

Р.Мурадов, А.И.Каримов, А.Махкамов, О.Маматкулов

ПАХТАНИ ҲАВОДАН АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИНИ ИФОДАЛОВЧИ
ҚОНУНИЯТЛАРНИ ЎРГАНИШ ВА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Наманган-2017йил

Р.Мурадов, А.И.Каримов, А.Махкамов, О.Маматкулов.

**ПАХТАНИ ҲАВОДАН АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЕНИНИ
ИФОДАЛОВЧИ ҚОНУНИЯТЛАРНИ ЎРГАНИШ ВА МАТЕМАТИК
МОДЕЛЛАШТИРИШ
монография**

Наманган - 2017 йил

**ПАХТАНИ ҲАВОДАН АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИНИ
ИФОДАЛОВЧИ ҚОНУНИЯТЛАРНИ ЎРГАНИШ ВА МАТЕМАТИК
МОДЕЛЛАШТИРИШ**

монография

Р.Мурадов, А.Каримов, А.Махкамов, О.Маматкулов - н.: "Наманган"

нашриёти, 2017

Монографияда пахта тозалаш корхоналарида пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари билан пахта хом-ашёсининг ўзаро таъсирлашувининг ифодаловчи қонуниятларни ва уларни математик моделлаштириш йўллари ишлаб чиқилган.

Бу ишда пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари билан пахта хом-ашёсининг ўзаро таъсирлашуви назарий йўл билан ўрганилган.

Монография, пахтани дастлабки ишлаш йўналишида тахсил олаётган талабалар, магистлар ва илмий ҳодимлар учун мўлжалланган.

КИРИШ

Жаҳон бозорида Ўзбекистон пахта толасига талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Давлат бюджетига тушадиган валюта даромадини асосий қисми ҳам, пахта хом ашёсига тўғри келади. Шу сабабли, пахта толасини ва ундаги чигитини табиий сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш, муҳим аҳамиятга эгадир.

Ҳозирги кунда, далалардан тозалаш корхоналарига келтирилаётган пахта хом ашё таркибида, ҳар ҳил майда-йирик ифлосликлар, тош ва каттиқ жисмлар аралашмалари мавжуд. Уларни ажратиб ташланмаса, пахтадан ажратиб олинаётган тола ва чигитларни табиий сифат кўрсаткичлари 2 фоиздан 6 фоизгача пасайишини, тажрибалар кўрсатмоқда.

Пахта хом-ашёсини сифат кўрсаткичларини пасайишига нафақат ҳар хил чет аралашмалар, балки унга таъсир этувчи физик-механик жараёнлар ҳам сабаб бўлмоқда. Яъни, пахта хом-ашёсини ғарамдан жингача бўлган босқичда, қувурлар деворига ишқаланиш, кескин бурилиш жойларида ва сепарацион барабандаги зарбали кучлар таъсирида бўлиши ҳам пахта толасини ва чигитни дастлабки сифатини пасайишига олиб келади. Булар ўз навбатида Республикамиз пахта саноатида жуда катта иқтисодий йўқотишларга олиб келмоқда. Бу борада Республикамиз олимлари томонидан тажрибалар ва назарий илмий изланишлар олиб борилиши натижасида юқоридаги муаммолар қисман ҳал қилинган.

Аммо мавжуд илмий ва амалий изланишларда, пахта бўлакчаларини ғарамдан жинлашгача бўлган босқич, бир неча этапларга бўлиниб, текширилган ва амалий тадқиқотлар бажарилган. Пахтанинг физик-механик хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ғарамлардан қувурларга узатиш жараёни назарий йўллар билан тадқиқотлар ўтказилган. Унда пахтанинг бир-бирига қарама-қарши томонга айланувчи валиклар ва қозиқли барабан билан ўзаро таъсирлашув жараёни математик

моделлаштириш йўли билан ўрганилган. Тузилган математик моделни ечиб, пахтани қувури ичидаги ҳаракат траекторияси аниқланган. Бу эса, пахтанинг қувур деворларига урилмасдан ҳаракатланиш имконини берадиган режим танлашга ёрдам берган. Натижада пахтани табиий хусусиятларига таъсир қилмасдан ташиш мумкин бўлган.

Юқоридаги илмий-амалий изланишларда пахта бўлакчалари материал нуқта сифатида талқин қилиниб, эркинлик даражаси, бирга тенг бир компонентами механик система моделида текширилган. Бу ўз навбатида пахта бўлакчасини ва ундаги аралашмаларни, ўзаро таъсири қонуниятини; пахта бўлакчаларини ҳаво таъсиридаги ҳаракати; қувурлар деворига ишқаланиш таъсири; пахта бўлакчаларини ҳаводан ажратишдаги сепарацион жараёнлари; пахта бўлакчаларини турли юзадаги ҳаракати қонуниятлари ва бошқа физик-механик жараёнларни тўлиқ ифода эта олмаган. Маълумки, пахта бўлакчалари 7 - 8 толали чигитлардан иборат бўлиб, уларни ҳаво таъсиридаги аэродинамик ҳаракати ёки узатувчи ленталардаги механик ҳаракати, сепарацион барабандаги ҳаракатлари мураккаб жараёни ташкил этади. Бу жараёнлар ҳали тўлиқ математик ва механик ечимини топгани йўқ. Шу сабабли, пахтани ҳар қил ташқи аралашмалардан тозалаш, ҳамда жинлаш босқичига мумкин қадар, тоза сифатли пахтани етказиб бериш, энг долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда.

Кўрилаётган тадқиқотда, юқоридаги камчиликларни бартараф қилувчи қуйидаги илмий-амалий изланишлар режалаштирилган:

- ҳаво, пахта бўлакчаси, чигит, тола, оғир ва енгил аралашмалар, ҳамда майда-йирик ифлосликларни кўп компонентами механик система сифатида талқин этиш. Шу асосда кўп компонентами математик моделини яратиш;
- математик моделни, текширилаётган объектга мос келувчи, физик-механик, аэродинамик технологик параметрларини аниқлаш;

- тегишли бошланғич ва чегаравий шартлар асосида, пахта бўлакчаларини ҳаво оқими таъсиридаги ҳаракати дифференциал тенгламаларни тузиш ва унинг ечиш усулларини кўрсатувчи программа дастурларини тайёрлаш;
- сепараторга ўрнатилган контури ёйсимон бўлган тўрли юзада, пахта бўлакчасини ҳаракатини ўрганиш ва ундан ажраладиган ифлосликларнинг миқдорини аниқлаш;
- пахта бўлакларини стационар ҳаво оқимидаги ҳаракатини икки компонентли моделида ўрганиш;
- олинган натижалар асосида, пахтани дастлабки сифат кўрсаткичларини сақловчи юмшоқ режимларни танлаш ва шу асосида пахтани қайта ишловчи оптимал технологияни яратиш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш;
- пахтани қайта ишловчи, чет эл фирмалари-корхоналари, ҳамда уларнинг шу соҳадаги етакчи мутахассислари билан ҳамкорлик асосида, ушбу тадқиқотларни келгуси ривожлантириш босқичларига ўтиш, фундаментал тадқиқотни асосий мақсадларидан бири ҳисобланади;
- кўп компонентли механик система моделини, пахта бунтидан жинлаш жараёнигача бўлган технологик жараён босқичларига тадбиқ этиш. Шу йўл билан, пахтани дастлабки сифат кўрсаткичларини сақловчи хом-ашёни юмшоқ режимда қайта ишловчи технологияни яратиш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш.

Маълумки, табиий хом ашёдан маҳсулот ишлаб чиқаришда, унинг табиий хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, маҳсулотга баҳо берилади. Шунинг учун хом ашёни қайта ишлаб, ишлаб чиқаришга тайёрлашда, унинг бошланғич табиий хусусиятларини сақлаб қолиш, катта аҳамиятга эгадир. Жумладан, ҳозирги кунда кўплаб пахтани дастлабки ишлаш

корхоналарида, пахтани табиий хусусиятларини сақлаган ҳолда, қайта ишлаш қийин кечмоқда. Чунки, пахта ва толани ташиш, ҳамда ҳар хил бегона қўшилмалардан тозалаш жараёнида, чигитли пахта қўплаб ишқаланиш, зарбий кучларга учрамоқда. Бу эса тола ва чигитда нуқсонлар пайдо бўлишига ва уларни сифат кўрсаткичларини пасайишига сабаб бўлмоқда.

Бу соҳадаги мавжуд илмий ва амалий тадқиқотлар, ушбу муаммони тўлиқ ечиб бераолмаган. Чунки барча илмий ва амалий изланишларда, пахта бўлакчалари физик-механик нуқтаи-назардан бир компонентали материал нуқта деб олинган. Ҳамда аксарият илмий изланишларда ҳаракат қонуниятлари ушбу модел асосида текширилган.

Маълумки, бундай моделлаштириш натижасида, қўйилган масалаларни ечимлари реал объектни физик-механик ҳоссаларини тўлиқ ёрита олмайди. Бу борада амалга оширган амалий натижалар ҳам текшириладиган объектларни физик-механик хусусиятлари ва уларни ички қонуниятларини тўлиқ очиб бераолмаган.

Юқоридаги камчиликларни ҳисобга олиб, уларни бартараф қилиш мақсадида:

1. Пахта бўлакчаларини ҳаво, ҳамда механик ташқи кучлар таъсиридаги ҳаракатларини, кўп компонентли механик система сифатида математик моделлаштириш;
2. Ушбу модел асосида, пахта бўлакчалари ва уни дастлабки қайта ишлаш технологик жараёнларидаги ишчи органларини ўзаро таъсирланиш қонуниятларини очиб бериш;
3. Аниқланган ва текширилган физик-механик қонуниятлар асосида, пахта, тола ва чигитларни дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаб қолувчи, оптимал параметрларни аниқлаш мақсад қилиб олинди.

Бу монографияда қуйидаги масалаларни ечиш режалаштирилган:

- ҳаво, чигитли пахта, чигитли пахтадаги ҳар ҳил оғир-енгил зарарли аралашмаларни биргаликдаги ҳаракатларига мос келувчи, кўп компонентли механик системани математик моделини танлаш ва уни асослаш;
- танланган математик модел бўйича, кўп компонентли механик системани аниқловчи тенгламаларни тузиш, тегишли бошланғич ва чегаравий шартлар асосида ечиш усуллари кўрсатиш;
- аниқланган аналитик ва сонли ечимлар асосида, системани оптимал ҳаракат жараёнларини таъминловчи, параметрларни тажриба натижалари билан таққослаш;

1 БОБ - АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ, МАСАЛАНИНГ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ ВА ҚЎЙИЛАЁТГАН ВАЗИФАЛАР

Маълумки пахта тозалаш корхоналарининг технологик жараёнида хом-ашёни ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий элементларидан бири пахта ҳаракатланувчи қувурлар, пахтадан ҳавони ажратиб олувчи сепаратор, аэродинамик қувурларни кескин бурилиш жойларига ўрнатилган тоштутгичлар ҳисобланади. Қувурлар, пахта хом-ашёсини ғарамлардан сепараторгача ва сепаратордан жинлаш жараёнигача узатишда хизмат қилади. Сепаратор ташиб келаётган ҳаводан ажратиб олишда ва тоштутгич пахта хом ашёсидаги ҳар-хил ўлчамдаги оғир аралашмаларни ушлаб қолишда фойдаланилади. Ҳозирги кунда пахта тозалаш корхоналарида ишлатиб келинаётган сепараторлар ва тоштутгичлар конструкцияларини такомиллаштириш орқали технологик жараён самарадорлигини, иш унумдорлигини ошириш, чигитли пахтанинг сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш долзарб вазифа ҳисобланади.

Тадқиқотнинг асосий мақсади пахтани ҳаводан ажратиш жараёнида чигитли пахтанинг табиий хусусиятларини сақлаб қолувчи, шу давргача бажарилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлилинини ўтказиш ва аниқланган камчиликлар бўйича пахтани ҳаво ёрдамидаги ҳаракатларини назарий тадқиқот этиш ва янги самарадор сепаратор қурилмаси яратиш. Бу масалани амалий ва назарий томондан асослаб, ишлаб чиқариш шароитида синов ўтказишдан иборат.

1.1 Пахтанинг физик-механик, аэродинамик ва технологик хусусиятлари

Пахтага дастлабки ишлов беришда ва технологик жараёнларни лойиҳалашда пахтанинг бир қатор хусусиятларини ҳисобга олиш зарур. Булар: пишиқлиги, толанинг узунлиги, пластик ва аэродинамик хусусиятлари, материалнинг ички ва ташқи ишқаланишларидир.

Тола – пахта тозалаш заводлари ишлаб чиқарадиган асосий маҳсулот ҳисобланиб, пахтанинг турига қараб, пахта толаси ҳам икки турга: ўрта тола ва ингичка толаларга бўлинади.

Пахта заводларининг асосий маҳсулотларидан бири чигит бўлиб, у халқ хўжалигида ҳам катта аҳамиятга эга. Чигитли пахтанинг тахминан 55-70 фоизини чигит ташкил этади. Чигит икки турга, яъни – техник ва уруғликка бўлинади.

Пахта толаси тузилиши жиҳатидан қийин тўқиладиган толали жисмлар турига киради. Пахта толасининг эластиклик кучи уларни сақлаш вақтида пахтанинг ўз-ўзидан зичланиб қолишига йўл қўймайди. Шунинг учун унинг паллалари ораси ва ички ҳажмининг бир қисми ҳаво билан тўлган бўлади. Пахтанинг бу хусусиятларидан уни қизиган вақтида совитиш ва қуритиш учун фойдаланилади.

Сақланаётган пахтанинг ғоваклиги K фоиз ҳисобида қуйидаги формула билан аниқланади [5]:

$$K = 100 \left(1 - \frac{\rho_x g}{\gamma_x} \right) \quad (1.1)$$

бу ерда: K - пахтанинг мазкур ҳолатидаги ғоваклиги, %; γ_x - пахтанинг солиштирма оғирлиги, Н/м^3 . Ҳисоблашда $\gamma_q = 1200 \text{ Н/м}^3$ олинади. g - эркин тушиш тезланиши, м/с^2 ; ρ_x - пахтанинг мазкур ҳолатдаги зичлиги, кг/м^3 .

Ғоваклик коэффиценти E қуйидагича ҳисобланади:

$$E = \frac{\gamma_x}{\rho_x g} - 1 \quad (1.2)$$

Пахтанинг эркин тўкиб, уюмлаган ҳолатдаги ғоваклиги $K = 93 \dots 96\%$ бўлса, унинг ғоваклик коэффиценти ўрта толали пахта учун $E = 20 \dots 23$ ва ингичка толали пахта учун $E = 13 \dots 14$.

Пахта сақланаётганда устки қаватлари остки қаватларини босади, натижада улар бир-бирини босиб, эзиб зичлаша бошлайди.

Пахтанинг зичлиги унинг намлиги, нави, тури, териш усули ва шиббалаш кучларига боғлиқ. А.Я.Ямпольский томонидан қатлам баландлиги 500 мм эркин тўкиб қўйилган ўрта толали пахта навлари учун массасини аниқлаш формуласи топилган:

$$\rho_{\text{ч}} = 26,3 + 0,05h + 0,93W \quad (1.3)$$

бунда: h - қатлам баландлиги, мм; W - пахтанинг намлиги.

Қўл билан терилган I нав пахта учун

$$\rho_{\text{х}} = 40 + 0,05h + W \quad (1.4)$$

Ёйилган пахта массасининг намликка боғлиқлигини ифодаловчи формулалар Г.И.Мирошниченко томонидан келтирилган.

Машина терими пахтаси учун:

$$P_{\text{см}} = 79P^{0,25} \cdot W^{0,31} \cdot K \quad (1.5)$$

Қўл терими пахтаси учун:

$$P_{\text{см}} = 79P^{0,23} \cdot W^{0,21} \cdot K \quad (1.6)$$

Бу ерда: P - сиртга тушадиган юкланиш; K - зичлаш шароитини ҳисобга оладиган коэффициент.

Механик усулда пахтанинг ҳаракатланиш жараёнида динамик зичланиш ходисаси рўй беради. Пахтанинг динамик зичланиш коэффициенти, унинг намлиги 5 дан – 55 фоизгача ва қатламнинг баландлиги 500 мм гача бўлганда қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$K_y = m_2 + n_2 \frac{W^2}{10^5} \quad (1.7)$$

Бу ерда: m_2 ва n_2 - пахтани териш усулини, навини ҳисобга оладиган доимий.

Пахта қийин ёйиладиган материал бўлганлиги учун уни эркин тўкилганда табиий қиялик бурчаги бошқа материалларга қараганда каттароқ қийматга эга бўлади. Г.И.Мирошниченко томонидан унинг қуйидаги қийматлари аниқланган:

– намлик 8-15% бўлганда $\alpha = 45^\circ$;

– намлик 16-25% бўлганда $\alpha = 46^\circ$;

– намлик 26-35% бўлганда $\alpha = 48^\circ$.

Пахтага механик таъсир этилганда у бўлақларга ва чигитакларга ажралиб кетади. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаларни лойиҳалаш вақтида буни ҳам ҳисобга олиш лозим. Ҳисобларни бажариш вақтида чигитакларнинг диаметри 15 мм, бўлақларни эса диаметри 100-150 миллиметрли шар шаклида бўлади, деб қараш қабул қилинган.

Пахта массасида бўлақлар, чигитаклар орасидаги бўшлиқларда ҳаво бўлади. Шунинг учун у юқори ғовакликка эга бўлади. Пахта учун ғовакли K ва ғоваклик коэффиценти E қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\begin{aligned} K &= \frac{\gamma_c - \rho'_c}{\gamma_c} \cdot 100\% \\ E &= \frac{\gamma_c - \rho'_c}{\rho'_c} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (1.8)$$

Бу ерда: γ_c - пахта массаси концентрацияси, $\gamma_c = 1,2 \cdot 10^3$ кг/м³;

ρ'_c - пахтанинг зичлиги, кг/м³.

Пахта қатламлари ўзаро силжиганда Кулон қонуни билан ифодаланувчи силжишга қаршилик ҳосил бўлади. Силжишга қаршилик коэффиценти f_{cd} ва ички ишқаланиш f ва илашиш $f_{cц}$ коэффицентлари йиғиндисига тенг бўлади:

$$f_{cd} = f + f_{cц} \quad (1.9)$$

Пахта учун ички ишқаланиш коэффиценти $f = 0,83$ га тенг бўлади. Илашиш коэффиценти эса пахтанинг намлигига боғлиқ бўлади.

$$\begin{aligned} W = 8 - 10\% & \quad f_{cц} = 0,08 \\ W = 15 - 20\% & \quad f_{cц} = 0,10 \\ W = 26 - 30\% & \quad f_{cц} = 0,13 \end{aligned} \quad (1.10)$$

Пахта билан турли материаллар орасида ишқаланиш коэффиценти пахтанинг навига, солиштирма босимга ва нисбий силжиш тезлигига боғлиқ бўлади. Бунда ишқаланиш материали муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг иши сарфланиш концентрацияси μ билан характерланади.

$$\mu = \frac{Q}{3,6Q_x} \quad (1.11)$$

Бу ерда: Q - ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг иш унумдорлиги;

Q_x - сарфланадиган ҳаво массаси.

