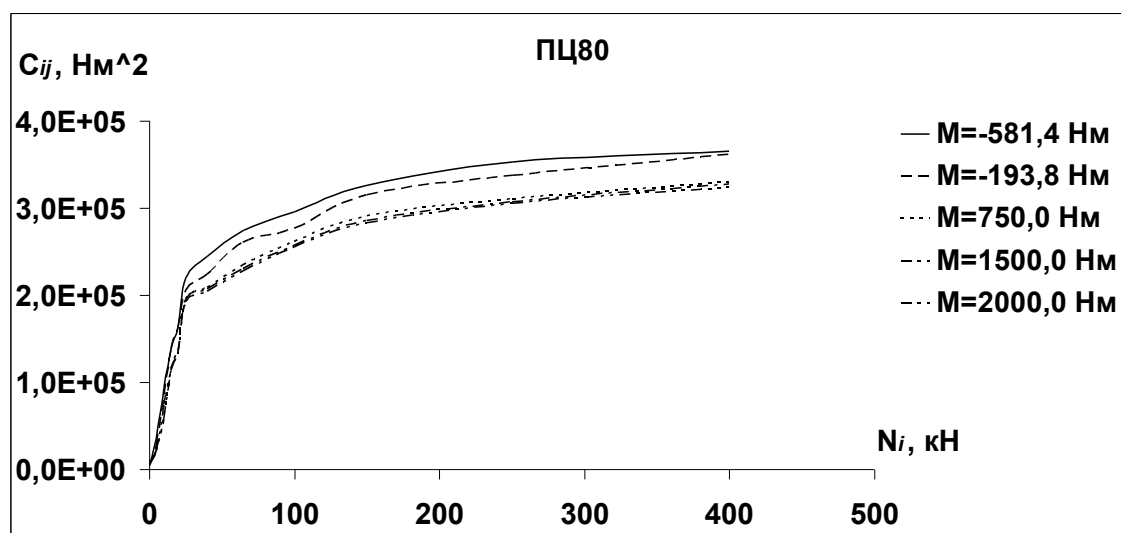


Рис. 10 График зависимости изгибной жесткости пакета от усилия сжатия N при различных изгибающих нагрузках M

2. Экспериментальное определение величин функций влияния на изгибную жесткость толщины дисков и сил трения между ними и дополнительных продольных деформаций валов при изгибе пильных цилиндров джина.

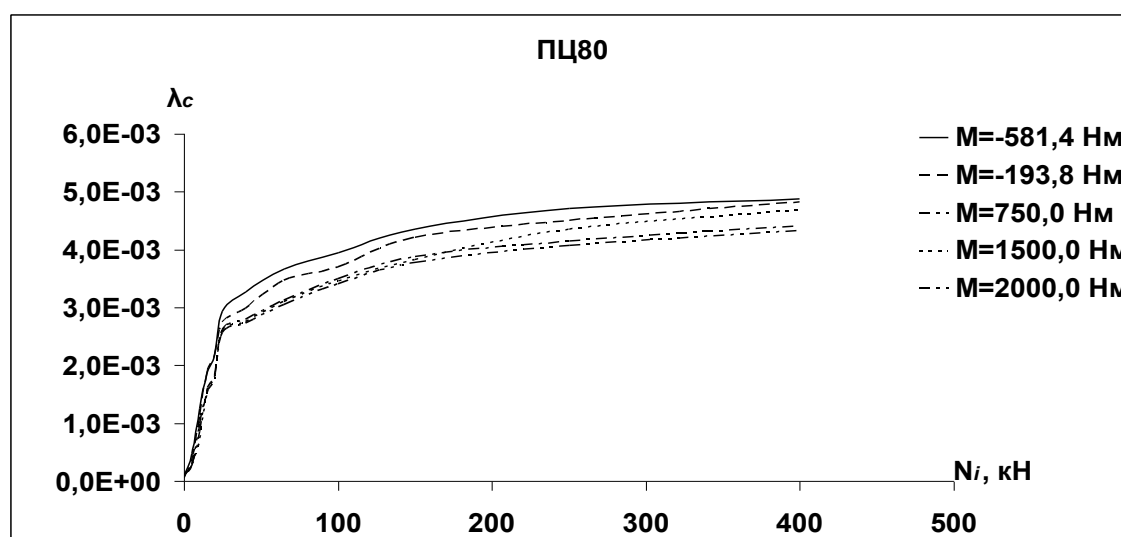


Рис. 11 График зависимости суммарной функции влияния λ_c от усилия сжатия пакета N при различных изгибающих нагрузках M