О.Р.Дюжев ўз тадқиқотларида аралашма концентрацияси билан ҳавонинг тезлиги орасидаги қуйидаги боғлиқликларни аниқлаган:

$$\mu = 0,30 \text{ бўлганда } V = 14,0 \text{ м/с;}$$

$$\mu = 0,50 \text{ бўлганда } V = 16,2 \text{ м/с;}$$

$$\mu = 0,70 \text{ бўлганда } V = 16,7 \text{ м/с;}$$

Юқоридаги адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, пахтанинг физик-механик ва аэродинамик хусусиятлари тозалаш жараёнига катта таъсир кўрсатишини тозалаш машиналарини лойиҳалашда албатта инобатга олиш зарур.

Шунингдек, пахтани тозалашда унинг чигити синади ва толада нуқсонлар (чигит қобиғи парчалари) кўпаяди. Шунинг учун ҳам тозалаш машинасининг иш режимларини танлашда чигит ва толанинг ҳам физик-механик ва аэродинамик хоссаларини ҳисобга олиш керак.

Яхши пишган пахта чигити тухумсимон ёки ноксимон кўринишда бўлади. Чигитнинг юзаси қалин қобиқ билан қопланган бўлади. Чигитнинг йўғон томони халаза, ингичка томони эса микропил, дейилади. Чигитнинг физик-механик хоссаларига шакли, ўлчамини, чигитли массанинг зичлигини, чигит ва унинг массасининг оғирлик кучини киритиш мумкин. Чигит ўзининг геометрик тузилишига ва селекция навларига қараб турли ўлчамларга эга бўлиши мумкин: узунлиги – 7-14 мм, кенглиги – 3-6 мм.

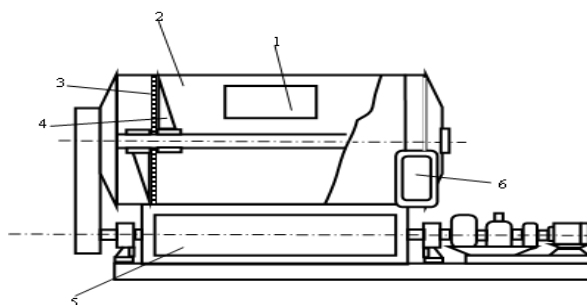
Чигитнинг геометрик кўрсаткичлари унинг мутлақ оғирлиги билан ҳам характерланади. Масалан, 1000 дона чигит 70-120 дан 150 граммгача бўлиши мумкин. Чигитни ташишда унинг қобиғи мустаҳкамлиги асосий

хусусиятларидан ҳисобланади. Чигитни микроқаттиқлиги тахминан 400 кг мм бўлиши мумкин.

Чигит қобиғининг қаттиқлиги, унинг намлик, пишганлик даражаси ва селекция навларига боғлиқдир. Етилган чигит қобиғининг мустаҳкамлиги етилмаган чигитга нисбатан юқори. Чигитнинг намлиги ортган сайи унинг қобиғи ҳам юмшаб боради.

1.2 Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи технологиянинг бугунги ҳолати

Чигитли пахтани, уни ташиётган ҳаво оқимидан ажратиш жараёни бўйича ўтказилган тадқиқотлар, ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий элементларидан бири ҳисобланган сепаратор машинасида ўтказилган. Сепаратор чигитли пахтани чанг ҳаводан ажратади ҳамда майда ифлосликлардан ҳам тозалайди. Пахта тозалаш корхоналарининг технологик жараёнида СС-15А маркали сепаратор кенг қўлланилади. Соҳа олимлари ва мутахассислари томонидан сепараторларнинг конструкциясини такомиллаштириш бўйича бир қатор илмий изланишлар олиб борилди [1-12]. 1.1-расмда СС-15А маркали сепаратор схемаси келтирилган.



1.1-расм. СС-15А маркали сепаратори

1-кириш қувири, 2-ажратиш камераси, 3-тўрли сирт, 4-сидирғич, 5-вакуум-клапан, 6-ҳаво сўрувчи қувур.

Сепаратор кириш қисқа қувири (1), ажратгич камераси (2), тўрли юза (3), сидирғич (4), вакуум-клапан (5) ва ҳаво сўрувчи қувур (6) дан иборат.

Сепаратор ишлаганда ҳаво оқими билан пахта қисқа қувур (1) орқали ажратиш камера (2) га кириб келади. Бу камерада пахтанинг тезлиги сезиларли пасаяди, кўпроқ қисми инерция кучи таъсирида тўғри ҳаракатланиб унинг деворига урилган ҳолда вакуум-клапанга келиб тушади. Камроқ қисми эса ҳаво оқими таъсирида тўрли юза (3) га бориб ёпишади. Тўрли юзада ёпишган пахтани сидирғич (4) билан ажратиб олинади ва вакуум-клапанга берилади. Ҳаво оқими билан майда ифлосликлар тўрли юза орқали қувур (6) ёрдамида сўриб олинади. Сепараторнинг самарали ишлаши сидирғич билан тўрли юза ўртасидаги жараёнга ҳам боғлиқ. Сидирғич тўрли юзани ўз вақтида тозалаб турса, ҳаво оқимининг ўтиши тезлашади. Ўтказилган тадқиқотларда [13-18] тўрли юзага ёпишган чигитли пахтани ажратиб олиш вақтида сидирғич вали атрофида пахта ўрами пайдо бўлиши кузатилган. Сидирғич тўрли юзадаги пахтанинг 200 мм радиусдаги ёпишиб қолган қисмини икки ва уч мартадан айланиши натижасида тозалаш имконига эгадир. Ажратгич жараёни тўхтовсиз бўлишини инобатга оладиган бўлсак, у ҳолда тўрли юзанинг кўпроқ қисмига доимо пахта ёпишиб туришини кўрса бўлади. Бу эса сепараторнинг гидравлик қаршилигини кўтарилиб кетишига ҳамда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма таъсир радиусининг қисқариб кетишига сабабчи бўлади.

Сепаратор қурилмаси вентиляторга яқин жойлашгани учун сепараторнинг тўрли юзасида босим фарқи жуда катта бўлади. Шу боис, вентилятор томондан ҳосил қилинган сўрувчи ҳаво, чигитли пахтани тўрли юза тешикларига катта куч билан тортиб туради.

Мавжуд қўлланилаётган СС-15А маркали сепараторида қуйидаги камчиликлар бор:

- сепараторнинг ишчи камерасига келган пахта, тўғри йўналишда ҳаракатланиб бориб, унинг орқа деворларига катта куч билан урилади ва чигитнинг шикастланиши юз беради;

- сидирғичлар маҳкамланган валга, чигитли пахта ва ҳар-хил турли хил аралашмалар ўралиб қолиши натижасида аста-секин сидирғичнинг тўрли юзада ҳаракатланишини қийинлашишига олиб келади. Бу эса вакуум-клапан вали орқали сидирғич валини ҳаракатлантирувчи тасмаларни сирпаниб қолишига ва сепаратор тикилиб тўхтаб қолишига олиб келади;
- сепараторнинг тўрли юзасида чигитли пахтани 200 мм радиусда ёпишиб қолган қисми сидирғич ёрдамида ўз ўқи атрофида икки ва уч маротаба айланганидан кейин тозаланади. Паст навли, юқори намликдаги чигитли пахта қайта ишланганда, 200 мм радиусда ёпишган пахтанинг тўрли юзадан ажратиш анча ноқулайликлар туғдиради. Бу ерда пахта валиги ҳосил бўлиб, валик аста-секин тўрли юзани тўла эгаллайди. Натижада сидирғичнинг синиши ва сепараторнинг тўхташи рўй беради;
- сепараторнинг тўрли юзасидан тешиклар орқали сўриладиган ҳавонинг тезлиги катта бўлганлиги учун, чигитли пахта юзаларга юқори босим билан ёпишади. Уни ажратиб олиш жараёнида толани чигитдан ажралиш ҳолати ҳам юз беради. Ажралган толалар ҳаво билан қўшилиб, тўрли юза тешиклари орқали чиқиб кетиши ва тола йўқотилиши кузатилади;
- пахтани, сепараторнинг ишчи камерасидан вакуум-клапан орқали кейинги жараёнга ўтиш вақтида, вакуум-клапан парраклари билан унинг қопламаси орасига тушиб қолади, натижада чигитларнинг синиши ва толанинг шикастланиши юз беради;
- сепараторнинг ишчи камерасида, ҳаводан ажралган чигитли пахта оғирлиги билан вакуум-клапаннинг уяларига тушади. Унинг айланиши натижасида шу уялардаги чигитли пахта ўз оғирлиги таъсирида пастга тушади ва вакуум-клапан орқали сепараторнинг ишчи камерасига ҳаво сўрилади;

– вакуум-клапан парраклари уясидан, чигитли пахта бўлакчаларини бир айланиш даврида тушиб улгура олмаслиги натижасида уяларда пахта бўлакчалари тўпланиб, вакуум-клапанда тикилиш ҳосил бўлади.

Юқоридаги камчиликларни бартараф этиш бўйича, сепаратор конструкциясини такомиллаштириш мақсадида ўтказилган илмий-тадқиқот ишларида бир қатор таклифлар киритилган.

Пневмотранспортлар бўйича кўплаб адабиётларда, В.А. Шваба, Ф.Г. Зуева, А.М. Корна, А.М.Дзядзио, А.С.Каммера ишларида, ҳаво аралашмаси ҳаракати қаршилиги “ K ” ҳаво оқими тезлигига боғлиқлиги келтирилган.

Жумладан [19-20], ишда муаллиф томонидан тўрли юзага чигитли пахтанинг ёпишиб қолишини камайтириш ва ундан тезроқ ажралиб чиқиб кетишини таъминлаш учун тўрли юзанинг пастки қисмига ҳаво сўрмайдиган майдончасини ўрнатиш таклиф қилинган. Бунда, тўрли юзанинг фойдали ишчи юзасининг қисқариши натижада камерада босимнинг ортиши инобатга олинмаган.

Г.Б. Баҳриев ўзининг ишида Рахматуллиннинг фикрини давом эттириб, сепараторга келиш пайтида оқим тезлиги компонентларининг катталиклари ва бошланғич тезлигигагина эмас, балки “ K ” коэффициентга ва сепарацияланаётган жисм концентрациясига ҳам боғлиқ эканлигини кўрсатиб ўтди.

Сепаратор ишини такомиллаштириш билан шуғулланган бир қатор олимлар [15,20] чигитли пахтани ҳаводан ажратиб олиш жараёнини ўрганиш мақсадида илмий изланишлар олиб борган. Муаллифлар чигитли пахтанинг ҳаракати натижасида ҳосил бўладиган инерция кучи ёрдамида ҳаво оқимининг йўналишини кескин ўзгартириш йўли билан амалга оширмоқчи бўлишган.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, пневмосепараторларда аэродинамик режимни бир маромда сақлаган ҳолда чигитли пахтанинг қувурларга бир текисда узатиш амалга оширилса, чигитли пахтани ҳаво

оқимидан тўла ажратиб олиш мумкин бўлади. Акс ҳолда, аэродинамик режимнинг бузилиши натижасида чигитли пахтанинг ҳаво оқими билан чиқиб кетиш хавфи туғилади. Бугунги кунда чигитли пахтани қайта ишлаш корхоналаридаги мавжуд ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаларда чигитли пахтани бир текисда ташиш имкони йўқлиги пневмосепараторларни қўллашда мураккабликлар туғдирмоқда.

Ҳаво сепараторининг асосий қисми сепарация зонаси бўлиб, унда маҳсулотнинг бўлиниши вужудга келади. Материалнинг массаси таъсирида, унинг ҳаводан ажралиш жараёнини амалга ошириш мобайнида [10] ишда таърифланганидек, уни таъминлаш учун катта ўлчамдаги камера кераклиги кўрсатилган.

Н.Е.Авдиевнинг тўкилувчи материаллар сепарациясига бағишланган ишида майда заррачаларни тўрли юза орқали ажралиш жараёни назарий ва экспериментал тадқиқ қилган.

Тўрли юза билан доимий боғланишда бўлган заррачаларнинг ҳаводан ажралиб қолиш эҳтимоли кўп бўлган.

Ишчи камерадаги материални ҳаводан ажралиши жараёнида йирик ўлчамли заррачалар, марказдан қочма куч таъсирида пастга тушиб, материалнинг ҳаводан ажралиб қолиши таъкидланган.

Я.Урбан ишида турли катталиқдаги заррачаларни ҳаво билан ҳаракатланиш жараёни тадқиқ қилган. Заррачалар ҳаракатининг ўзгаришини ва босимнинг йўқолишини аниқлаш учун механиканинг асосий қонуниятлари ишлатилган.

П.В.Байдюк томонидан пахта хом ашёсини ҳаво билан ташиш жараёнини назарий-экспериментал ўрганиши натижасида бир қатор қонуниятлар ўрнатилган. Сепараторнинг тўрли сиртининг фойдали юзаси ва унда ҳавони умумий сарф қилинганлиги, сепараторларда босим йўқолишига олиб келади.

Инерцион турдаги сепараторларда асосан инерция кучи ишлатилади, бу ҳаво оқимининг тўғри қувурлардаги ҳаракати ёки айланишидан вужудга

келади [7]. Юқори оғирликка эга ва ҳаво оқими билан ҳаракатланаётган материал зарраси йўналишини ва ҳаракат тезлигини ўзгартирмайди. Материал заррасига таъсир этувчи ташқи куч Ньютоннинг II-қонунига асосан кўрсатилган.

Маълумки заррачалар тезлигининг ўзгаришига таъсир этувчи омиллар, бу оғирлик ва ҳаво оқимининг аэродинамик кучлари ҳисобланади. Заррача массаси унинг инерция ўлчами ҳисобланади. Заррача массаси катта бўлса, унинг тезланиши паст бўлади ва бу заррачани ҳаракат тезлиги ҳаво оқими тезлигидан кескин фарқланади.

Материал ҳажм бирлиги массаси ҳаво ҳажм бирлиги массасидан доим катта. Шунга асосан, ҳаво оқими билан ҳаракатланаётган материал заррачаси, катта миқдордаги кинетик энергияга эга бўлади.

Ҳаво оқимининг ҳаракат тезлигини ўзгаришига, материал заррачаларининг аввалги тезлик ва йўналиши таъсир қилади. Агар тезлик бирданига катталашса, у ҳолда улар орқада қолади, агар оқим йўналишини бирданига ўзгартирса, заррачалар кўндаланг йўналишда оқимни кесиб юборади.

Кўндаланг кесишмага тушиб, тўғри чизиқли каналда ҳаракатланувчи пахта хом ашёсининг инерцион сепарациясини ишлатиш имконини берадиган фикрни айтган ва назарий асосланган Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси академиги Х.А.Рахматуллин бўлган. Кўндаланг ҳаракатга ҳавони аэродинамик қаршилигини ҳисобга олган ҳолда, қувурда пахтани ҳаракат қонунини аниқлади.

Бунинг натижасида пахта хом ашёсини сепарация жараёни вужудга келади. Сепарация жараёнини амалга оширишга имкон берадиган эгри чизиқли қувурнинг очик қисми узунлигини аниқлаш учун қуйидаги формула таклиф қилинган. **Формула қўйиш керак**

Т.О.Шамсутдинов ўтказилган тадқиқотларга асосланиб, пахта сепарацияси 135^0 га тенг бурчак бурилишида ҳосил бўлиши, шу билан бирга оқим тезлиги 16 м/с бўлишлиги илмий асослаган.

Н.Артиқов пневмосепараторнинг сепарация майдонига киришдаги пахта хом ашёси ҳаракат тезлигини, қия қувур узунлигига боғлиқлигини ўрганди. Муаллифнинг фикрича қия қувур узунлиги $l=1,9$ м га тенг бўлса, сепарация жараёни самаралироқ бўлади. Бу узунликда ҳаво оқими тезлиги $V=26,1$ м/сек. га тенг бўлиши керак. Аралашма ҳаракатга қаршилик кўрсатувчи тўрли диаметрли қувурлар учун ва аралашма концентрациясига боғлиқ бўлган коэффицентлар ўртасидаги боғлиқликларни таклиф қилди. Бу эса пневмотранспорт қурилмаси гидравлик қаршиликларини аниқроқ топишга ёрдам беради.

Р.Амиров назарий тадқиқотларга асосланиб, пахта хом ашёси бўлакчаларини сидирғичли вал атрофига ёпишиб тўрли юзада тикилиб қолиш сабабларини ўрганди. Мана шу камчиликни бартараф этиш бўйича чигитли пахта валигини ҳосил қиладиган ҳолат аниқланган.

Муаллиф шуни белгилайдики, пахта хом ашёси бўлакчаларини тебраниши йўналиши ва сидирғич айланиши ўз аро мос келади.

Шу билан бирга [31] ишда тўрли юза тешикларининг геометрик кўрсаткичлари ҳам чигитнинг шикастланишига таъсир кўрсатиши аниқланган. Шундан келиб чиққан ҳолда тешикнинг диаметрини 6 мм дан 5 мм гача камайтириш таклиф қилинган.

Юқорида Р.Амиров тўрли юзадан чигитли пахтани ажратиб олишда босими нолга тенг бўлган майдонни яратишни таклиф этганлиги таъкидланган эди. Бу сидирғичнинг тўрли юза билан туташиш жойида бўлади. У сидирғичнинг орқасида тўрли юзани беркитадиган ва у билан бирга айланадиган бўлади. Натижада тўрли юзага тешиклари орқали сўриладиган ҳавони тезлиги нолга тенглашади. Бу ёпишган пахтанинг осон ажралиш имкони ҳосил қиладди. Бунда тўрли юза билан сидирғич орасида пахтанинг уюмланиши кузатилмайди, чигитнинг синиши, толанинг шикастланиши, чигитидан ажралиб чиққан тола ҳаво билан чиқиб кетиши юз бермайди. Фақат секторли яхлит юза $0,0045$ м² тенг бўлганлиги учун

тўрнинг фойдали юзасини камайишига олиб келади. Бу эса ўз навбатида, сепараторнинг аэродинамик қаршилигини ошириб юборади.

Р.Мурадов [51] ишида, конус шаклдаги тўрли юзаларда пахтанинг ҳаракатини ўрганилган. Муаллиф тамонидан ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий камчиликлардан бири пахтани ташиш жараёнига кўп энергия сарф бўлишидир. Бундай бўлишига сабаб вентилятор ҳосил қилган босимнинг маълум бир қисми ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаси қаршилигини енгил учун сарф бўлаётганидир. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари ичида энг кўп қаршилик ҳосил қиладигани сепаратор ҳисобланади. Сепаратор ишчи камерасининг ён қисмида жойлашган тўрли юзадан ҳаво ўтаётганда унинг қаршилигига учрайди. Тўрли сиртнинг фойдали юзасини ошириш мақсадида уни конус шаклида тайёрлаш таклиф қилинган. Бунда тўрли тўсиқнинг фойдали кесим юзаси ортади, сепараторнинг аэродинамик қаршилиги камаяди, унумдорлиги ва таъсир қилиш зонаси ортади.