Для определения зависимости функций влияния на изгибную жесткость пильных цилиндров от усилия сжатия пакета дисковых элементов

в соответствии с принятой методикой составлены системы из двух уравнений:

$$\begin{cases} 2(1 + \lambda_{cij})(N_{(i-1)j} + \lambda_{qij} E_b F_b) R^2 = C_{(i-1)j}^* \\ 2(1 + \lambda_{cij})(N_{ij} + \lambda_{qij} E_b F_b) R^2 = C_{ij}^* \end{cases} \quad (8)$$

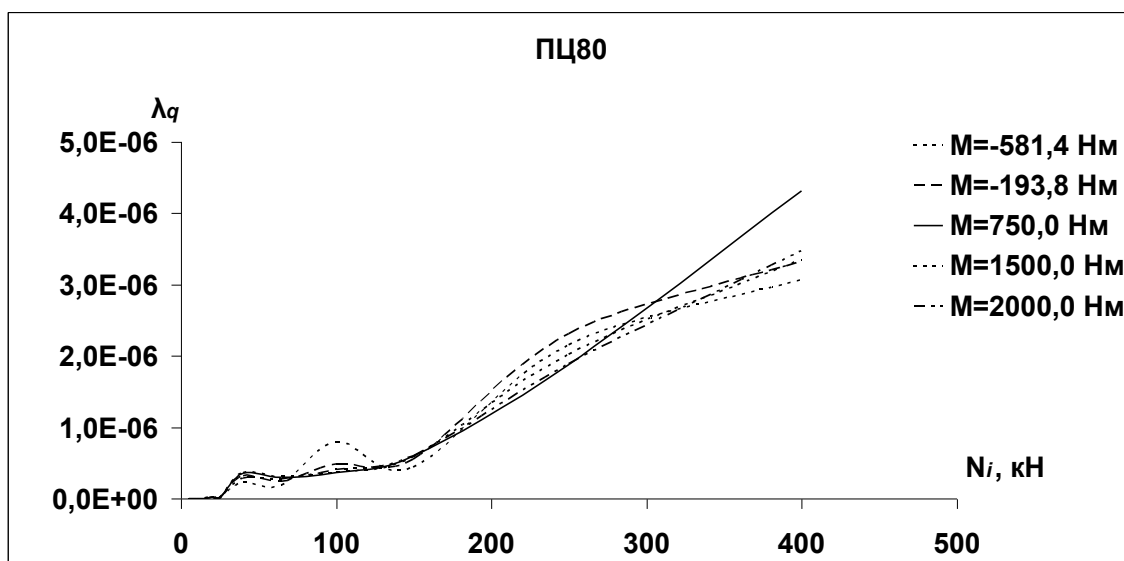


Рис. 12 График ависимости функции влияния λ_q от усилия сжатия пакета N при различных изгибающих нагрузках M

Каждая такая пара уравнений позволяет определить по одному значению функций влияния λ_{cij} и λ_{qij} . По результатам расчетов построены графические зависимости функций влияния на изгибную жесткость от усилия сжатия пакета (рис.11) и (рис.12).

3. Практическое определение изгибной жесткости пильного цилиндра джина ДП-130 на основе результатов экспериментов с пильным цилиндром джина ДП-80

Пильный цилиндр джина ДП-130 в конструктивном отношении идентичен пильному цилиндру ДП-80 и отличается от него следующими параметрами:

1. Количество пил увеличено от 80 до 130;
2. Толщины и наружные диаметры пил и прокладок неизменны.
3. Диаметр вала увеличен от 61,8 мм до 100 мм;
4. Длина вала увеличена от 1750 мм до 2840 мм.

Для определения жесткостных параметров пильного цилиндра джина ДП-130 на основе определенных параметров пильного цилиндра джина ДП-80 был использован метод подобия и размерностей.

Так как при этом материал вала не изменяется, то его изгибная жесткость будет увеличиваться в $(100/61,8)^4 = 6,856$ раза.

В связи с тем, что материалы, толщины и наружные диаметры пил и прокладок неизменны, изгибная жесткость пакета пил и прокладок джина ДП-130 является идентичной жесткости пакета джина ДП-80 и будет определяться по графику, приведенному на рисунке 4.2. Тогда изгибная жесткость пильного цилиндра будет равна сумме увеличенной жесткости

вала и переменной жесткости пакета джина ДП-80, определенной по графику.

$$C = E_b J_b + 2(1 + \lambda_c)(N + \lambda_q EF)R^2 \quad (9)$$

4. Эксперимент по определению влияния на характер протекания технологического процесса волокноотделения облегчения пакета пил и прокладок цилиндра джина.

5. Эксперимент по определению влияния уменьшения момента инерции массы пыльного цилиндра на энергопотребление джина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен анализ исследований по вопросам применения составных конструкции в т.ч. составных рабочих органов в современной технике, и в особенности в хлопковых машинах.

2. Выявлена актуальность теоретических и экспериментальных исследований вопросов определения механических параметров, в особенности, изгибной жесткости рабочих органов пакетного типа хлопковых машин.

3. Выполнено сравнительное исследование работы на изгиб обычной балки и пакета пил и прокладок составных рабочих органов хлопковых машин;

4. На основе теоретического силового анализа выведено аналитическое выражение для определения изгибной жесткости пакета плоских элементов – гибкого пакетного стержня (ГПС) исходя из физических и геометрических параметров – величины усилия сжатия пакета и поперечных размеров элементов пакета.

5. Теоретическим исследованием установлено наличие и определен аналитический вид суммарной функции влияния на изгибную жесткость ГПС λ_c основных конструктивных факторов - толщины дисковых элементов и сил трения между ними.

6. Теоретическим исследованием установлено наличие и определен аналитический вид функции влияния на изгибную жесткость ГПС основного эксплуатационного фактора - дополнительных продольных деформаций стягивающего элемента, возникающих при изгибе λ_q

7. Впервые разработан, исследован и рекомендован к практическому применению расчетно-аналитический метод определения изгибной жесткости ГПС и пакетных рабочих органов, экспериментально определены значения параметров для его применения к пыльным цилиндрам джинов и линтеров.

8. Разработана общая методика экспериментальных исследований изгибной жесткости цилиндров, разработана и изготовлена конструкция

универсального стенда с установкой на нем наиболее характерного представителя рабочих органов в виде пыльного цилиндра джина;

9. Выполнено экспериментальное исследование зависимости изгибной жесткости пыльного цилиндра джина от величины усилия сжатия пакета пил и прокладок и получены результаты в табличном и графическом виде;

10. Выполнено экспериментальное исследование зависимости суммарной функции влияния на изгибную жесткость λ_c толщины элементов пакета пил и прокладок пыльного цилиндра джина и сил трения между ними и получены результаты в табличном и графическом виде;

11. Выполнено экспериментальное исследование зависимости функции влияния на изгибную жесткость дополнительных деформаций вала пыльного цилиндра λ_q при его изгибе и получены результаты в табличном и графическом виде;

12. Выявлена возможность практического определения изгибной жесткости пыльного цилиндра джина ДП-130 на основе определенной изгибной жесткости пыльного цилиндра джина ЗХДД на основе метода подобия и размерности;

13. За счет уменьшения веса предлагаемого пыльного цилиндра в соответствии со сравнительными результатами производственного испытания сумма пороков уменьшался в среднем на 0,4%, выход волокна увеличился на 0,2%. Экономическая эффективность составила в примере одного хлопзавода составила 1426 тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING ACADEMIC DEGREES PhD.
03/30. 12. 2019. T. 66. 01 at NAMANGAN ENGINEERING AND
TECHNOLOGY INSTITUTE**

NAMANGAN ENGINEERING AND TECHNOLOGY INSTITUTE

ABDUVAKHIDOV MUTAKHKHIRKHON MUBOSHIROVICH

**Investigation of the issues of determining the parameters of the bending
stiffness of saw working bodies**

05.02.03- Technological Machines, Robots, Mechatronics and Robotics Systems

**Abstract of dissertation
Doctor of philosophy (phd) in technical sciences**

Namahgan-2021

The topic of the dissertation of the doctor of philosophy in technical Sciences is registered in the Higher attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for no. B2019.4. PhD/T1435.