Таклиф қилинган вариантни назарий текшириш учун пахтани айланали конус сиртидан ажратиб олиш жараёнидаги ҳаракатини кўриб чиқилган.

Вакуум-клапаннинг иши ҳам кўплаб олимлар томонидан тадқиқ қилинган. Сепараторнинг самарали ишлашига тўрли юза билан бирга унинг асосий элементларидан бири ҳисобланган вакуум-клапан ҳам таъсир қиладди. Ўтказилган илмий-тадқиқот ишлари натижалари вакуум-клапандаги мавжуд камчиликлар тўла бартараф этилмаганлигини кўрсатади. Таҳлиллар натижасида сепаратор ва унинг асосий ишчи қисмларини такомиллаштириш бўйича чуқур тадқиқотлар ўтказиш кераклиги аниқланди.

Вакуум-клапан сепараторнинг асосий ишчи элементларидан бири ҳисобланиб, унда қуйидаги камчилик кузатилади: Пахта хом ашёси сепараторнинг ишчи камерасидан туширишда вакуум-клапаннинг парраклари билан камера деворлари орасига тушиб қолади. Бунинг

оқибатида чигит шикастланиб, тола таркибида турли нуқсонлар ҳосил бўлади.

Р.Мурадов [80] ишида, вакуум-клапанда пахтани қисилиб қолишининг асосий сабаблари ўрганилган. [82] ишда вакуум-клапанда вентилятор томонидан сўрилаётган ҳавонинг умумий миқдори 20-25%га йўқолиши айтилган. Сепаратор ишлаганда бу вакуум-клапан уялари чигитли пахта билан тўлиб айланиши натижасида пастга тушиш жараёнида содир бўлади. Шу вақтда чигитли пахтадан бўшаган вакуум-клапан уяси ҳаво билан тўлган ҳолда ишчи камерага кўтарилади. Бу кўтарилаётган ҳаво юқоридан тушаётган чигитли пахтани тўрли юзага олиб бориб ёпиштириш хавфини туғдиради. Мана шу камчиликларни тугатиш учун «Пахтасаноатилм» илмий-текшириш институтида роторли вакуум-клапан яратилган. Бунда вакуум-клапаннинг пастки чигитли пахта тушадиган қисмига вентиляторнинг пуфловчи қувур уланган. Натижада чигитли пахтани ҳаво билан ташувчи пневмотранспорт қурилмаси ишлаганда ҳавони сепараторнинг вакуум-клапани орқали сўрилиши йўқолади.

Вакуум-клапаннинг ишини такомиллаштириш бўйича ўтказилган тадқиқотларда [82] унинг ўқига нисбатан парракларини 4⁰ бурчак остида ўрнатиш таклиф қилинган. Бунда вакуум-клапан парракларининг резина ўрнатилган қисми билан қопламаси орасига пахтани тушиб қолиши бўлмайди. Натижада парракларнинг бундай жойлашиши чигитнинг шикастланиши ва толада нуқсонларнинг ҳосил бўлиши сезиларли камаяди. Лекин вакуум-клапан парракларига ўрнатилган резина билан унинг қопламаси ўртасида контактнинг яхши бўлмаслиги ташқаридан ҳавонинг сўрилишига сабабчи бўлади. Бу эса ўз навбатида сепараторда босимнинг ортиқча йўқолишига олиб келади.

Тажрибалар таҳлили пахтанинг физик-механик ва аэродинамик хусусиятлари уни ҳаводан ажратиш жараёнига таъсир қилишини ва сепараторнинг янги конструкцияларини яратишда уларни ҳисобга олиб, иш олиб бориш лозимлигини кўрсатади.

1.3 Пахтани ташиш жараёни бўйича ўтказилган тадқиқотлар таҳлили

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада ташиш жараёни бу бир неча компонентли муҳитнинг маълум йўналишдаги ҳаракати демакдир. Бу ҳаракат одатда оқим деб аталади.

Оқим иккита ва ундан кўп ташкил этувчилардан иборат бўлиши мумкин. Уларга ҳаво, пахта ва минерал ва органик аралашмалар киради. Лекин ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада ташиш жараёнининг таҳлилини оддийлаштириш мақсадида оқимни фақат иккита ташкил этувчидан иборат деб қараймиз. Пахта бўлагининг ҳаво оқимидаги ҳаракатига таъсир қилувчи кучлар [14] ўрганилган. Унда қаршилик кучи, инерция кучи, оғирлик кучлари инобатга олинган. У ҳолда пахта бўлагининг ҳаракат тенгламаси қуйидагича топилади:

$$m \cdot \frac{du}{dt} = \sum F_i \quad (1.3.1)$$

Бу ерда: m - пахта бўлакчасининг массаси, кг; u - бўлакча тезлиги, м/с; $\sum F_i$ - бўлакка таъсир қилаётган кучлар йиғиндиси, Н.

Аэродинамик қаршилик кучи ҳар доим бўлакча нисбий ҳаракати тезлик векторига нисбатан қарши томонга йўналган ва кўчишни чақирадиган асосий куч ҳисобланади.

Магнус кучи қувур йўли кесимида ҳаво оқимининг тезлиги нотекис тарқалгани учун пайдо бўлади, бўлакни вазн маркази атрофида айланишини ташкил этади. У парчанинг нисбий тезлиги векторига перпендикуляр йўналган бўлади.

Кориолис кучи газ оқимининг оқим марказий чизиги атрофида айланиши натижасида пайдо бўлади. У ҳам нисбий тезлик векторига перпендикуляр йўналган.

Инерция кучи ташқи оқим тезлигининг ўзгаришида бўлакчанинг қарши ҳаракатини ифодалайди ва бўлакча ҳаракати йўналишига қарши йўналган.

Бассэ кучи бўлакчанинг газ оқимида секин нисбий ҳаракатланишида таъсир қилади. Уни асосан қовушқоқ ишқаланиш кучи дейилади ва у бўлакча нисбий ҳаракати тезлик векторининг қарши томонига йўналган. Куч бўлакча айланишида ташқи газ оқимининг бузилишидан кейин пайдо бўлади. У бўлакчанинг нисбий ҳаракат тезлиги томонга йўналган бўлади.

Бўлакча ҳаракатини ҳамма айтилган кучларни ҳисобга олиб ўрганиш жуда қийин. Лекин улардан бир неча кичик миқдорлисини ҳисобга олмаслик мумкин.

Пахта зичлиги ҳаво зичлигидан 100 марта юқорироқ бўлганлиги учун (1.3.1.) тенглама пахтани ҳаво ёрдамида ташишга нисбатан қўлланиши мумкин ва бу кўплаб тадқиқотларга асос қилиб олинган. Лекин, бу тенглама пахтани ташишда юз берадиган айрим ходисаларни тушунтиришга имконият бермаяпти. Масалан, ҳозирги пайтгача пахтани горизонтал майдонда транспортлашда чигитнинг шикастланиши, ҳаво ёрдамида ташиш вақтида пахтанинг титилиб, ташкил этувчиларни бўлиниши ва бошқа ходисаларнинг назарий асослари яратилмади. Аниқланган назариялар, асосан ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг алоҳида муаммолари ва таркибий қисмларини қамраб олган бўлиб, бунда ҳам ўзаро мос келмайдиган, баъзан бир-бирини инкор қилувчи натижалар олинган.

Фикрларни умумлаштириб айтиш мумкинки, пахтани ҳаво ёрдамида ташиш назарияси тўла ўрганилмаган ва бу соҳадаги изланишларни янада кучайтиришни талаб этади.

Ҳозирги вақтда донни ва унга ўхшаган материалларни ҳамда тоғ жинсларини ҳаво ёрдамида ташиш масалалари синчиклаб ўрганилган.

Ҳаво ёрдамида ташиш жараёни ходисаларини [14] биринчи бўлиб асослаб беришга уриниб кўрди. У доннинг қувур ўқиға параллел ҳаракати назариясини ишлаб чиқди ва донни ташишга мўлжалланган ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмани ҳисоблаш услубини таклиф қилди.

Пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёнига 1929 йилда илмий асос қўйилган. Шу йили [15] биринчи бўлиб пахтанинг оқимга сўрилиш тезлигининг ҳаво оқими тезлигига боғланиш тенгламасини ишлаб чиқди:

$$U_x = (1,27 \div 1,30)V_m \quad (1.3.2)$$

бу ерда: U_x - ҳавонинг тезлиги, м/с; V_m - пахтанинг тезлиги, м/с.

С. Қодирхўжаев [16] пахта бўлакчаларининг ҳар хил вазнда ҳаракат тезлигининг ўзгаришини аниқлаган. Асосан:

а) пахтанинг ҳаракат тезлиги бўлакчаларнинг ҳар хил вазн ва ўлчамларда ҳавонинг тезлигига қуйидагича боғланади:

$$V_m = (0,5 \div 0,75)U_x \quad (1.3.3.)$$

б) ҳаво минимал тезлигининг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг пахта ташиш унумдорлигига боғланиши қуйидагича ҳисобланади:

$$V_m = 8,5G_M^{0,4} \quad (1.3.4.)$$

бу ерда: G_M - пахтани ҳаво ёрдамида ташиш унумдорлиги, т/соат.

в) пахтанинг сўрилиш тезлигини аниқлаш учун қуйидаги ифода таклиф этилди:

$$U_x = 2,56 \sqrt{\frac{\gamma_n}{\gamma_x} d_n} \quad (1.3.5)$$

бунда: γ_n - пахтанинг зичлиги, кг/м³; d_n - пахта бўлакчасининг диаметри, м; γ_x - ҳаво зичлиги, кг/м³.

Махаметов Т.Д. [15] томонидан ўтказилган тадқиқотларда ҳаво билан ҳаракатланаётган пахта бўлагининг ҳолати тезлаштирилган видео тасвир йўли билан ўрганилган. Муаллиф горизонтал қувурдаги пахта бўлагининг унинг кесим юзасида текис тақсимланиши ҳаво тезлигига боғлиқ эканлигини аниқлаган. Бунда ҳавонинг тезлигига қараб уч хил ҳаракат бўлиши мумкин.

- а) илгариланма,
- б) сакрашсимон,
- в) буралмасимон.

Пахта ва ҳавонинг ҳаракат тезликлари нисбатини тажрибада аниқланди. Бу кўрсаткичлар қуйидагича.

Алоҳида бўлақлар учун:

$$\frac{V_x}{U_n} = 0.75 \div 0.85 \quad (1.3.6)$$

Аэроаралашмалар учун:

$$\frac{V_x}{U_n} = 0.57 \div 0.70 \quad (1.3.7)$$

С.Х.Қодирхўжаев [16, 18], Х.Ахмедходжаев [19] ва бошқаларнинг ишида ҳам пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада ташиш жараёни атрофлича ўрганилган. Жумладан, Х.Ахмедходжаев [19] пахтани ташиш жараёнида чигитнинг шикастланишини камайтириш мақсадида металл қувурларни полимерга алмаштиришни таклиф қилади. Шунинг билан бирга, ўтказилган тадқиқотлар кўрсатдики, қувурнинг ўртасида ҳаво оқими энг катта қийматга эга бўлади, чеккаларида эса унинг қиймати кичиклашиши кузатилади.

Муаллифлар ҳаво оқимига нисбатан пахтанинг ҳаракатланиш тезлиги маълум коэффициентга кам бўлишини эътироф этишган. Бу коэффициент пахтанинг намлигига ва аэроаралашманинг ҳолатига ҳамда ҳаво оқимининг тезлигига қараб 0,65-0,90 атрофида ўзгаради.

С.Х.Қодирхўжаев [18] пахтанинг қувурдаги ҳаракати текис ва нотекис бўладиган тезликни аниқлаган. Текис ҳаракат бўлиши учун 20-24 м/с тезлик керак бўлса, 28 м/с ва ундан кўпроқ бўлган тезликда нотекис ҳаракат бошланишини аниқлаган. 8-12 м/с, 20-24 м/с, 28 м/с дан кўпроқ тезликлар чегарасини белгиланган. У аэроаралашманинг ҳаво ҳаракатига қаршилик коэффициентини аниқлади. Бу коэффициент ташиш тезлигининг кўтарилиши билан пасаяди.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаларида яхлит муҳит (ҳаво) транспортланаётган муҳитни ташиш вазифасини бажаради ҳамда ташувчи

ҳаво ҳаракати ва кўчиш ҳаво ёрдамида ташишда ҳар доим бир йўналишда юз беради.

Пахтани ҳаво ёрдамида ташиш ҳар хил тартибларда амалга оширилиши мумкин. Бу тартиб оқимнинг кўрсаткичлари билан аниқланади. Улардан асосийлари: ташувчи муҳит тезлиги (ҳаво), оқимдаги қаттиқ жисм ёки газли ташкил этувчиларни оғирлик ёки вазн бўйича ўзаро нисбати, яъни концентрацияси ва босим катталиги. Бу кўрсаткичларнинг қиймати биргаликда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг икки хил иш тартибини белгилаб беради: сийрак фазода транспортлаш (паст концентрацияда) ва зич фазода (юқори концентрацияда) транспортлаш.

Сийрак фазода транспортлаш ҳаво оқими ва қаттиқ жисмларни ўзаро кучли аэродинамик таъсири натижасида амалга оширилади ва ташувчи муҳитнинг катта тезликлари билан тавсифланади. Бунда қаттиқ аралашмаларнинг сўрилиш тезлиги сезиларли юқори ва ҳаво сарфи катта, бунинг оқибатида эса маблағ сарфи ҳам юқори бўлади.

Пахтанинг парчаланиши ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма тизимидаги эътиборга сазовор ҳодисалардан бири бўлиб, бу мантиқий тушунтирилсада, унинг механикаси яратилган эмас.

Пахтанинг горизонтал қувур бўйлаб кўчиши динамик кучлар оқибатида юз беради ва ҳаво оқими пахтани парчаларга ажратади. Бунда қувур ўқи бўйлаб кўчиш босим кучи таъсири ҳисобига, муаллақ ҳолат эса -кўтариш кучи ҳисобига ҳосил бўлади. Вертикал қувурда ҳаракатланишда кўтариш кучи ва босим кучи йўналишлари мос келади, бу ҳолатда жисмларнинг сўрилиш ҳолати юз бериши мумкин. Горизонтал қувурда ҳаракатланишда бу кучлар йўналишлари орасидаги бурчак 90^0 ни ташкил этади. Бунда жисмларнинг сўрилиш ҳолати бўлиши мумкин эмас, чунки, босим кучи йўқолиши билан кўтарилиш ҳам йўқолади. Шунинг учун «сўрилиш тезлиги» тушунчаси жисмнинг қувур бўйлаб вертикал ҳаракатланиш ҳодисасига боғлиқ.

Жисмни горизонтал қувур бўйлаб ҳаракатланишида жисмнинг муаллақлашув тезлиги ва учиш тезлиги [19] кўрсаткичлари ўрин тутди.

Жисмни муаллақлашув тезлиги – бу ҳавонинг шундай паст тезлигики, бунда жисм ҳаво оқимида муаллақ ҳолатда туриб, ҳаво билан бирга кўчиб, бу ҳолатни сақлайди.

Учиш тезлиги ҳаво ҳаракатининг шундай энг паст тезлигики, бунда жисм горизонтал қувурнинг пастки юзасидан узилади ва муаллақ ҳолатда ҳаво билан кўча бошлайди. Вертикал қувур йўналишида чегаравий шарт сўрилиш тезлиги бўлса, горизонтал қувур йўналишида эса чегаравий шарт - муаллақлашув ва учиш тезлиги ҳисобланади. Бу тезликларни кўзғалиш ва парвоз тезлиги [18] деб ҳам юритилади.

Тезлик билан ташилаётганда оғир жисмлар ва пахта қувур деворлари, шунингдек унинг пастки қисмида кучли таъсирлашади. Пахта ва қувур деворлари ўртасида ишқаланиш юзага келади ва бу толаларнинг думаланиб, жипслашуви ва эшилишининг пайдо бўлишга олиб келади. Шунингдек, бу ҳолатда пахтани шикастланиши ва қувур ички юзасининг жадаллик билан емирилишини келтириб чиқаради.

Пахтани қувурнинг тўғри чизиqli майдонларида муаллақ ҳолатда транспортлашда, чигит ва толалар шикастланмайди ва юзанинг эскириш жараёни секинлашади. Аммо, бундай тезлик билан транспортлаётганда қувур чиғаноқларида инерция кучлари кескин кўтарилади. Пахта чиғаноқ ички юзига қаттиқроқ урилади. Натижада эса тезлик йўқолади, урилиш жойида кучланиш ортади. Бу эса чигитлар шикастланишининг кўпайишига ва чиғаноқ емирилишининг жадаллашувига олиб келади.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг алоҳида тавсифларини аниқлаш учун Э.Балаев [23], К.Г.Тополиди [24], П.В.Байдюк [25,26] ва бошқалар ҳар хил катталикларнинг назарий ва амалий натижаларини тавсия қилишган. Изланишларда [18,19] пахтанинг қувур кесимида тақсимланиш жараёнига ҳаво тезлиги сезиларли таъсир кўрсатиши аниқланди.

Ҳаво оқими тезлиги ва аэроаралашма концентрациясига боғлиқ равишда пахта қувурнинг ост девори устида тебраниб, илгариланма кўчиши ёки ҳаво оқимининг йўналиши бўйича муаллақ ҳолатда ҳаракатланиши мумкин.

Ҳаво оқимининг тезлиги 28 м/с дан катта бўлганда пахта қувурнинг кесимида текисроқ тарқалади. Унда транспортлаш жараёни асосан материалнинг муаллақ ҳолатида амалга оширилади. Ҳаво оқимининг тезлиги 25,0 м/с дан пасайтирилса, материалнинг қувур кесимида нотекис тақсимланиши юз беради. Материалнинг кўпроқ қисми қувур кесимининг пастки қисмида бўлади, тепа қисмида эса камаяди.

Агарда ҳаво оқимининг тезлиги яна пасайтирилса, у ҳолда 18 м/с дан кейин пахтанинг катта бўлакчалари қувурнинг пастки қисмига тушади ва сакраш йўли билан нотекис ҳаракатланади.

[5] ишда пахта бўлагининг урилиш йўналиши чигитларнинг критик синиш тезлиги қийматиға таъсири ўрганилган.

Бунда аниқланишича, чигитларнинг шикастланиши урилишда тушиш бурчаги ортганда нисбатан пасаяди.

Бу ишлар шуни кўрсатадики, пахтанинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада шикастланишини ўрганишда урилиш жараёнини ўрганиш катта ўрин тутди ва бу муаммоға бағишланган қатор ишлар маълум. Масалан, пахта тозалаш машиналари иш жараёнларини ўрганишға А.Исмоилов [37], Р.Г.Махкамов [38], Х.О.Азимов [39], Н.Х.Жалилов [40], А.Б.Джумабоев [41], А.Бурханов [42,44], Р.З.Бурнашев [48] каби муаллифларнинг ишлари бағишланган.