The dissertation was completed at the Namangan Institute of engineering and technology.

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website Of the scientific Council of the Namangan Institute of engineering and technology (www.nammti.uz) and on the Information and educational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Muradov Rustam Muradovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponent:

Sarimsakov Olimdjan Sharipbayevich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Bobomatov Abdugani Khusanovich
PhD, Professor assistant professor NamECI

Lead organization:

Fergana Polytechnic Institute

The dissertation defense will take place on 9⁰⁰ «18» december 2021 at the meeting of the Scientific Council PhD. 03/30. 12. 2019. T. 66. 01 at the Namangan Institute of engineering and technology at the address: 160115, Namangan, Kosonsoy str. - 7, Administrative building of the Namangan Institute of engineering and technology, 1st floor, small meeting room, telephone: (+ 99869) 228-76-68, 225-10-07, fax: (+99869) 228-76-75, e-mail: nei_nei_info@edu.uz

The dissertation is available in the information resource center of the Namangan Institute of engineering and technology (registered under the number 429).

Address: 160115, Namangan, Kosonsoy str. - 7, telephone. (+99869) 228-76-68

Abstract of the dissertation sent out «7» december 2021 years.

(Mailing Protocol registry № 54 on «18» of december 2021 year).



[Handwritten signature]

KH. T. Axmedkhodjaev

Substitute the Chairman of the Scientific Council
(or the award of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences,
Professor

X. T. Bobojanov

Scientific Secretary of the scientific Council
awarding academic degrees, doctor of technical Sciences,
Professor

K. M. Kholikov

Chairman of the scientific seminar at the scientific Council
by awarding academic degrees, doctor of technical Sciences,
Professor

INTRODUCTION

(Abstract of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD))

The purpose of the study: The purpose of this work consists of a theoretical and experimental study of the method for determining the bending stiffness of the sawing working bodies of cotton machines by a computational and experimental method and the influence of constructive and operational factors on them - the presence of a shaft working on bending, the thickness of the elements and friction forces between them, longitudinal deformations of the tightening element of the package

Research problem:

investigation of the issues of theoretical determination of the bending stiffness of a package formed from saws and gaskets by compression by longitudinal axial force and working as a monolithic body. Theoretical study of the calculated and experimental determination of the bending stiffness of a package of saws and gaskets of a saw blade;

study of the influence on the bending stiffness of saw cylinders containing packages of saws and gaskets of structural and operational factors - the presence of a bending shaft, the thickness of the elements and friction forces between them, longitudinal deformations of the tightening element;

a study to determine the functions of the influence of design and operational factors on the parameters of the bending stiffness of the gin saw cylinders;

development of practical recommendations for the use of the results of theoretical and experimental research.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

- a theoretical study of the methodology for the calculation and experimental determination of the bending stiffness of the sawing working bodies of cotton machines by the calculation and experimental method has been carried out;

- the functions of influence on the bending stiffness of a package of saws and gaskets of saw cylinders of the most important factors - the thickness of the discs, friction forces between the discs and longitudinal deformations of the elements of the package during its bending operation;

- carried out a qualitative analysis of the influence of design and operational factors on the stiffness parameters of flexible package rods;

- the picture of joint work on bending of individual flat disks, tightened into a package by longitudinal compression force, was clarified;

- the conditions of equilibrium of an individual disk of the package are determined when the package is working in bending.

The practical results of the study are as follows:

- tabular and graphical dependences of the value of the bending stiffness of the saw cylinder of the genie, the total function of the influence of the thickness of the elements and the friction forces between them and the function of the influence of additional longitudinal deformations of the elements of the package during bending of the saw cylinder were obtained;

- a method and device for assembling saw cylinders has been developed, which allows an increase in the magnitude of the compression force of a package

of saws and gaskets by a value limited only by the tensile strength of the shaft and regulation of the magnitude of the compression force with high accuracy.