Бу ишларда пахтанинг ҳаракати пахтани қайта ишловчи машина ва жиҳозлар иш жараёнларига боғлаб кўриб чиқилган. [46,47,48,49] ишларда чигитни транспортлаш жараёнида қувурларға урилиш жараёни бўйича тадқиқотлар ўтказилган. А.Бурханов [44] томонидан чигитни шар шаклида радиуси 0,3 см бўлган жисм сифатида қабул қилган. Олим томонидан

урилиш кучи, урилиш вақтини ҳисоблаш назарий ва амалий жиҳатдан кўрсатиб берилган.

[47,48,49] ишларда пахтани ташишда металл қувурлардан фойдаланиш кўрсатилган. Бунда пахтанинг намлиги юқорироқ бўлса, металл қувурларда каттароқ ишқаланиш кучлари ҳосил бўлиши аниқланган. Металл бўлмаган қувурларда намлик ўзгариши кам таъсир қилади.

Пахта металлполимер қувурларда ташилганда унинг ишчи юзалар билан ишқаланиши камаяди. Бу эса, пахтанинг шикастланишини пасайтиради. Яъни чигитнинг шикастланиши 15-25 фоизга, толадаги технологик нуқсонларнинг ҳосил бўлиши 10-20 фоизга камаяди [51]. [7] ишда қувур геометрик ўлчамларининг ҳар хил транспортлаш режимида чигитнинг шикастланишига таъсири ўрганилган. Чигитнинг шикастланиш даражасига қувурнинг эгрилик радиуси ва пахтани ташиш тезлигининг таъсири борлиги аниқланган. [6] ишда ҳавони пуфлаш ёрдамида ташувчи тизимларда чигитнинг шикастланишига ҳавонинг тезлиги билан бирга унинг юза билан таъсирлашув бурчагининг тафовути борлиги аниқланди.

Муаллифлар [51,52,53] чигитнинг шикастланишини камайтириш учун унинг қувур эгилган қисмидаги урилиш кучининг нормал ташкил қилувчиси миқдорини камайтириш керак, деб ҳисоблайдилар. қувурларнинг эгилган қисмида пахтанинг келиб урилиши мумкин бўлган ишчи юзага резинали қоплама ўрнатилиши чигитларнинг шикастланишини 2-3 маротаба камайтиради. М.Хасанов [54] ишида пахтанинг асосий қисми горизонтал қувурларнинг пастки қисмида ҳаракатланиши кўрсатиб ўтилган. Айрим бўлакчалари қувурнинг марказида ҳаракатланади. Ишда аралашманинг оғирлик концентрацияси 0,30 дан 0,75 гача бўлганда ҳаво тезлигини 14 м/с дан 17,5 м/с гача кўпайтириш кераклиги кўрсатилган.

П.В.Бойдюк [26] томонидан ҳаво оқимининг марказдан қочма куч таъсирида айланма ҳаракат қилиши кўрсатилган. Т.Махаметов [15] гипотезасида материал горизонтал қувурда сакраб-сакраб ҳаракатланиши аниқланган. Ҳар хил тавсиялар ва ҳисоблаш усуллари Х.Ахмедходжаев

[19], Р.Файзиев [6], Х.Зияев [7] ва С. қодирхўжаев [16] каби муаллифлар таклиф қилганлар.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, материал горизонтал қувур ичида илгариланма ҳаракат қилиш билан бирга унинг ўқи атрофида айланади, ундаги материалнинг ҳаракат тезлиги ҳаво оқимининг тезлигига боғлиқ бўлади:

$$V_M = (0,65 - 0,85)U_x \quad \text{м/с} \quad (1.3.8)$$

Бунда: V_M – материалнинг тезлиги; U_x - ҳавонинг тезлиги.

Муаллифларнинг кўрсатишича, материалнинг ўз ўқи атрофида айланишига асосий сабаб ҳаракатланаётган пахта бўлакларида зичликнинг хилма-хиллиги, уларга таъсир қилаётган кучларнинг бир нуктага тўғри келмаслиги ҳамда пахта бўлақларининг бир-бирига ва қувур деворларига урилишидандир. Х.Ахмедходжаев [19] ишида назарий ва амалий тадқиқотлар асосида материалнинг ҳаракатланиши асосан кўтарувчи куч ҳисобидан амалга оширилиши кўрсатилган.

а) жисмнинг муаллақ тезлиги – ҳавонинг шундай бир кичик тезлиги бўлиб, унда материал ҳаво оқимида муаллақ ҳолатда бўлади ва ҳаво билан ҳаракатланади;

б) учиш тезлиги – ҳавонинг шундай энг паст ҳаракатланиш тезлиги бўлиб, унда материал горизонтал қувурнинг пастки қисмидан ажралиб чиқадида, муаллақ ҳолда ҳавода ҳаракатланади. Муаллақ ҳолатдаги пахта тезлигининг учиш тезлигидан камроқ эканлиги аниқланди.

Х.Зияев [46] кўрсатадики, ҳомашёни ҳар хил парчалар аралашмаси билан ташишда у асосий қисми қувурнинг пастки қисмида ҳаракатланаётганда оғир аралашмаларни ўзи билан олиб кетиш имконияти ортади.

А.Бурханов [65] фикрича кўтариш кучи жисмнинг симметрик сўрилишида пайдо бўлиши мумкин. Масалан, симметрик қолипли жисм горизонтал қувурда ҳаво оқимида айланса ва бунда жисмнинг тепа нуқтаси

ҳаракат йўналиши ҳаво оқими йўналиши билан мос келса, қуйида тезлик пастлиги босимлар номуносивблигини юзага келтиради ва кўтариш кучи пайдо бўлади. Бу ҳодиса Магнус самараси деб аталади. Ҳаракат турбулентлиги пахта ва аралашмаларни қувурнинг ўқиға перпендикуляр текисликларда тартибсиз тебранма ҳаракатға олиб келади.

Х.А.Зияев [46] кўтариш кучининг ўзгариш хусусиятларини аниқлади. Унда қувур пастида унинг қиймати нолдан катта қийматға тезда кўтарилиб, қувур ўқида яна камаёди. қувурнинг иккинчи ярмида манфий кучлар пайдо бўлади. Кўтариш кучи пахта бўлакчаси вазни билан тенглашганда ҳаракат пайдо бўлади.

Г.Ж.Жаббаров [12] томонидан қувурнинг кўндаланг кесимини тўлдириш коэффициенти топилди:

$$\varphi = \frac{G_m}{F_k} \cdot \gamma_m \cdot V_m \quad (1.3.9)$$

бунда: G_m –ташишда материални секунддаги оғирлик сарфи, кг/с; F_k – қувурнинг кўндаланг кесими, м²; γ_m – материалнинг зичлиги, кг/м³; V_m – материалнинг ҳаракат тезлиги, м/с.

А.В.Бойдюк [25] ўтказган тадқиқотлари асосида босимнинг йўқолишини асосан ҳаво тезлигига, қувурнинг диаметри ҳамда ташилаётган материалнинг ўлчами ва шаклиға боғлиқ эканлигини аниқлаган. Шунинг билан бирға қувурдаги ҳавонинг тезлиги пахтанинг энг катта бўлагининг учиш тезлигидан катта бўлиши кераклигини кўрсатади. Горизонтал қувурларда ташиш жараёни назарий йўл билан Х.А.Зияев [46] ва Р.Бурнашевлар [48] томонидан текширилди. Муаллифлар пахтанинг горизонтал қувурдаги ҳаракати давомида унинг кўндаланг кесими буйлаб оғирлик кучининг таъсирини инобатға олиш керак, деб ҳисоблайдилар. Улар қувурлардаги материалнинг турбулентлиги ҳолатидан фойдаланиб ундаги муаллақ ҳолатда бўлиш сабабларини аниқлашди.

Пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёнини тавсифлашга ва унинг асосий хусусиятларига замонавий тушунчалар киритишда бошқа тадқиқотларда ҳам [50, 51, 52, 53, 54,62] сезиларли ҳисса қўшилган.

Хулосалар

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма ва унинг асосий элементлари ишини такомиллаштириш мақсадида ўтказилган тадқиқотларнинг таҳлили бўйича, бу йўналишда ҳали бир қатор назарий ва амалий ишларни амалга ошириш зарур эканлигини кўрсатди.

1. Пахтанинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувуридаги ҳаракати бир қатор тадқиқотчилар томонидан атрофлича ўрганилган бўлишига қарамасдан, ундаги ҳаракат назарий томондан чуқур таҳлил қилинмаган.
2. Пахтани технологик жараёндаги машиналарга бир текисда узатиш кераклиги кўрсатилган бўлсада, унинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларида ҳам бир текисда ҳаракатланишини таъминлаш йўллари кўрсатилмаган.
3. Пахтанинг таркибидан оғир жисмлардан ажратиб олиш муаммоси бир қатор тадқиқотларда ҳал қилинган бўлсада, тутиб қолинган аралашмаларни таркибида пахтанинг тушиб қолиш эҳтимолини камайтириш мумкинлигига етарли эътибор берилмаган.
4. Пахтани ташишда ҳаводан ажратиб олиш жараёнида унинг сифат кўрсаткичларини бузилиши, толанинг маълум бир қисмининг чанг ҳаво билан чиқиб кетиш эҳтимоли борлиги аниқланган бўлсада, бу муаммолар тўрли сиртнинг фойдали юзасини ошириш орқали ҳал қилиш масаласи кўрилмаган.

2 БОБ - ПАХТАНИ ҲАВО ЁРДАМИДА ТАШУВЧИ ҚУРИЛМА ҚУВУРЛАРИГА УЗАТИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ЙЎЛ БИЛАН ТЕКШИРИШ

2.1 Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларига узатиш жараёнини назарий йўл билан текшириш

Ҳозирги кунда пахта тозалаш корхоналарининг технологик жараёнининг бошланиш қисмида пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма тизимининг қувурига механизациялашган узатилиши РБХ маркали ғарам бузувчи машина ёрдамида амалга оширилади. РБХ ғарам бузувчи машинасининг иши Наманган пахта тозалаш заводида ўрганиб чиқилди. РБХ қозикли фрезаси ёрдамида ғарамни бузиб пахтани горизонтал лентали мосламагага беради. У эса ўз навбатида ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига узатади. Ғарам бузувчи машинанинг қозикли фрезаси ўрнатилган стреланинг юқорига кўтарилиб тушиши ва ёнига сурилиш имкониятлари бор. Бундай имконият унинг ғарамдан пахтани бузиб узатиш самарадорлигини оширади. Ғарам бузувчи машина ғарамдан пахтани узатиш жараёни белгиланган схемада икки босқичда амалга оширилади. Биринчисида, ғарам бузувчи машина ғарамнинг узунлиги бўйлаб ҳаракатланиб, унинг 6 метр атрофидаги қисмини бузиб узатиш имкониятига эга. Унда горизонтал лентали мослама билан ғарам орасидаги масофа 5 метрни ташкил қилади.

Иккинчи босқичда ғарам бузгич, пахта ғарамининг эни бўйича қолган 8 метрини узатиш имконига эга бўлади. Бунда горизонтал лентали мослама пахтани ғарамлаш майдончасининг тепасига ўрнатилади.

Ғарам ажратгич билан узатилаётган пахтанинг ҳолатини ўрганиб чиқиб, қуйидаги хулосага келдик. Фреза ўзининг қозиклари билан пахтани ғарамдан бузиб олиб уни тўп ҳолатда узатади ва шу билан бирга лентанинг устида қуйидаги ҳолат вужудга келади. Ишлаб чиқаришга узатилаётган пахта горизонтал жойлашган лента устида нотекис

таксимланади. Натижада унинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига нотекис узатилиш ҳолати ҳосил бўлади. Мана шу ҳолатни батафсил ўрганиш мақсадида экспериментал қурилма схемаси ишлаб чиқилди ва тайёрланди.

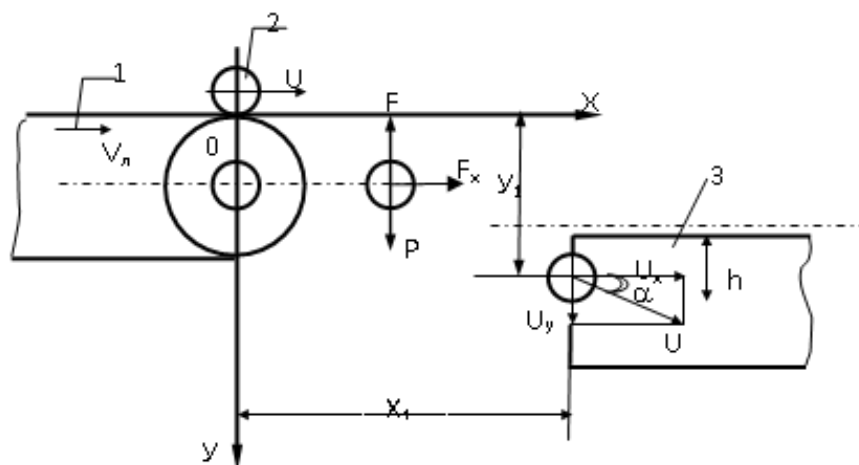
Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма устида тадқиқот ўтказиш учун назарий асос тайёрлаб олиш зарурдир. Бу орқали пахта ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг ҳамма элементлари ишчи органлари билан тўқнашиш жараёнини тўлиқ очиқ берувчи аниқроқ тадқиқот ўтказиш мумкин. Шунинг асосида турли конструкцияларни такомиллаштириш мумкин.

Ҳаво ёрдамида ташиш жараёни қурилма ичидаги вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво босими ёрдамида қувур ичида юзага келган ҳаво зарралари ва уларга аэродинамик қаршилиқ ҳамда ишқаланиш кучлари воситасида илашиб ҳаракатланувчи қаттиқ жисмлар ва зарраларнинг мақсадли оқимини ифодалайди. Пахтани ҳаво ёрдамида ташишда ҳаво ва пахта аралашмасининг концентрацияси транспортлаш характериға сезиларли таъсир кўрсатади.

Материал тўғри чизикли қувурда ҳаракат қилган вақтда ҳаво ёрдамида ташиш жараёнида деярли ўзгармайди. Бунда пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма тизими қувурига узатиш ташиш жараёни учун қулай шарт-шароит яратади.

Пахтани қувурга узатишда маъқул шароитларни танлашнинг назарий ишланмалари йўқлиги, ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма тизими қувурига пахтани узатиш жараёнини назарий томондан ўрганиш масаласини қўяди. Бу масаланинг ечилиши ҳаво ёрдамида ташиш жараёнининг бир хил шароитда боришини таъминлайди.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига пахтани узатишда лентали мосламадан фойдаланилаётган бўлсин (2.1.1-расм):



2.1.1-расм. Пахтани лентали мослама ёрдамида ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига узатиш
1-горизонтал лентали мослама; 2-пахта бўлаги; 3-қувур.

Пахта бўлагининг ХОУ текислиги бўйича ҳаракатини кўриб чиқамиз [33,95,96]. Олдин координатани лента бўлагидаги нуқтага қўямиз.

Лентадан кесиб олинган бўлакка аэродинамик ва оғирлик кучлари таъсир қилади. Ҳаракат тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\begin{cases} m \frac{dU_x}{dt} = -F_x \\ m \frac{dU_y}{dt} = -F_y + P_m \end{cases} \quad (2.1.1)$$

бу ерда: m -бўлак массаси, кг; U_x, U_y -бўлакнинг координат ўқлари бўйича тезлиги.

$$F_x = k_n U_x; \quad F_y = k_n U_y, \quad (2.1.2)$$

Бунда: F_x, F_y - бўлакнинг координата ўқлари бўйича ҳаракатига қарши аэродинамик кучлар; $P_m = mg$ - оғирлик кучи; g - эркин тушиш тезланиши; k_n - пахта бўлагининг аэродинамик қаршилик коэффициенти.

Таъсир қилувчи кучлар тенгламасини қўйиб ва системани ишлаб қуйидагини оламиз:

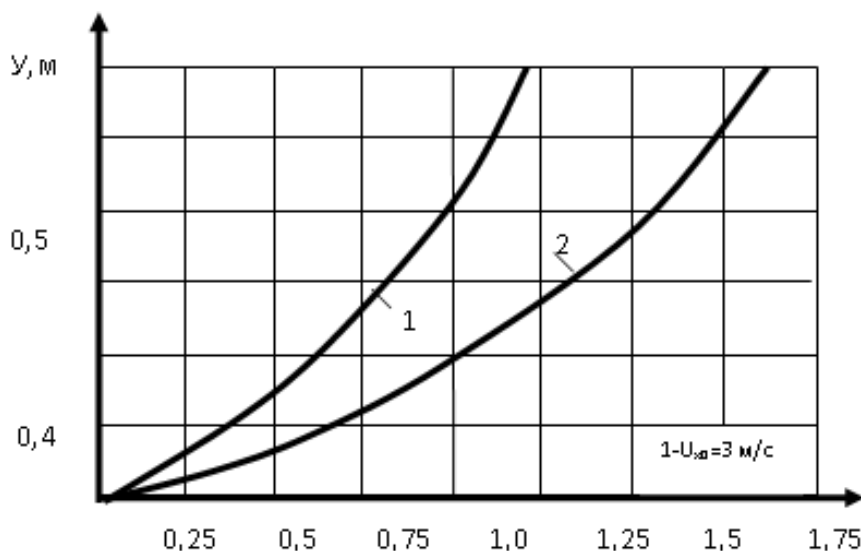
$$\begin{aligned} \frac{dU_x}{dt} &= -\frac{k_n}{m} U_x \\ \frac{dU_y}{dt} &= -\frac{k_n}{m} \left(U_y - \frac{mg}{k_n} \right) \end{aligned} \quad (2.1.3)$$

(2.1.3) тенгламани ечимлари x, y - координата ўқлари бўйича бўлакчасининг тезликларини беради. Ечимларни вақт бўйича бир марта интеграллаб ҳосил бўлган $y(t)$ ва $x(t)$ - ечимлардан вақт t ни чиқариб ташлаш натижасида $y = y(x)$ - пахта бўлакчасини ҳаракатини ўзгариш қонуниятини оламир:

$$y = -\frac{m^2 g}{k_n^2} \cdot \left[\ln \left(1 - \frac{k_n \cdot x}{m U_{x_0}} \right) + \frac{k_n \cdot x}{m U_{x_0}} \right] \quad (2.1.4)$$

Бу қонуният бўйича пахтани лента юзасидан ажралиб, қувургача бўлган ҳаракат траекториясини графигини (2.1.2-расм) қурамыз.

2.1.2-расмда пахта бўлагининг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига келишидан олдинги ҳаракат траекторияси тасвирланган.



2.1.2-расм. Пахтанинг қувургача бўлган ҳаракат траекторияси

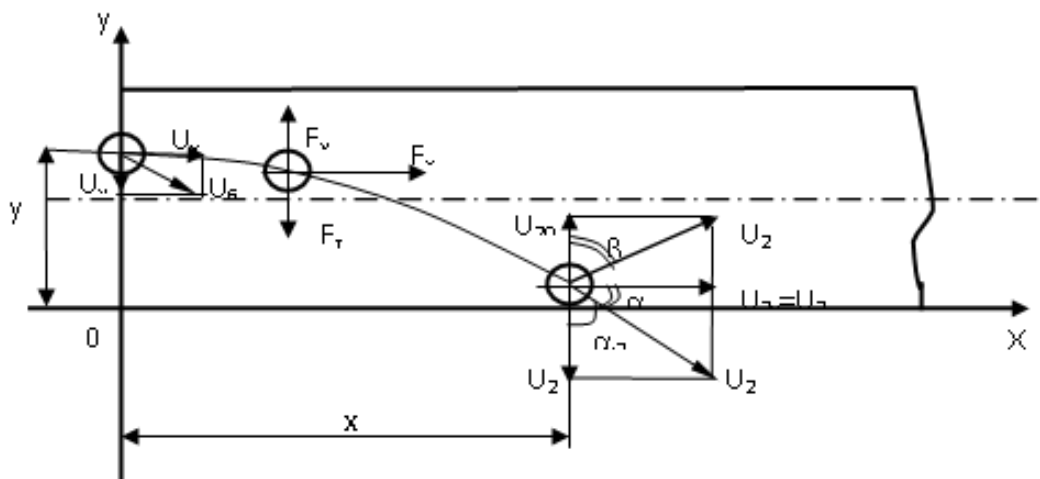
Графикдан кўриниб турибдики, бўлак лента юзасидан ажралгандан сўнг ўсувчи траектория бўйича ҳаракат қилади, бунда, кичик бошланғич тезликда, бўлак қувурга кичик оралиқ билан келади, катта тезликда — аксинча.

Кувур сўрувчи қисмидаги пахтанинг ҳаракатини ўрганиш вақтида қулай бўлиши учун олдин координатани кувурнинг бошига қўямиз. Бўлакнинг ҳаракати икки чексиз девор орасида содир бўляпти деб фараз қилайлик:

$y=0$ Ba $y=d$

Ҳаво оқими билан учрашиш пайтида пахта бўлаги абсолют тезликка эга бўлсин, қувур ўқиға нисбатан маълум бурчак остида ҳаракат қиляпти, деб фараз қилайлик. У ҳолда ҳаракат тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$\begin{cases} mx'' = -k(x' - V) \\ my'' = ky' - mg \end{cases} \quad (2.1.5)$$



2.1.3-расм. Пахтанинг қувурдаги ҳаракати

$U_x = \frac{dx}{dt}$ ва $U_y = \frac{dy}{dt}$ ларни ҳисобга олиб, (2.1.5) системани $t=0$ шартида интеграллаймиз. Ечим қуйидагича бўлади:

$$\begin{cases} x = \frac{m}{k} (U_\infty \cos \alpha - U) (1 - e^{-\frac{k}{m}t}) + Vt \\ y = -\frac{m}{k} (U_\infty \sin \alpha - \frac{mg}{k}) (1 - e^{-\frac{k}{m}t}) + \frac{mg}{k}t + y_1 \end{cases} \quad (2.1.6)$$

Бу тенгламалар системаси пахтанинг хоу текислигида жойлашиш траекториясини аниқлайди.

2.1.3-расмдаги схемадан қуйидаги тенгликни топамиз:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_2 \right) = \operatorname{ctg} \alpha_2 \quad \text{ёки} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{ctg} \alpha_2}{n} \quad (2.1.7)$$

бу ерда: n - қайта тикланиш коэффиценти.

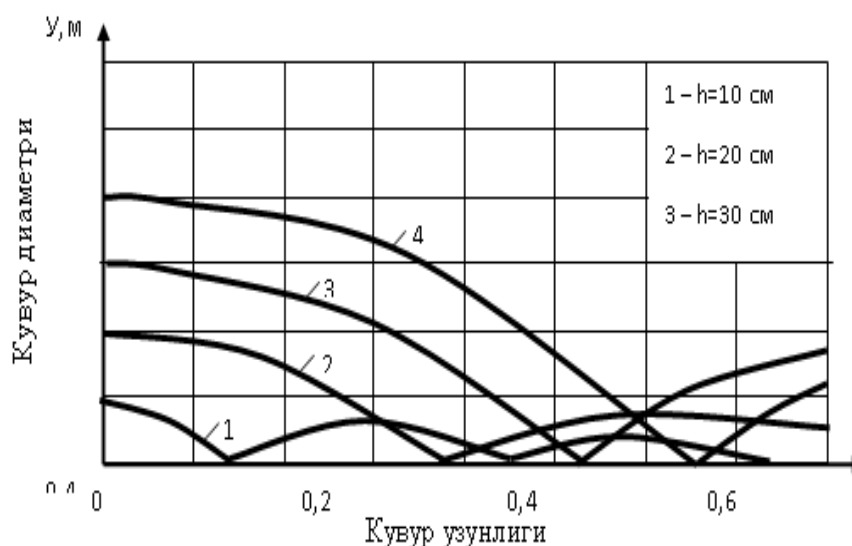
Аналитик ҳисоблашлардан келиб чиқиб, зарбадан кейинги пахта бўлагини тезлиги ифодасини ва координата ўқлари (x, y) бўйича жойлашишини аниқлаймиз:

$$\begin{cases} U_x = (U_{20x} - V)l - \frac{k}{m}(t - t_1) + V \\ U_y = \left(U_{20y} - \frac{mg}{k}\right)l - \frac{k}{m}(t - t_1) + \frac{mg}{k} \end{cases} \quad (2.1.8)$$

$$\begin{cases} X = \frac{m}{k}(U_{20x} - V)\left(1 - l - \frac{k}{m}(t - t_2)\right) + V(t - t_2) \\ Y = \frac{m}{k}\left(U_{20y} - \frac{mg}{k}\right)\left(1 - l - \frac{k}{m}(t - t_2)\right) + \frac{mg}{k}(t - t_2) \end{cases} \quad (2.1.9)$$

бу ерда: $U_{20x} = (U_n \cos \alpha_1 - V)\frac{k}{m}t_2 + V$ $U_{20y} = U_{20x} \cdot \operatorname{tg} \beta$

(2.1.8) ва (2.1.9) тенгламалар қувур деворига бўлакнинг биринчи урилишидаги ҳолатини аниқлайди. Бунда бўлак критик нуқтага етади ва пастга тушади. Агар критик нуқта вертикал координатаси катталиги қувур диаметридан катта бўлса, у ҳолда бўлак юқори деворга урилади. Унинг кейинги ҳолатини етарлича аниқлик билан (2.1.8) ва (2.1.9) лар шаклдаги тенгламалар билан аниқлаш мумкин. Фақат, зарбадан кейинги бошланғич тезлик йўналишини ҳисобга олган ҳолда ўзгартиришлар киритилади [195].



2.1.4-расм. Бўлакнинг қувурдаги ҳаракат траекторияси.

(2.1.9) ифодадан вақт t ни чиқариб ташлаш натижасида $y = y(t)$ — пахта пахта бўлакчасини қувур диаметри ва узунлиги бўйича ўзгариш қонуниятини график кўринишда тасвирланган.

2.2 Горизонтал лента юзасида пахта қатламини текислаш жараёнини ўрганиш

$$Q_{kup} = Q_{чик} \quad (2.2.1)$$

40

Пахта қатламининг олинувчи (ёки қайтариловчи) ва ўтувчи қисмларининг нисбий ҳаракати жараёнини кўриб чиқамиз. Текисловчи орган вертикал x ўқи бўйича жойлашган деб фараз қиламиз (2.2.1-расм).

Пахтанинг икки бўлаги x ўқиға нисбатан карама-қарши ҳолда ҳаракатланади. қатлам умумий баландлиги h га тенг, қатламлар ҳаракати x ўқиға нисбатан чизиқли боғланиш қонуни асосида юз беряпти, деб қабул қиламиз. Бунда юқори қатлам тезлиги $U_{ю}$, остки қатламники U_o бўлсин.

Текислаш нуқтасида пахта қатламларининг нисбий кўчиш тенгламасини ёзамиз:

$$\mu \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \gamma \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad (2.2.2)$$

бунда: μ - силжиш модули; γ - пахта зичлиги; y - кўчиш; t - вақт.

Текислаш нуқтасида кўчиш нолга тенг:

$$\mu \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \quad (2.2.3)$$

Бундан икки бора интеграллаш йўли билан чизиқли кўчиш қонунини топамиз:

$$y = Ax + B \quad (2.2.4)$$

Интеграллаш доимийлари A ва B ни бошланғич шартлардан топамиз:

$$x=0 \text{ бўлса } x=B+U_{ю}t \text{ бўлади, } x=h \text{ бўлганда эса } y=-U_o t.$$

У ҳолда $-U_{ю}t=U_o t+Ah$, бундан:

$$A=-(U_{ю}+U_o)t \cdot \frac{1}{h} \quad (2.2.5)$$

Топилганларни қўйиб, кўчишнинг қуйидаги тенгламасини аниқлаймиз:

$$y = \frac{(U_o+U_{ю})x}{h}t + U_{ю}t \quad (2.2.6)$$

Қатламлар жойлашиши тезлигининг тенгламасини (2.2.6) ни дифференциаллашдан ҳосил қилиш мумкин:

$$U = \frac{dy}{dt} = -\frac{(U_o+U_{ю})x}{h} + V_2 \quad (2.2.7)$$

Текислашнинг асосий хараakterистикаси ўтказиш ва қайтариш қобилияти ҳисобланади, улар қуйидагича топилади:

$$q = b\gamma \int_x^{x_n} U dx \quad (2.2.8)$$

Бу ерда: b - пахтанинг қатлам кенглиги; x, x_n - пахта қатламининг баландлигини аниқловчи координаталар; γ - пахта зичлиги.

Қайтариш қобилиятини аниқлаш учун интеграллаш чегаралари $x=0$; $x_n=x_0$ га тенг.

Бу ерда: x_0 -қайтарилувчи пахтанинг шартли баландлиги.

x_0 ни $y=0$ шартдан топамиз:

$$-\frac{(U_o + U_{ю})x_0}{h} + V_2 = 0, \quad \text{ундан} \quad x_0 = \frac{U_{ю} h}{U_o + U_{ю}} \quad (2.2.9)$$

У ҳолда қайтарилувчи пахта миқдори қуйидагига тенг:

$$q_{кайт} = b\gamma \int_a^{x_0} \left(-(U_o + U_{ю}) \frac{x}{h} + U_{ю} \right) dx = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (2.2.10)$$

Текислагичнинг ўтказиш қобилияти эса қуйидагига тенг:

$$q_{ym} = b\gamma \int_{x_0}^h \left(V_2 - \frac{(U_o + U_{ю})}{h} x \right) dx = \frac{-0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})}; \quad (2.2.11)$$

Минус белгиси пахтани чиқариш йўналиши қабул қилинган координата ўқиға нисбатан қарама-қарши томонға йўналишини билдиради. Шунинг учун ишорани ҳисобға олмаса ҳам бўлади. Бунга кўра текислагичнинг ўтказиш қобилияти тенгламаси қуйидагича:

$$q_{ym} = \frac{0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (2.2.12)$$

қайтариш қобилияти:

$$q_{кайт} = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (2.2.13)$$

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, текислагичнинг ўтказиш қобилияти лентанинг ҳаракат тезлигига, қайтариш қобилияти эса текисловчи органининг чизиқли тезлигига боғлиқ экан.

Олинган боғлиқликлар узатишнинг талаб қилинган катталикларидан келиб чиққан ҳолда таъминлагич иш режимларининг маъқул тезликларини танлаш имконини беради.

2.3 Горизонтал таъминлагичнинг кинематик ҳисоби ва унинг узатиш унумдорлигини аниқлаш ҳамда пахтанинг сифатига таъсирини ўрганиш

Янги тайёрланган таъминлагичнинг технологик кўрсаткичлари тажриба йўли билан аниқланган бўлиб, уларнинг қиймати қуйидагича: Ташувчи лента тезлиги $v_{л}=5,8$ м/с; Планкали барабан чизиқли тезлиги $v_{п}=6,4$ м/с; козиқчали барабан тезлиги $v_{к}=8,6$ м/с.

Ушбу кўрсаткичлар асосида кинематик ҳисобларни олиб борамиз.

1. $v_{л}=5,8$ м/с бўлганда узатувчи барабан айланишлар сонини аниқлаймиз.

У қуйидагича бўлиши керак:

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{v}{R} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{2v}{\alpha} = \frac{60v}{\pi d} \quad (2.3.1)$$

у ҳолда, $d=250$ мм = 0,25 м бўлгани учун:

$$n\delta = \frac{60 \cdot 5,8}{3,14 \cdot 0,25} = 443,3 \quad \text{айл / мин} \quad (2.3.2)$$

2. Узатувчи барабан диаметри $d_{мб}+450$ мм = 0,45 м.

Электр юритгич валининг асинхрон айланишлар сони $n_{дв}+960$ айл/мин бўлганда, электр юритгич валига ўрнатиладиган шкив диаметрини аниқлаймиз:

$$d_{ш} = \frac{n\delta}{n_{дв}} \cdot d_{мб} = \frac{443,3}{960} \cdot 0,45 = 0,21 \text{ м} = 210 \text{ мм} \quad (2.3.3)$$

3. Текисловчи планкали барабан айланишлар сонини аниқлаймиз.
($d_{п}+150$ мм = 0,15 м)

$$n_n = \frac{30 \cdot 10}{\pi} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{v}{R} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{2 \cdot v}{d} = \frac{30}{3,14} \cdot \frac{2 \cdot 6,4}{0,15} = 814 \quad \text{айл / мин} \quad (2.3.4)$$

у ҳолда планкали барабан валига ўрнатиладиган етакланувчи шкив диаметри қуйидагича бўлади.

$$d_{nn} = \frac{n_{gs}}{n_n} \cdot d_{u\delta\phi} = \frac{960}{814} \cdot 0,21 = 0,25 \text{ м} = 250 \text{ мм} \quad (2.3.5)$$

4. қозикчали титиш барабанининг айланишлар сонини аниқлаймиз:

($d_k=300 \text{ мм}=0,3 \text{ м}$)

$$n_k = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d_k} = \frac{60 \cdot 8,6}{3,14 \cdot 0,3} = 547,8 \text{ айл/мин} \quad (2.3.6)$$

Бу барабанга ҳаракат берувчи шкив диаметрини $d_{шк}=200 \text{ мм}=0,2 \text{ м}$ деб қабул қиламиз. У ҳолда титиш барабанига ҳаракат берувчи планкали барабандаги етакловчи шкив диаметрини топамиз:

$$d_{nem} = \frac{n_k}{n_{nem}} d_{шк} = \frac{547,8}{814} \cdot 0,2 = 0,134 \text{ м} = 134 \text{ мм} \quad (2.3.7)$$

Шундай қилиб, олинган натижалар қуйидагича:

а) электр юритгич валининг айланишлар сони $n_{\delta\phi}+96 \text{ айл/мин}$; Ундаги етакловчи шкив диаметри $d_{u\delta\phi}+210 \text{ мм}$

б) узатувчи барабан айланишлар сони: $n_{\phi}+443,3 \text{ айл/мин}$; Ундаги етакловчи шкив диаметри: $d_{u\phi}+450 \text{ мм}$; Ташувчи лента чизикли тезлиги $v_{\phi}+5,8 \text{ м/с}$; Планкали текисловчи барабан айланишлар сони: $n_n+814 \text{ айл/мин}$; Унинг чизикли тезлиги $v_n+6,4 \text{ м/с}$; Ундаги етакловчи шкив диаметри $d_{un}+250 \text{ мм}$; Ундаги титиш барабани шкивига ҳаракат узатувчи шкив диаметри $d_{n.em}+134 \text{ мм}$.

в) қозикчали титиш барабанининг айланишлар сони: $n_k'=547,8 \text{ айл/мин}$; Унинг чизикли тезлиги $v_k+8,6 \text{ м/с}$; Ундаги етакловчи шкив диаметри $d_{шк}+200 \text{ мм}$;

Лентали мосламанинг иш унумдорлиги лентанинг кенглиги, унинг бирлик юзасидан фойдаланиш коэффиценти, лента чизикли тезлиги ҳамда унда ҳаракатланаётган материал қатламининг намлиги ва зичлигига боғлиқ.

Биз лойиҳалаётган таъминлагич пахтани дастлабки ишлаш технологик занжирининг бош қисмида жойлашади ва унинг иш унуми бутун технологик занжирнинг иш унумини белгилаб беради.

Шунинг учун янги таъминлагичнинг иш унумдорлигини ҳисоблаш катта аҳамиятга эга. Юқорида айтилганлардан келиб чиқиб, таъминлагичнинг пахта узатиш унумдорлиги тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Y + \kappa \cdot v_{\text{л}} \cdot B \cdot h \cdot \gamma \quad (2.3.8)$$

Бу ерда: $v_{\text{л}}$ —лента тезлиги, м/с; B —лента кенглиги, м; h —ўтадиган пахта қатламининг баландлиги, м; κ —лента юзасидан фойдаланиш коэффиценти; γ —пахта қатлами зичлиги, кг/с³.

Мавжуд маълумотларга кўра лента тезлиги $v_{\text{л}}=5,8$ м/с; лента кенглиги $B=0,4$ м; пахта қатламининг зичлиги $40 - 60$ кг/м³.

Аммо бу кўрсаткич (γ) пахтага механик таъсир қилиш жараёнларида 1.5-2 баробар камаяди.

Ҳозиргача ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, лента юзасидан фойдаланиш коэффиценти $\kappa=0,3 - 0,5$ атрофида бўлади.

Ўтаётган пахта қатламининг баландлиги эса текисловчи барабан ташқи айланаси билан лента орасидаги масофага боғлиқ. Бу оралик $h = 150$ мм га тенг.

Аммо лента юзасида ўрнатилган қанотчалар ва пахта қатлами планкали барабан планкалари орасидаги илашиш кучи ҳисобига камаяди.

Ўтказилган амалий тадқиқотлар натижасига боғлиқ равишда бу баландликни $h + 0,1$ м деб қабул қиламиз. Пахта қатлами зичлигини $\gamma+30$ кг/м³, лента юзасидан фойдаланиш коэффицентини эса $\kappa+0,4$ деб оламиз.

Олинганларга кўра таъминлагичнинг пахтани узатиш унумдорлигини ҳисоблаймиз.

$$Y + \kappa \cdot v_{\text{л}} \cdot B \cdot h \cdot \gamma + 0,45 \cdot 5,8 \cdot 0,4 \cdot 0,1 \cdot 30 + 3,132 \text{ кг/с.}$$

ёки $1 \text{ кг/с} = 3600 \text{ кг/соат} = 3,6 \text{ т/соат}$ бўлгани учун $Y = 3,132 \cdot 36 = 11,28 \text{ т/соат}$ бўлади.

Пахта тозалаш корхоналарида технологик жараённинг иш унуми $8 - 12$ т/соат атрофида ўзгаради.