Scientific and practical values of the research results.

is confirmed by the consistency of the scientific provisions, principles, conclusions and recommendations formulated in the dissertation, the results of theoretical and experimental studies, the positive results of testing and implementation, as well as by comparing the results, the adequacy of the theoretically and experimentally determined values of the stiffness parameters of the batch working bodies according to the evaluation criteria, a comparative analysis of the positive research results and data of the subject area under consideration, the use of the developed structures at the plant «Kosonsoy paxta tozalash», which is part of the cluster company L.L.O. "Namangan pakhta tex", as well as its introduction into the educational process at the Namangan Engineering and Technological Institute.

Scientific and practical significance of research results.

The scientific significance of the research results lies in the fact that scientifically grounded methods have been developed for determining the stiffness parameters of batch working bodies as a function of physical and geometric parameters - the values of the compression force of the package and the radius of the contact surfaces of the disks; the influence of design and operational factors on the values of stiffness parameters has been studied; the possibility of determining the values of stiffness parameters using the theory of dimension and similarity is shown; a method and device for assembling saw cylinders has been developed, which allows an increase in the compression force of a package of saws and gaskets by a value limited only by the tensile strength of the shaft and regulation of the compression force with high accuracy.

The practical significance of the research lies in the fact that a method has been developed for the analytical study of the work of a package of flat elements of batch working bodies for bending; experimental dependences of the value of the bending stiffness of the saw cylinder packages on the compressive force of the package in graphical and tabular form were obtained; experimental confirmation of the positive effect of increasing the compression force of the package of saws and gaskets of the gin saw cylinder on the nature of the flow of the technological process of fiber separation and improving the quality of the fiber.

Publication of the research results. Based on the results of research on the development of an improved design of the saw cylinder, the following work was carried out:

The program for electronic computers **DGU 97650** of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan was received.

A new saw cylinder for gins has been introduced at the Kosonsoy Buttermilk tozalash Korkhonasi plant under O.O.O. "Namangan buttermilk tex" (mixing of the association "O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari" No. 03 / 12-254 10.22.2021). the modernized sawing cylinders of gins, the amount of defects decreased by an average of 0.3%, mechanical damage to the seeds decreased by

0.4%, the hairiness of the seeds decreased by 0.3%, and the fiber yield increased by 0.2%.

The structure and scope of the thesis. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The total volume of the thesis contains 123 pages of text.

НАШР ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part

1. Р.М.Мурадов, М.М.Абдувахидов. “Исследование вопросов определения параметров жесткости пильных цилиндров хлопкоочистительных машин” Монография. - Наманган 2020 г.
2. М.М.Абдувахидов, М.М.Сайидмурадов. Феноменологическое определение параметров жесткости пакетных конструкций. - Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. - Том 4, - № 2, 2019 г., с. 128-133. (05.00.00; №33)
3. А.Д.Джураев, С.З.Юнусов, М.М.Абдувахидов, А.Ш.Мирзаумидов. Исследование жесткости и изгибных колебаний пильного цилиндра джина. - Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. - Том 4, - № 3, 2019 г., с. 164-170. (05.00.00; №33)
4. А.Д.Джураев, С.З.Юнусов, М.М.Абдувахидов, А.Ш.Мирзаумидов, С. Хамидов. Исследование вопроса виброизоляции вала пильного цилиндра джина. - Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. - Том 4, - № 3, 2019 г., с. 209-214. (05.00.00; №33)
5. М.М.Абдувахидов, Д.М.Акрамжанов, Р.С.Усманов, А.М. Отакузиев. Анализ путей влияния на жесткостные параметры пакетных рабочих органов различных факторов. Universum: технические науки. Выпуск: 1(70) Январь 2020, 18-21 стр. (02.00.00; №1)
6. М.Абдувахидов, А.Бурханов, У.А.Бобоев, М.М. Абдувахидов. Об определении жесткости на изгиб пакетной конструкции расчетно-аналитическим способом. Universum: технические науки. Выпуск: 5(74) Май 2020, 18-22 стр. (02.00.00; №1)
7. М.М.Абдувахидов, Д.М.Акрамжанов, Р.С.Усманов, А.М. Отакузиев. Исследование теоретических основ определения изгибной жесткости пакетных конструкций. Universum: технические науки. Выпуск: 5(74) Май 2020, с. 23-29. (02.00.00; №1)
8. М. Абдувахидов, М.М. Абдувахидов. Исследование депланации поперечных сечений при крутильных колебаниях. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, Volume 10, Issue 2, July 2020, 106-109 b. (05.00.00; №25)
9. M. Abduvaxidov, A. Mahkamov, M.M. Abduvaxidov. Val konstruktsiyasini takomillashtirish yo'li bilan arrali tsilindr solqiligini kamaytirish haqida. Farg'ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. 2020y . Том 24 . № 6. 61-66 betlar. (05.00.00; №20)
10. Абдувахидов М., Абдувахидов М.М. Исследование депланации, связанной с размерами поперечных сечений. Vuxoro muhandislik-texnologiya instituti, Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnali 7-son, 2020 y. 299-301 betlar. (05.00.00; №24)