Ҳисоб-китоб йўли билан олинган натижа шу ораликқа тушади ва шундан келиб чиқиб айтиш мумкинки, янги таъминлагич ҳозирги пахта тозалаш корхоналарида муваффақият билан қўлланилиши мумкин.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада пахтани ташиш жараёнини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижасида унда ташилаётган пахта сифатининг бузилиши аниқланган.

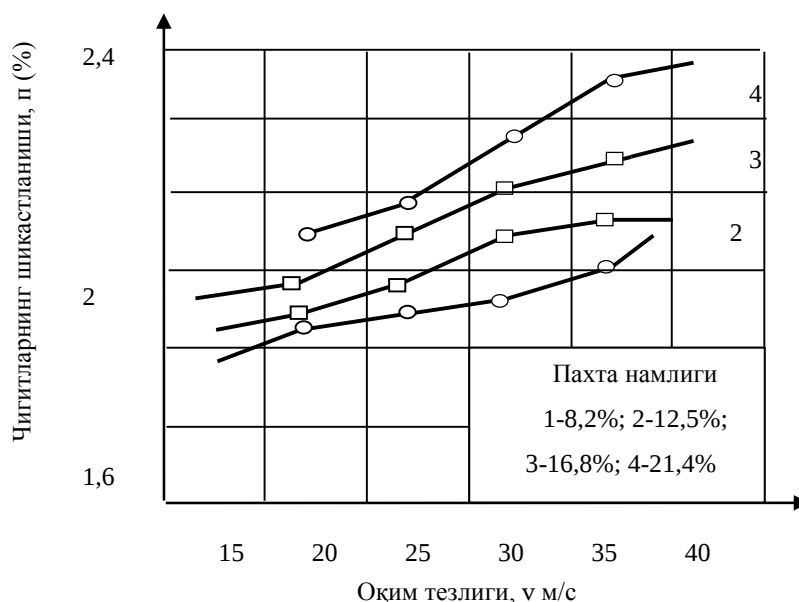
Сифат бузилишлари асосан чигитнинг қувур ичида ҳаракатланиши вақтида унинг деворларига урилиши оқибатида олган зарбалар ҳисобига юз беради. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада намлиги 9,2 %, ифлослиги 1,2 % бўлган пахтанинг тезлиги $V+24-26$ м/с бўлганда, 1,2-1,4 % чигитнинг синиши юз беради. Натижада пахта толаси нуқсонлари 0,3-0,4 % га ортиб кетади. Цехлардан узоқ масофада жойлашган пахта ғарамларидан пахтани ташишда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг таъсир қилиш радиусини узайтириш зарурияти туғилади. Бу эса юқоридаги чигит синиши ва толада ҳар хил нуқсонларнинг ҳосил бўлиши эҳтимолини оширади.

Бундай бўлишига асосий сабаб ғарамлардан пахтани қувурга нотекис узатилишидандир. РБХ маркали ғарам бузувчи машинанинг қозиқли фрезаси пахтани бўлакчаб лентага беради. Лента устида нотекис тақсимланган бўлакчалар кўринишида пахта қувурга узатилади.

Бундай ҳолат қувур ичида пахтанинг нотекис жойлашуви ва ҳаракатини келтириб чиқаради. Нотекис ҳаракат нафақат қувурда пахта сифатини бузилишига сабаб бўлади, балки технологик жараёндаги барча машиналарнинг бир текисда ишлашига халақит беради. Бундай ҳолат уларнинг самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади.

Кўпинча нотекис узатиш натижасида қайта ишлаш машиналарининг ишчи органларида пахтанинг тиқилиб қолиш ҳоллари юз беради. Бу ўз навбатида машиналарнинг маълум бир муддатга тўхтаб қолишига сабаб бўлади. Бундан ташқари, пахтанинг тиқилиб қолиши ҳисобига машина ишчи органларининг тезда ишдан чиқади.

2.3.1-расмда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада пахтани нотекис ташилиши натижасида чигит синишининг ҳаво оқими тезлигига боғлиқлиги ҳар хил намликдаги пахта қўлланганидаги асосида кўрсатилган.

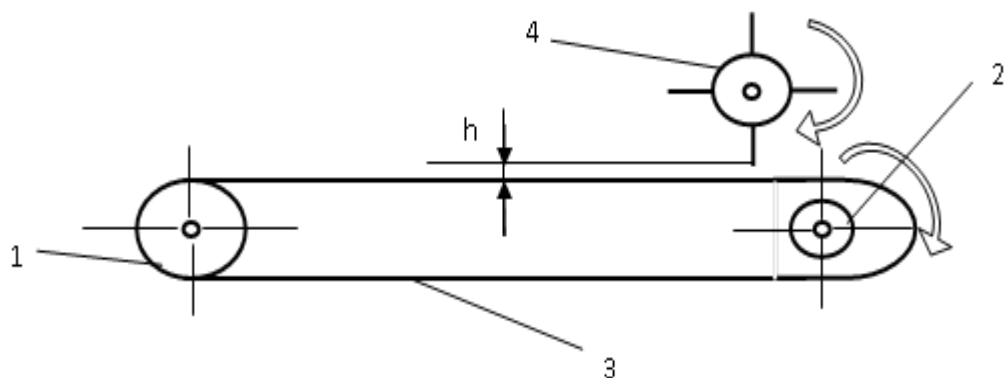


2.3.1-расм. Пахта оқими тезлиги ўзгаришининг ҳар хил намликда чигит шикастланишига таъсири

Бундан ташқари ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада 1 тонна пахтани 60-80 метр масофага узатиш учун 5-6 кВт электр энергияси сарф бўлади. Кўпинча 2-3 та ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма кетма-кет уланишини ҳисобга олсак, энергия сарфининг қанчалик юқори эканлигини тасаввур қилиш кийин эмас.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг кўрсатилган камчиликларини тугатиш, яъни қурилманинг қулай иш режимини танлаш, энергия сарфини камайтириш, пахтани бир текисда қувурга узатиш ва уни ҳаводан ажратиш жараёнини такомиллаштириш масалаларини ҳал қилиш ишимизнинг асосий мақсадидир. Олинган натижаларга кўра пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада ташиш жараёнида маълум бир миқдорда чигитнинг синиши, тола сифатининг пасайиши кузатилган.

Мана шу камчиликларни тугатиш мақсадида бир қатор назарий ва амалий тажрибалар ўтказилди [164÷166, 206].



2.3.2-расм. Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қувурга бир текисда узатувчи мослама

1,2-айланувчи барабанлар; 3-4-қозиқли барабан h -ҳаракатланувчи лента; орасидаги масофани аниқлаш учун бир қатор тажрибалар ўтказилди.

Назарий тадқиқотларда лента устида жойлашган пахта бўлакчасининг аэродинамик ва оғирлик кучлари таъсирида ҳаракат тенгламаси тузилди ва шу асосда унинг траекторияси аниқланди.

Траекторияда ҳам пахтанинг қувур ичида ҳаракатланиши вақтида унинг деворларига урилиши мумкин эканлиги кўрсатилди. Юқорида кўрсатиб ўтилган камчиликни тугатиш учун яратилган техникавий ечим лента устига унга тескари томонга айланувчи планкали барабан ўрнатишга асосланган (2.3.2-расм). Бу мослама асосан 1 ва 2 айланувчи барабанлар ва уларнинг остида ҳаракатланувчи лентадан иборат. Лента билан қозиқли барабан орасидаги h масофани аниқлаш учун бир қатор тажрибалар ўтказилди.

Планкали барабан лента устида нотекис ҳаракатланаётган пахта қатламини текислаб беради. Бу эса, пахтанинг бир текисда узатилиши, қувур ичида унинг деворларга урилмасдан ҳаракатланишини таъминлайди. Бунда лентанинг ҳаракатига нисбатан планкали барабан тезлигини белгилаш ва улар орасидаги масофани тўғри аниқлаб олиш керак бўлади. Лентанинг ва планкали барабаннинг маълум айланиш тезлигида улар

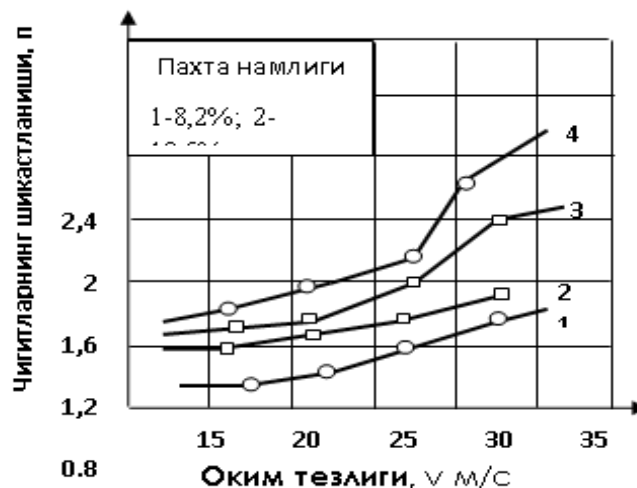
орасидаги масофани ўзгартириб пахтани узатишнинг турли иш унумдорликларини таъминлаш мумкин.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага пахтани узатиш жараёнини унинг иш унумдорлигига боғлиқлигини текшириш мақсадида лента устига бункер ўрнатилди. Иш жараёнида бункерга пахта юкланиб, талаб қилинган унумдорликда лентага узатилади. Лента охирида ўрнатилган махсус шкалада унинг турли тезлиги учун пахта қатлами баландлиги қайд этилади ва у берилган унумдорлик учун мослаштирилади.

Натижада пахта қатлами баландлигининг лентанинг турли тезликда узатиш унумдорлигига боғлиқлигини кўрсатувчи натижалар олинди. Мана шу натижаларга асосланиб лентанинг белгиланган тезлигида талаб қилинган унумдорликда пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага узатиш имконига эга бўламиз. Олинган натижаларга асосланиб, таъминловчи лентанинг устига ўрнатиладиган текисловчи барабаннинг жойлашиш баландлиги аниқланади. Кейинги масала текисловчи барабан тезлигини аниқлашдан иборат бўлади. Чунки унинг тезлиги тўғри танланмаса, пахтани лента билан планкали барабан орасига тикилиб қолиши эҳтимоли юзага келади.

Ўтказилган натижаларга асосланиб, текисловчи барабан тезлиги лента тезлигидан 1,5 марта катта бўлиши мақсадга мувофиқ бўлиши аниқланди. Пахтани бир текисда узатиш жараёнини амалга ошириш мумкин бўлгандан кейин ҳаво оқими тезлигини ўзгартириб, ҳар хил намликда қувур деворларига урилиб чигитнинг синиш даражаси аниқланди. Шу асосда 3.2.3-расмдаги график қурилди.

Масалан, 8,2 фоиз намликка эга пахтани 25-30 м/с ҳаво оқими тезлигида ташилаётган пахтада чигит шикастланиши мавжуд ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма учун 1,2-1,6 % ни ташкил қилади (2.10-расм) ва янги таъминлагич ўрнатилгандан сўнг (2.2.1-расм) 0,4-0,8 % ни ташкил қилади. Бундан кўринадики, янги элементли ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаси қўлланилганда чигит шикастланиши 2-3 мартага камаяди.



2.3.2-расм. Пахта оқими тезлигининг ҳар хил намликда текис узатилиши таъминланган шароитда чигит шикастланишига таъсири

Шундай қилиб, пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага узатиш жараёнини такомиллаштириш натижасида унинг қувур ичида бир текис ҳаракатланишини таъминлаш орқали чигит синушини камайтириш билан бирга тола таркибида ҳар хил нуқсонлар ҳосил бўлишининг олдини олади. Шунинг билан бирга пахта тозалаш корхонасининг технологик жараёнида ўрнатилган машиналарнинг ҳам бир меъёردа ишлашини таъминланади. Бу эса, машиналарнинг иш унумдорлигини оширади ҳамда уларда амалга оширилаётган жараёнларнинг бир текисда бўлишини таъминлайди.

Ҳозирги вақтда пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага узатиш жараёни РБХ маркали ғарам бузувчи ёрдамида бажарилади.

РБХ маркали ғарам бузувчи машинанинг ишлашини 3-сонли Наманган пахта тозалаш корхонасида ўрганиб чиқилди. РБХ фреза ёрдамида ғарамни титиб, пахтани горизонтал лентага, у эса ўз навбатида ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурига узатади.

Ғарам бузувчи машина ёрдамида узатилаётган пахтанинг ҳолатини ўрганиб чиқиб, қуйидаги хулосага келдик.

Фреза ўзининг қозиклари билан пахтани ғарамдан бўлак-бўлак қилиб узиб, ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма лентасига узатганда пахта горизонтал лента узунлиги бўйлаб нотекис ҳолатда жойлашади. Бу

жараёни тўлиқроқ ўрганиш мақсадида 3-сонли Наманган пахта тозалаш корхонасида экспериментал қурилма тайёрланди (2.3.2-расм). Бу ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қия лентали мослама (2.3.2) га эга бўлган ғарам бузувчи ҳамда горизонтал лентали мослама ва ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаларда иборат. Горизонтал лентали мослама ғарам бузувчи жойлашиш чизиғи бўйлаб ўрнатилган.

Тадқиқот ўтказиш усули қуйидагича: тадқиқот учун тайёрланган ускуна ғарам бузувчи жойлашиш чизиғига параллел ўрнатилган горизонтал транспортёрнинг узунлиги шартли равишда 10 та тенг участкаларга бўлинди. Ҳаракатнинг чизиқли тезлиги, лентанинг кенглиги ва узунлиги, участкалар ўлчамлари аниқланди, пахтани тортиш учун тарозилар тайёрланди. Транспортёрнинг чиқиш томони материални бевосита қувурга узатишга мўлжалланган. ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма сепаратори ва вентилятор, горизонтал транспортёр ва ғарам бузувчи амалдаги эксплуатация қоидаларига биноан ўрнатилди. Тадқиқот ўтказиш пайтида ғарам бузувчи ва сепаратор ишлаши мунтазам кузатиб борилади, пахтани узатиш жараёнига алоҳида эътибор берилади. 60 минутдан сўнг бир вақтнинг ўзида ғарам бузувчи ва горизонтал лентали мослама тўхтатилди. Бунда лентанинг узунлиги бўйича юзасида пахтанинг ёйилмаси ҳосил бўлади. Бу ёйилма узатилаётган материалнинг қай ҳолатда узатилаётганини характерлайди.

Олинган ёйилмани горизонтал лентада юзасида белгиланган участкалар бўйича бўлакларга бўлинди.

Ҳар бир бўлак тарозида тортилди ва пахта оғирлиги ҳар бир қисм учун алоҳида ва умумлашма ҳолда аниқланди. Эксперимент 3 марта такрорланди.

Нотекислик кўрсаткичи [86] махсус методика бўйича ишлаб чиқилди:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - k_{cp})^2}{n-1}} \quad (2.3.9)$$

Бу ерда: S - лента юзаси бўйлаб материал солиштира зичлигининг дисперсияси; $k = \frac{m}{F_n}$ -материал оғирлигининг тегишли участкасига мос келувчи катталигини характерловчи критерий; m -лентанинг берилган участкасидаги пахтанинг оғирлиги; F_n - кўрилатган лента участкасининг майдони; n -участкалар сони ($n=10$).

Курилманинг узатиш унумдорлиги лента устидаги пахтанинг массасига қараб қуйидаги формула орқали топилади:

$$П = 3,6 \frac{m \cdot V_n}{L} m/c \quad (2.3.10)$$

бу ерда: m - лента устида жойлашган пахтанинг массаси, кг; V_n -лента тезлиги, м/с; L - лентанинг узунлиги, м. Тадқиқот натижалари жадвалда келтирилган.

2.3.1-жадвал. Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага узатишнинг нотекислигини тадқиқ қилиш натижалари

Кўрсаткичлар					
Пахтанинг тури ва нави	Намлик %	Ҳажмий зичлик кг/м ³	Ишлаб чиқариш унумдорлиги т/соат	Солиштира зичлик дисперсияси кг/м ²	1 соат мобайнидаги бузилишлар
С6524 II нав қўл терим	9,5	66,6	9,7	1,61	1 ^г
	9,5	75,6	9,5	2,33	1 ^г
	9,5	83,4	9,97	2,74	2 ^г , 1 ^с
С6524 II нав машина терим	11,2	69,2	9,2	2,11	2 ^г
	11,2	74,4	9,1	2,62	1 ^г
	11,2	89,7	9,8	3,06	4 ^г , 2 ^с

Эслатма: 7-устунда ҳарфлар билан тикилиб қолишлар миқдори кўрсатилган: г-кувур оғзи (горловиnasi), с-сепаратор камераси.

2.3.1-жадвалдан кўриниб турибдики, пахтани узатиш пайтида унинг нотекислиги юқори бўлади. Бу кўрсаткич пахта ҳажмий зичлигининг ошиши ва намликнинг юқорилигига боғлиқ ҳолда ортади. Бу ҳол ғарамдан олинаётган пахтанинг ортиқча зичлангани оқибатида содир бўлади. Ғарам бузувчи машина пахтани талаб даражасида титиб беролмайди. Кузатишлар шуни кўрсатдики, юқори нотекисликда пахта лента юзасида тўппаклар сифатида, катта зичлик ва оғирликка эга ҳолда жойлашади ва қувурга кириш пайтида кириш қисмининг маълум кесимини беркитади. Агар

бўлаклар қувурга шу тарзда кирса, ташиш жараёнида унинг ортида катта аэродинамик соя ҳосил бўлади. Бу зонада ҳаво босими сезиларли даражада паст бўлиб, ундан кейинда қувурга тушган бўлак, керакли аэродинамик кучни ололмай пастга, қувур тубига тушади. Бу ерда аэродинамик кучлар сафига пахтанинг қувур ички юзасига илашишидан ҳосил бўлувчи қаршилик кучи ҳам қўшилиб, қувур кириш қисми беркилади.

Хулосалар

1. Тадқиқот ўтказиш пайтида, бир соат мобайнида пахтанинг паст намлигида ва унчалик катта бўлмаган ҳажмий зичлигида қувурда тиқилиши 2 марта кириш қисмида, бир марта сепаратор камерасида кузатилди. Катта намлик ва ҳажмий зичликда эса - 4 марта қувурнинг кириш қисмида, 2 марта сепаратор камерасида тиқилиш юз берди.
2. Сепаратор камерасидаги тиқилишлар салбий таъсири айниқса катта бўлади. Сепараторда тиқилиб қолишларни бартараф қилиш учун унинг оғир-енгиллик даражасига боғлиқ ҳолда ўртача 25 минут ишлаб чиқариш вақти сарф қилинади. Бунда сепаратор сидиргичининг синиши ҳам юз бериши мумкин ва уни алмаштириш учун қўшимча вақт талаб этилади. Бундан ташқари сепараторнинг камераси пахта билан тиқилиб қолганда тоштугичларнинг ишчи камерасига пахта тўлиб қолади. Бу ҳол эса, ишлаб чиқариш вақтида диққатдан четда қолади. Бунинг оқибатида пахтанинг бир қисмигина ҳаво билан сўриб олинади. қолган қисми эса тоштутгичнинг тош тўплаш бункерига тушиб қолади.
3. Юқорида келтириб ўтилганлардан пахта узатишдаги нотекисликни камайитириш зарур, деган хулоса чиқиши мумкин. Бу эса ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг барча элементлари ва пахтани қайта ишлаш технологик занжирини ташкил этувчи жиҳозларнинг ишлаш унумдорлигини ошириш имкониятини беради.