11. M.M.Abduvakhidov, R.M.Muradov G.R.Juraeva Research of the Issue of Lightening the Construction of the Gin Saw Cylinder. - Engineering, 2021 y., №13, 224-235 b. (Web of Science) DOI: 10.4236/eng.2021.134017

12. Абдувахидов М., Бурханов А., Абдувахидов М.М. Исследование вопроса облегчения конструкции вала пильного цилиндра. - Вухоро muhandislik-texnologiya instituti, Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnali, 1-son, 2021 y., 215-219 b. (05.00.00; №24)

II бўлим (II часть; II part)

1. M.M.Abduvaxidov M.Abduvaxidov R.M.Muradov Arrali ishchi organlar bikrligini nazariy aniqlash dasturi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma № DGU 12242.

2. Абдувахидов М., Мурадов Р. М., Абдувахидов М. М. О построении расчетной модели для решения дифференциальных уравнений крутильных колебаний пильного цилиндра. Ресурсосберегающие технологии легкой, текстильной и пищевой промышленности: сборник тезисов докладов Международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых и студентов, 18-19 ноября, 2020 -Хмельницкий: ХНУ, 2020 г. 50-53 с.

3. М.Абдувахидов, М.М.Абдувахидов. О теоретических основах применения составных конструкций пакетного типа в промышленном оборудовании. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова. Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Сборник докладов и тезисов. 21-22 мая, 2020 г. 152-154 с.

4. М.М.Абдувахидов. Методика решения дифференциальных уравнений изгибных колебаний пакетного рабочего органа. Ферганский Государственный Университет, Академия наук республики Узбекистан институт математики имени В.И.Романовского. Тезисы докладов. Международной научной конференция на тему «Современные проблемы дифференциальных уравнений и смежных разделов математики». - Фергана, 12-13 март, 2020 г. 468-470 с.

5. М.М.Абдувахидов. Sanoat jihozlari innovatsion rivojlanishining ba'zi nazariy masalalari. Andijon mashinasozlik instituti. "Ilm-fan, ta'lim va ishlab chiqarishning innovatsion rivojlantirishdagi zamonaviy muammolar" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya. – Andijon, 2020 y. 579-585 с.

6. М. Абдувахидов, М.М. Абдувахидов. Решение дифференциальных уравнений изгибных колебаний инновационных пакетных конструкций. - Андижанский государственный университет им. З.М.Бабура. «Инновационные идеи, разработки в практику: проблемы и решения» международная научно-практическая онлайн конференция. 27-28 мая, 2020 г. 180-184 с.

7. M.Abduvaxidov, M.M.Abduvaxidov. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini dastlabki ishlashda innovatsion texnika qo'llashning xususiyatlari. - Termez davlat universiteti. "Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения" 1-я международная научно-практическая конференция. 23-24 апрел, 2021 й., 157-161 б.

8. M.Abduvaxidov, M.M.Abduvaxidov. Исследование особенностей влияния на жесткостные параметры пакетных конструкций различных факторов. - Termez Davlat Universiteti. "Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения" 1-я международная научно-практическая конференция. 23-24 апрел, 2021 й., 161-164 б.

9. M. Абдувахидов, M.M. Абдувахидов. Применение инновационной техники в экологичном прядильном производстве. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "Paxta, to'qimachilik va yengil sanoat mahsulotlari sifatini ta'minlashning zamonaviy konsepsiyalari" mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqolalari to'plami, 2021 yil, 22-23 aprel, 29-33 b.