3 БОБ - ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ ҲАВО ОҚИМИ ТАЪСИРИДАГИ ҲАРАКАТИНИ ВА УНДАН ОҒИР АРАЛАШМАЛАРНИ АЖРАТИШ ЖАРАЁНЛАРНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ

3.1 Пахтани таркибидаги оғир аралашмаларни ажратиш олиш

Чигитли пахтада учрайдиган аралашмалар келиб чиқиши жиҳатидан органик ва минерал жисмларга бўлинади:

Органик жисмларга ғўза тупининг қисмлари-барг, шохчалар, чанок паллалари, гул барглари ва бошқа ўсимлик қисмлари (бегона ўтлар) киради.

Минерал қўшилмаларга тош, кум, тупроқ, кесак ва ҳакозалар киради.

Чигитли пахтада бўладиган ифлос аралашмалар ўлчами жиҳатидан шартли равишда икки гуруҳга бўлинади:

- майда аралашмалар ўлчамлари 10 мм дан кам бўлган;
- йирик аралашмалар ўлчамлари 10 мм дан катта бўлган.

Ифлос аралашмалар чигитли пахтага илашиши жиҳатидан пассив ёки инертли ва актив хилларга бўлинади:

Пассив ёки инертли аралашмалар чигитли пахта паллаларининг сиртида бўлиб, енгил силкитганда чигитли пахтадан осон ажралади.

Актив аралашмаларни чигитли пахтадан ажралиши қийин ва ифлослик пахта булаклари орасига кириб олган бўлади.

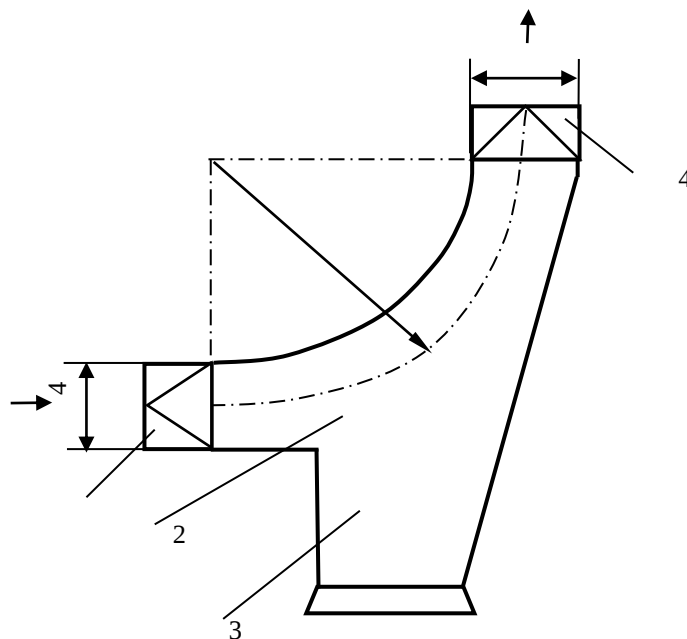
Пахтани териш, уни дала шароитида қуриштиш, юклаш, ташиш, сақловга тайёрлаш ҳамда пахта ғарамларини бузиб ишловга узатиш жараёнларида пахта ичига турли катталиқдаги оғир жисмлар тушиб қолади. Бундай жисмлар машиналарнинг иш камерасига тушиб унинг ишлаш жараёнини бузади, иш органларини шикастлайди, натижада машинанинг иш унуми пасайишига олиб келади. Шу билан бирга, оғир жисмлар пахта тозалаш корхоналарида юз берувчи ёнғинларнинг асосий сабабчисидир.

Пахтадан йирик оғир аралашмаларни ажратиб олиш учун пневмотранспорт тизими таркибида, ушбу аралашмаларни тутувчи қурилмалар билан жиҳозланади, уларнинг сони баъзи ҳолларда 2 ва 3 тагача етиши мумкин.

Асосан пахта тозалаш корхоналарида ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг горизонтал жойлашган қувири вертикал йўналишдаги ҳолатга ўтиш жойига тоштутгич ўрнатиш кенг қўлланилади.

Қуйидаги тоштутгич (3.1.1-расм) кириш қувири (1), ажратиш хонаси (2), чўнтак, чиқиш қувири (4) дан ташкил топган.

Бу тоштутгич қуйидагича ишлайди: ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада сўрувчи ҳаво ёрдамида ташиб келтирилаётган пахта ва унинг таркибидаги оғир аралашмалар кириш қувири орқали ажратиш хонасига киради ва тезлиги бир оз пасайган ҳолда ажратиш хонасининг деворларига урилади. Натижада, пахта таркибидан оғир аралашмалар пастга, чўнтакка тушади



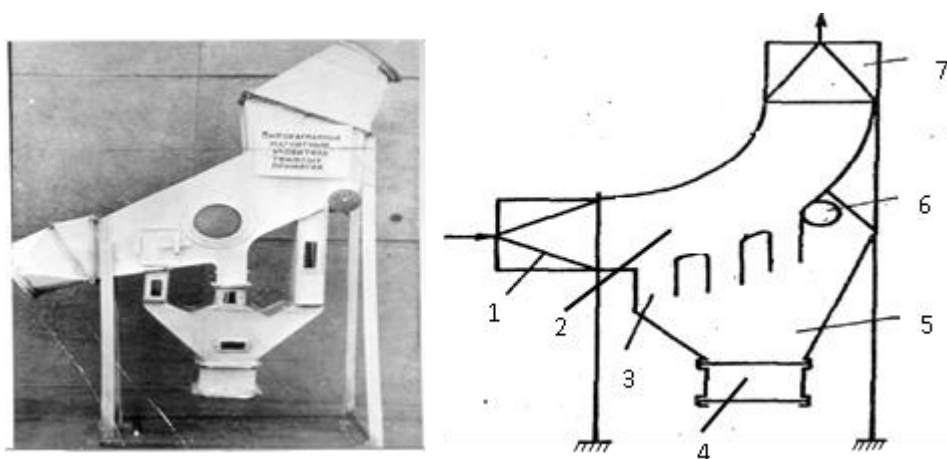
3.1.1-расм. Радиал тоштутгич

1- кириш қувири; 2-ажратиш хонаси; 3-чўнтак; 4-чиқиш қувири.

Оғир аралашмалардан тозаланган пахта чиқиш қувири орқали ҳаво оқими ёрдами ўз йўналишни давом эттиради. Бу тоштутгичнинг оғир аралашмаларни ушлаб қолиш самарадорлиги паст – 60 фоизни ташкил

этади. Шунинг учун пахтани оғир жисмлардан ажратиб олиш масаласи муҳим аҳамиятга эга. Пахтани териш ва сақлаш қоидаларига тўлиқ амал қилинганда ҳам бундай бегона жисмларнинг пахтага қўшилиб кетиш эҳтимоли сақланиб қолади. Шу сабабли, ҳозирги вақтда пахтани қайта ишлашдаги машиналар иш органларининг узоқ вақт ишлашини, иш унумдрелигини пасаймаслигини, ёнғин чиқишини олдини олишни таъминлаш мақсадида тоштутгич мосламаларидан фойдаланиб келинмоқда. Пахта тозалаш корхоналарининг иш тажрибаси мавжуд тоштутгичлар пахтадан оғир жисмларни ажратиш масаласини етарлича ҳал қила олмаслигини кўрсатмоқда. Бу қурилмаларнинг иш унуми анча паст бўлиб, улар асосан катта ўлчамдаги оғир жисмларни қисман тутиб қолади. Қолган майда ва йирик жисмлар эса технологик жараёнга ўтиб кетади. Бундан ташқари, мавжуд тоштутгичлар юқори аэродинамик қаршиликка эга. Бу эса ўз вақтида, пневмотранспорт қувурларида ҳаво босимининг кескин пасайишига ҳамда тоштутгич чўнтақларининг пахта билан тўлиб қолиши ва чиқиндига қўшилиб кетишига олиб келади. Шунинг учун ҳозиргача пахтани оғир жисмлардан тозаловчи юқори самарали ускуналарни яратиш ва мавжудларини такомиллаштириш вазифаси долзарблиги йўқотгани йўқ. Юқорида таъкидланганлардан келиб чиқиб, пневмотранспорт орқали ташилаётган пахта хом ашёси таркибидаги турли бегона жисмларни тоштутгич машинасида тутиб қолиш самарадорлиги атига 60 - 70% дан ошмас экан.

Наманган муҳандислик технология институти олимлари томонидан тош тутгич самарадорлигини ошириш мақсадида кўп чўнтакли тоштутгич таклиф этдилар. Бунда валик формасида бўлган, айланиш хусусиятига эга магнитли мослама ҳам қўлланилди (3.1.2-расм). Ушбу ускуна учун патент ҳам олинган.



3.1.2-расм. Кўп чўнтакли магнитли тоштутгич (М.Г.-1390257, Патент UZ-3135)

1-кириш қузури; 2-ажратиш камераси; 3-чўнтаклар; 4-оғир аралашмаларни ташқарига чиқарувчи мослама; 5- тош тўплагич; 6-магнит; 7-чиқиш қузури.

Кўп чўнтакли магнитли тоштутгич қуйидагича ишлайди: пахта ҳаво ёрдамида кириш қузури (1) орқали ажратиш камераси (2) га киради. Ажратиш камерасида поғанали қилиб ўрнатилган чўнтаклар (3) га урилиб пахта титилади ва унинг таркибидага оғир аралашмалар тоштўплагич (5) га тушади. Тоштўплагичдан мослама (4) ёрдамида ташқарига чиқариб юборилади. Металл парчалари магнит (6) ёрдамида ушлаб қолиниб, пахта ҳаво оқими таъсирида чиқиш қузури (7) дан кейинги жараёнга узатилади [4]. Бу билан тоштутгичнинг самарадорлиги 80-90%га кўтарилди. Кузатувлар натижасида ҳақиқатда ҳам бегона жисмлар тутиб қолиш коэффициенти ошган ҳамда жин, линтер қурилмаси арра тишларини шикастланиши ҳам анча камайди. Шунга қарамай, тоштутгичдан бегона жисмлар ўтиб кетиши кузатилмоқда.

3.1 Таъсир траекторияси маълум бўлган ҳаво оқимидаги пахта бўлакчаси ҳаракатини ўрганиш

Маълумки пахтани қайта ишлаш қархоналарида пахта ҳом ашёлари бунтлардан жинлаш жарёнларигача қурурлар ёрдамида ҳаво орқали ташилади. Шу сабабли пахтани ҳаво билан ҳаракатини назарий жихатдан

Ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир. Энг аввало ҳаво оқимининг жисмларга таъсир этадиган кучлари ҳақида маълумотларни келтирамиз. Ҳаво оқимини хоссалари, уларнинг жисмлар билан ўзаро таъсир кучлари, гидродинамика фанида ҳар томонлама чуқур ўрганилган. Оқим таъсирида жисмда оқим тезлигига қараб аэродинамик куч ҳосил бўлади. Агар оқимнинг тезлиги юқори бўлмаса одатда бу кучнинг қиймати ҳаво ва жисм тезликларига пропорционал бўлади. Фараз қилайлик ҳаво оқими таъсирида жисм икки ўлчовли $ХОУ$ системасида траектория тенгламаси $y = y(x)$ бўлган ВС эгри чизиқда ҳаракат қилсин (3.2.1-расм). Оқимнинг тезлик векторини $\vec{V}_0 = \{V_{0x}, V_{0y}\}$, бўлакча тезлик векторини $\vec{V} = \{V_x, V_y\}$ билан белгилаймиз. Агар $\vec{V}_0$ векторнинг $ОХ$ ўқи билан ташкил қилган билан бурчагини α_0 белгиласак, у ҳолда 3.2.1- расмдан фойдаланиб

$$V_{0x} = |\vec{V}_0| \cos \alpha_0, \quad V_{0y} = -|\vec{V}_0| \sin \alpha_0 \quad (3.2.1)$$

тенгликларни ҳосил қиламиз. Ҳаво қаршилик кучи вектори $\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y)$ аэродинамика қонунига кўра бўлакчанинг нисбий тезлиги $\vec{V}_0 - \vec{V}$ вектори бўйлаб йўналган бўлади. Агар бу кучнинг модули

$$|\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y)|,$$

нисбий тезлик модули:

$$|\vec{V}_0 - \vec{V}| = \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2}$$

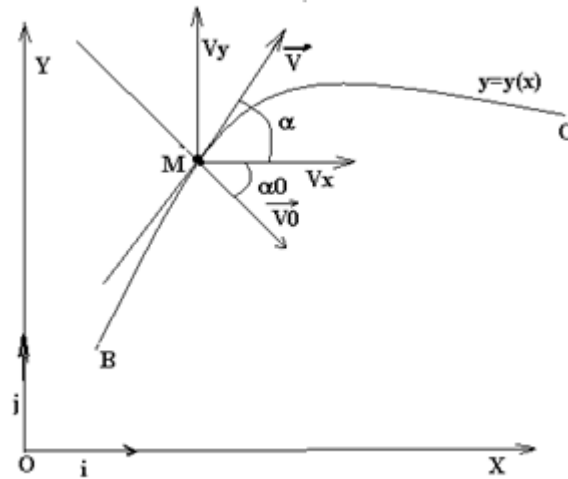
деб белгиланса, у ҳолда ҳаво оқими таъсиридаги кучни куйидаги вектор орқали ёзиш мумкин бўлади,

$$\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y) = |\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y)| \left[\frac{V_{0x} - V_x}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} \vec{i} + \frac{V_{0y} - V_y}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} \vec{j} \right]$$

Бу ерда $(\vec{i}, \vec{j})$ $ОХ$ ва $ОУ$ ўқлари бўйлаб йўналган бирлик векторлар. Шундай қилиб ҳаво оқими таъсиридаги кучнинг $ОХ$ ва $ОУ$ ўқларидаги проекцияларини куйидаги формулалар орқали ифодаланади.

$$F_x = \left| \vec{F}(V_{0x} - F_x, V_{0y} - V_y) \right| \frac{V_{0x} - V_x}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|},$$

$$F_y = \left| \vec{F}(V_{0x} - F_x, V_{0y} - V_y) \right| \frac{V_{0y} - V_y}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} \quad (3.2.2)$$



3.2.1-Расм. Пахта бўлакчасининг ҳаво оқимининг таъсирида ҳаракати схемаси

Фараз килайлик ҳаво қаршилиги нисбий тезликка пропорционал бўлсин, у ҳолда куч векторининг нисбий тезликка боғланиш қонуни куйидагича бўлади:

$$\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y) = C_0(\vec{V}_0 - \vec{V})$$

буерда, C_0 - тажриба орқали аниқланадиган коэффициент.

Бу кучнинг модули ушбу формула

$$\left| \vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y) \right| = C_0 \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2} \quad (3.2.3)$$

орқали ифодаланиб, унинг координата ўқларидаги проекциялари куйидагича бўлади

$$F_x = C_0 \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2} \frac{V_{0x} - V_x}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} = C_0(V_{0x} - V_x) \quad (3.2.4)$$

$$F_y = C_0 \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2} \frac{V_{0y} - V_y}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} = C_0(V_{0y} - V_y) \quad (3.2.5)$$

(3.2.4) ва (3.2.5) формулалардан амалда ҳаво оқимининг тезлиги кичкина бўлганда фойдаланиш мумкин.

Энди фараз қилайлик ҳаво оқимининг кучи нисбий тезликнинг квадратиға пропорционал бўлсин, яъни

$$\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y) = C_1(\vec{V}_0 - \vec{V})^2$$

буерда, C_1 - тажриба орқали топиладиган коэффициент.

Вектор модулини, унинг квадрати хоссасидан фойдаланиб топамиз

$$\vec{F}(V_{0x} - V_x, V_{0y} - V_y) = C_1[(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2]$$

бу ҳолда куйидаги кўринишни олади:

$$\begin{aligned} F_x &= C_1[(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2] \frac{V_{0x} - V_x}{\sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2}} = \\ &= C_1(V_{0x} - V_x) \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2}, \end{aligned} \quad (3.2.5)$$

$$\begin{aligned} F_y &= C_1[(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2] \frac{V_{0y} - V_y}{\sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2}} = \\ &= C_1(V_{0y} - V_y) \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2} \end{aligned} \quad (3.2.6)$$

(3.2.5) ва (3.2.6) формулалар катта тезликдаги оқимлар учун ўринли бўлади.

Энди куйидаги масалани кўриб чиқамиз. Фараз қилайлик пахта бўлакчаси $t = 0$ момента мувозанат ҳолатда бўлиб, $t > 0$ ҳаво оқими тенгламаси $y = f(x)$ траектория бўйлаб бўлакчаға таъсир қилсин. Бўлакчанинг ҳаракат қонунини ўрганиб чиқамиз. Ҳаво оқимининг вектори Ox ўқи билан $\gamma = f'(x)$ бурчак ҳосил қилсин. Ҳаво оқимининг кучини нисбий тезлика пропорционал деб оламиз. У ҳолда ҳаво оқими кучларининг Ox ва Oy ўқларидаги проекциялари куйидагича бўлади.

$$F_x = C_0 \frac{V_{0x} - V_x}{\sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2}} = C_0(V_0 \cos \gamma - V_x) \quad (3.2.7)$$

$$F_y = C_0 \sqrt{(V_{0x} - V_x)^2 + (V_{0y} - V_y)^2} \frac{V_{0y} - V_y}{|\vec{V}_0 - \vec{V}|} = C_0(V_0 \sin \gamma - V_y) \quad (3.2.8)$$

Буерда,

$$\cos \gamma = 1 / \sqrt{1 + f'^2(x)}, \quad \sin \gamma = f'(x) / \sqrt{1 + f'^2(x)}$$

Бўлакчанинг массасини m деб олиб унинг ҳаво оқими ва ўз вазни таъсиридаги ҳаракат тенгламасини тузамиз

$$m\ddot{x} = m\dot{V}_x = F_x = C_0(V_0 \cos \gamma - V_x) = \frac{C_0}{\sqrt{1 + f'^2}} [V_0 - V_x \sqrt{1 + f'^2}] \quad (3.2.9)$$

$$m\ddot{y} = m\dot{V}_y = F_y - mg = C_0(V_0 \sin \gamma - V_y) = \frac{C_0}{\sqrt{1 + f'^2}} [V_0 f' - V_y \sqrt{1 + f'^2}] - mg \quad (3.2.10)$$

Хусусан агар $y = kx + b$ (ҳаво окимининг гаъсири тўғри чизик бўйлаб йўналган) бўлса, y холда $f' = k$ бўлиб, (3.2.8) ва (3.2.9) тенгламалар куйидаги кўринишни олади ($\gamma_0 = \arctg k$):

$$m\ddot{x} = m\dot{V}_x = C_0(V_0 \cos \gamma_0 - V_x)$$

$$m\ddot{y} = m\dot{V}_y = C_0(V_0 \sin \gamma_0 - V_y) - mg$$

Бу тенгламаларнинг $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$, $\dot{x}(0) = v_{0x}$, $\dot{y}(0) = v_{0y}$ шартларни каноатлантирувчи ечимлари куйидагича бўлади ($\beta = C_0 / m$)

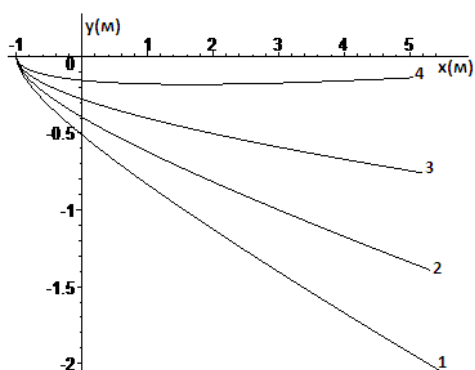
$$x = V_0 t \cos \gamma_0 - (V_0 \cos \gamma_0 - v_{0x})(1 - e^{-\beta t}) / \beta$$

$$y = (V_0 \sin \gamma_0 - g / \beta)t - (V_0 \sin \gamma_0 - v_{0y} - g / \beta)(1 - e^{-\beta t}) / \beta$$

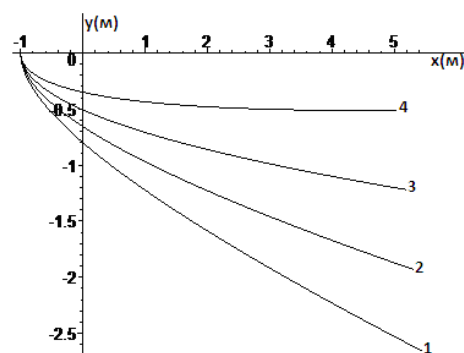
$x(t)$ ва $y(t)$ учун олинган тенгликлар бўлакча траекториясининг параметрик кўринишдаги тенгламасини беради.