10. A.Mirzaakbarov, A.Raxmanov, M.M.Abduvaxidov. Arrali tsilindr og'irligini engillashtirish va ularning tahlili. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "Paxta, to'qimachilik va yengil sanoat mahsulotlari sifatini ta'minlashning zamonaviy konsepsiyalari" mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqolalari to'plami, 2021 yil, 22-23 aprel, 449-453 b.

11. M.Abduvaxidov, M.M.Abduvaxidov. О депланации, связанной с размерами поперечных сечений при крутильных колебаниях. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "Paxta, to'qimachilik va yengil sanoat mahsulotlari sifatini ta'minlashning zamonaviy konsepsiyalari" mavzusida o'tkazilgan halqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqolalari to'plami, 2021 yil, 22-23 aprel, 445-449 b.

12. R.M.Muradov, M.M.Abduvaxidov. Arrali tsilindr og'irligini engillashtirish yo'li bilan jin mashinasi samaradorligini oshirish. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti "COVID-19 pandemiyasidan keyin qishloq xo'jaligi, bog'dorchilik va gulchilik biznesini shiddat bilan tiklash bo'yicha innovatsion strategiyalar" mavzusidagi halqaro ilmiy anjuman. - Namangan, 2021y., 333-338 b.

13. M.Абдувахидов, M.M.Абдувахидов. Исследование влияния на жёсткостные параметры пыльных рабочих органов конструктивных факторов. - Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти. Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими. - Республика илмий – амалий онлайн тезислар тўплами, 24 сентябрь, 2020 й., 11-15 б.

14. M. Абдувахидов, M.M. Абдувахидов. Исследование изгибной жесткости высотных сооружений. - Ташкентский архитектурно-строительный институт. Сборник труды республиканского научно-практического конференции актуальные проблемы сейсмостойкости зданий и сооружений. 18-19 марта, 2020 г. 109-113 с.

15. Р.М.Мурадов, М.М.Абдувахидов. Исследование деформации поперечных сечений, связанной с их размерами при крутильных колебаниях. Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте инновационные технологии о строительстве. Материалы республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых. - Выпуск 15, - Ташкент, 2020 г., 101-102 с.

16. М.М.Абдувахидов. Исследование деформации, связанной с формой поперечных сечений при крутильных колебаниях. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini yanada rivojlantirish va kadr tayyorlashga innovatsion yondashuvlar" Respublika onlayn ilmiy-amaliy anjumani ilmiy maqolalari to'plami. 22 aprel, 2020 y. 34-36 b.

17. М.М.Абдувахидов. Выполнение учебно-исследовательской работы по определению продольной жесткости пакетных конструкций. - Namangan muhandislik-qurilish instituti "Oliy ta'lim tizimida ta'lim sifati va ilmiy tadqiqot ishlarini rivojlantirish istiqbollari: muammo va yechimlar" mavzusidagi Respublika miqyosida ilmiy-amaliy konferentsiya materiallari to'plami. Namangan, 12-13 iyun, 2020 yil, 49-51 b.

18. М.М. Abduvaxidov, М.Мухиддинов. Исследование теоретического определения продольной жесткости пакетного стержня. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "To'qimachilik va engil sanoati mashinalarini loyihalash va takomillashtirishda innovatsion yondashuvlar" halqaro ilmiy-amaliy anjumani. 2021 y., 26 mart, 14-17 b.

19. М.М. Abduvaxidov, В.Миржалолзода. Qayishuvchan taxlamli ish organlar egilish va buralish birkliklarini analitik aniqlash. - Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "To'qimachilik va engil sanoati mashinalarini loyihalash va takomillashtirishda innovatsion yondashuvlar" halqaro ilmiy-amaliy anjumani. 2021 y., 26 mart, 14-17 b.

Автореферат « Наманган муҳандислик-технология институти илмий – техника журнали» таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги мантлари мослиги текширилди (02.12.2021й)

Босишга руҳсат этилди 06.12.2021 й.
Бичими 60X84 1/16, “Times New Roman”
Гарнитурада рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3.25. Адади: 60. Буюртма: № _____
НамМТИ босмахонасида чоп этилди
Наманган шаҳри, кўча, 7-уй