3.2.2 – расмда бўлакчанинг ҳаво тезлиги V_0 ва параметр β нинг ҳар хил қиймаларидаги ҳаракат траекторияси кўрсатилган.

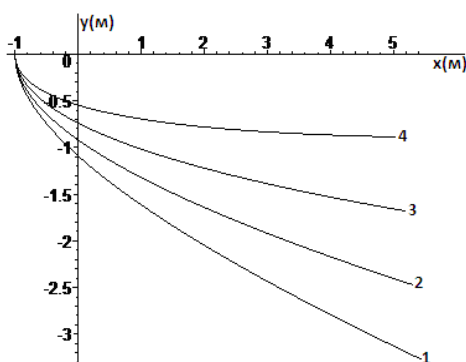
a)



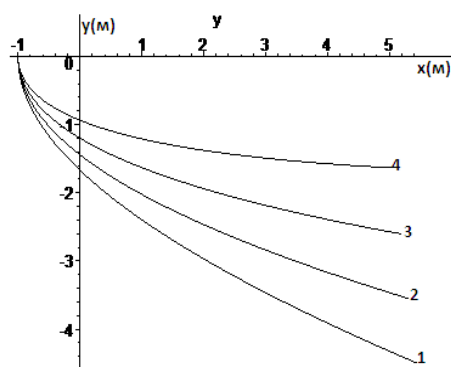
б)



в)



г)



3.2.2-расм. Тезлиги $V_0 = 20 \text{ м/с}$ бўлган ҳаво оқими таъсиридаги бўлакчанинг кувурдаги бошлангич тезлиги

$v_{0y} = 1 \text{ м/с}$ (а), $v_{0y} = 2 \text{ м/с}$ (б), $v_{0y} = 3 \text{ м/с}$ (в) ва $v_{0y} = 5 \text{ м/с}$ (г) бўлганда
параметр β нинг ҳар хил қийматларидаги ҳаракат траекториялари:

$$1 - \beta = 1, \quad 2 - \beta = 1.2, \quad 3 - \beta = 1.5, \quad 4 - \beta = 2$$

Фараз қилайлик ҳаво оқими юзаси тўртбурчак $-2b < x < 0$, $-h < z < h$ бўлган кувурдан камерага узатилсин. Ҳаво заррачаси $z = 0$ (xOy) текисликда ҳаракат қилсин. Координата бошини O нуқтага жойлаштириб Ox ўқини чапдан ўнга ва Oy ўқини унга перпендикуляр қилиб юқорига йўналтирамиз. Оқим таъсири остида шу текисликда ҳаракатланаётган пахта бўлакчасининг траекториясини топамиз. Ҳаракат

$x = -b$ ўқиға нисбатан симметрик бўлганлиги сабабли ҳаракатни $x > -b$, $y < 0$ текислигида ўрганамиз.

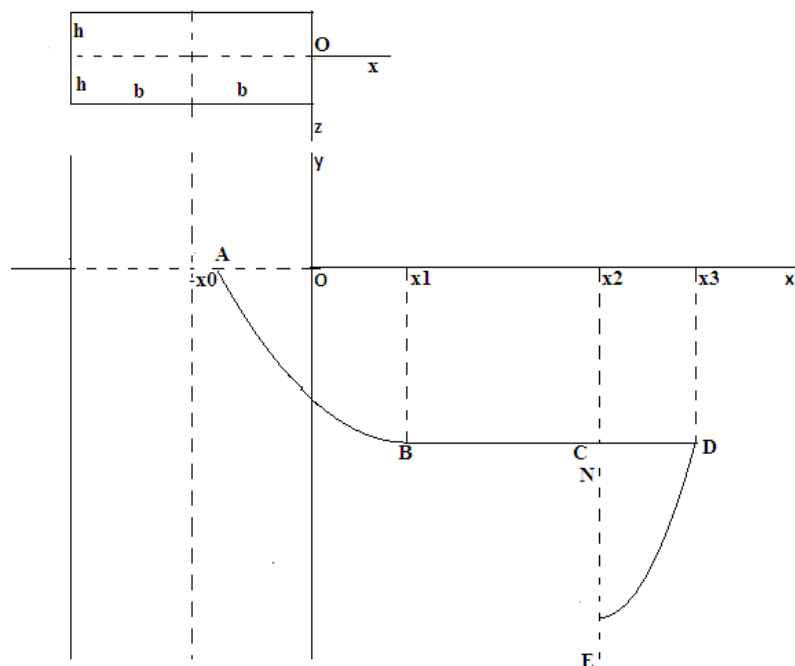
Мисол тариқасида ҳаво оқими таъсир траекторияси $ABCDE$ ни куйидагича оламиз (3.2.3- расм)

$$y = y_1 = k(x + x_0) \left[\frac{(x + x_0)}{2(x_1 + x_0)} - 1 \right] \quad -x_0 \leq x \leq x_1 \text{ бўлганда,}$$

$$y = y_2(x) = -k(x_1 + x_0)/2 = \text{const} \quad x_1 \leq x \leq x_3 \text{ бўлганда,}$$

$$y = y_3(x) = c + [y_2(x) - c] \frac{(x - x_2)^2}{(x_3 - x_2)^2} \quad x_2 \leq x \leq x_3 \text{ бўлганда.}$$

Бу ерда x_0 ($0 < x_0 < b$), x_1, x_2, x_3 - траектория чизиқларининг берилган абсциссалари, k ва c - ўзгармас сонлар. NE - кесмани узунлигини c деб, уни кўзгалмас ҳаво сўргич (тўсик) сифатида қарайлик.



3.2.3- расм. Ҳаво оқими заррачасининг ҳаракат траекториясининг схемаси

Фараз қилайлик бўлакчанинг A нуктадаги тезлиги проекциялари $\dot{x} = 0$, $\dot{y} = -v_0$ га тенг булиб, бўлакча камера ичида таъсир траекторияси $ABCDE$ бўлган ҳаво оқимида ҳаракат қилсин. Бундан ташқари бўлакча

вертикал йўналишдаги ҳаракатида унга кўшимча қаршилик аэродинамик Жуковский кучи $\mu\dot{y}$ (μ - аэродинамик қаршилик кучи коэффициентлари) таъсир этсин. Бўлакчанинг таъсир чизиқлари AB , BC , BD ва DE бўлиб, тезлиги мос равишда V_{AB} , V_{BC} , V_{CD} ва V_{DE} бўлган ҳаво оқими таъсиридаги ҳаракат тенгламаларини ёзиб чиқамиз

AB йўналишда ҳаво оқими таъсир бўйлаб

$$m\ddot{x} = C_0[V_{AB} \frac{x_1 + x_0}{\sqrt{(x_1 + x_0)^2 + k^2(x - x_1)^2}} - \dot{x}] \quad (-x_0 \leq x \leq x_1) \quad (3.2.11)$$

$$m\ddot{y} = C_0[V_{AB} \frac{k(x - x_1)}{\sqrt{(x_1 + x_0)^2 + k^2(x - x_1)^2}} - \dot{y}] - mg - \mu\dot{y} \quad (3.2.12)$$

BC ($y = y_2(x)$) тўғри чизик бўйлаб таъсир этаётган оқим ($f' = 0$)

$$m\ddot{x} = C_0(V_{BC} - \dot{x}) \quad (x_1 < x < x_2) \quad (3.2.13)$$

$$m\ddot{y} = -C_0\dot{y} - mg \quad (3.2.14)$$

$$m\ddot{x} = C_0(V_{CD} - \dot{x}) \quad (x_2 < x < x_3) \quad (3.2.15)$$

$$m\ddot{y} = -C_0\dot{y} - mg \quad (3.2.16)$$

DE -чизик бўйлаб таъсир этаётган ҳаво оқими учун:

$$m\ddot{x} = C_0[V_{DE} \frac{(x_3 - x_2)^2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^4 + (y_2(x) - c)^2(x - x_1)^2}} - \dot{x}] \quad (x_2 \leq x \leq x_3) \quad (3.2.17)$$

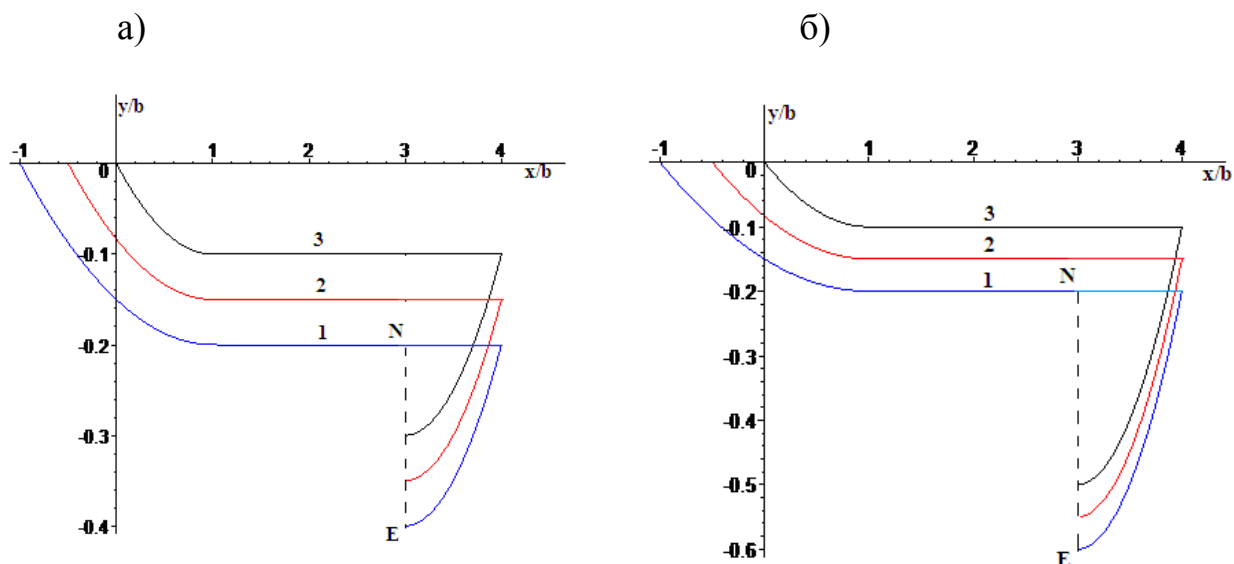
$$m\ddot{y} = C_0[V_{DE} \frac{(y_2(x) - c)(x - x_1)}{\sqrt{(x_3 - x_2)^4 + (y_2(x) - c)^2(x - x_1)^2}} - \dot{y}] - mg - \mu\dot{y} \quad (3.2.18)$$

(3.2.12)-(3.2.16) тенгламалар системаси $x = -x_0$, $y = 0$, $\dot{x} = 0$, $\dot{y} = -v_0$ $t = 0$ бўлганда шартларида ҳисобий интегралланади. Система куйидаги ўнгай кўринишга келтирамиз

$$m\ddot{x} + C_0\dot{x} = C_0V / \sqrt{1 + f'^2}$$

$$m\ddot{y} + C_0\dot{y} = C_0Vf' / \sqrt{1 + f'^2} - mg - \mu\dot{y}$$

Бу ерда $f' = k(x - x_1)/(x_1 + x_0)$, $V = V_{AB}$ $-x_0 \leq x \leq x_1$ бўлганда, $f' = 0$,
 $V = V_{BC}$ $x_1 \leq x \leq x_2$ бўлганда, $f' = 0$, $V = V_{CD}$ $x_1 \leq x \leq x_2$ бўлганда,
 $f' = (y_2(x) - c)(x - x_2)/(x_3 - x_2)^2$, $V = V_{DE}$ $x_2 \leq x \leq x_3$ бўлганда.



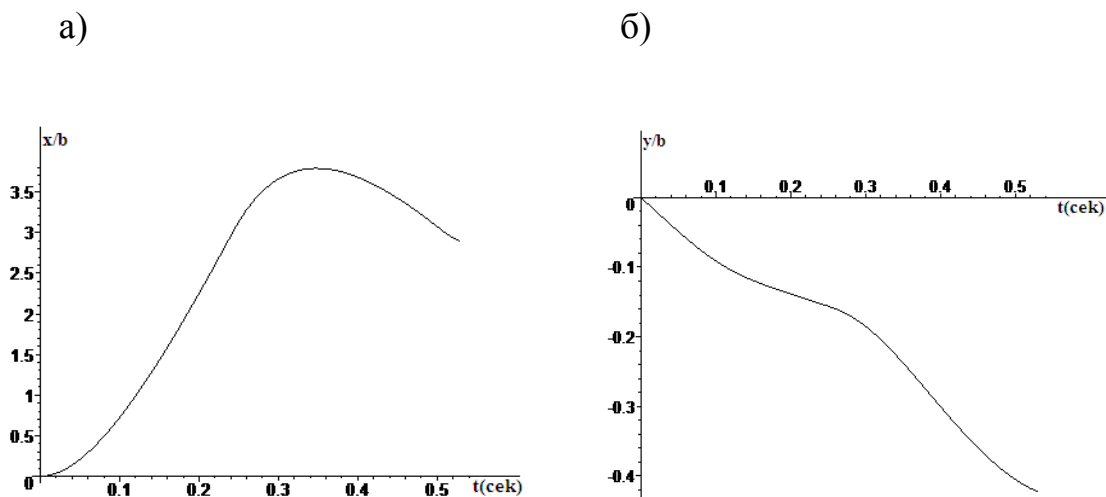
3.2.4-расм. Ҳаво оқимининг $c = 0.2$ (а) ва $c = 0.4$ (б) бўлганда, абсцисса x_0 нинг хар хил қийматларидаги пахта бўлакчасига таъсир этиш траекториялари: $1 - x_0 = 1$, $2 - x_0 = 0.5$, $3 - x_0 = 0$

3.2.4 - расмда ҳаво оқимининг абсцисса $x = x_0$ нинг учта ва c нинг иккита қийматларида бўлакчага таъсир этиш траекториялари кўрсатилган. Ҳисоблашларда x, y координаталар, ҳамда абсциссалар x_0, x_1, x_2, x_3 кувурнинг ярим эни b га нисбатан олинган ва $b = 0.5\text{ м}$ $k = 0.2$, $V_{AB} = V_{BC} = V_{CD} = 40\text{ м/с}$, $V_{DE} = 20\text{ м/с}$, $v_0 = 2\text{ м/с}$, $C_0 / m = 10c^{-1}$ $x_1 = 1$, $x_2 = 3$, $x_3 = 4$ деб қабул қилинган. Пунктирли чизиқлар билан узунлиги $c(b$ га нисбатан) га тенг бўлган кўзгалмас турли кесма (NE) ўрни кўрсатилган. Графиклар таъхлилидан оқиминг таъсири камерада ўзгарувчанлиги, ҳамда турли юза NE да ҳавонинг сўрилганлиги сабабли оқим ўз йўналишини ўзгартирганлиги ва таъсир траекториясининг шакли x_0 нинг хар хил қийматларида когерент кўринишда бўлиб колганлиги кузатилади. Бундан ташкари кўзгалмас турли тўсикнинг узунлиги ошганда

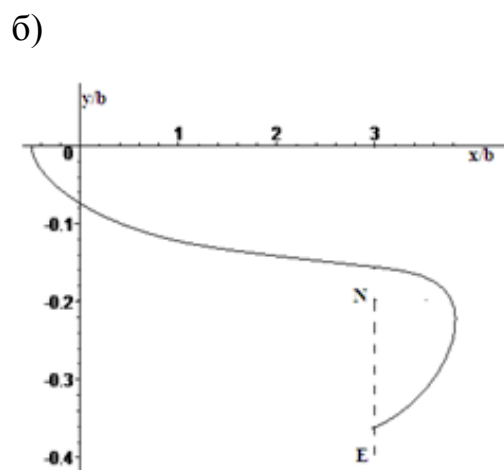
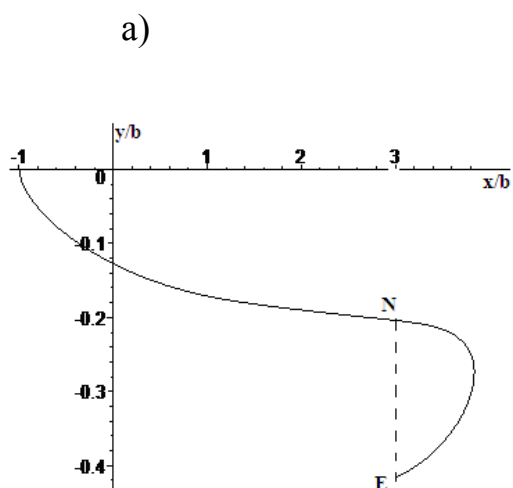
унинг юзасида ҳаво окими таъсири нотекис таркалиши, ҳамда бошланғич абсциссалари координата бошидан узоқ бўлган траекторияларда ҳавонинг тўсикнинг энг чека нуктасидан сурилишини кўриш мумкин.

3.2.5, 3.2.7 ва 3.2.9 – расмларда ҳаво окимининг юқорида олинган траектория бўйича таъсир этиши натижасида пахта бўлакчаларининг $x_0 = 0$ бўлиб, c нинг хар хил қийматлари учун $0x$ ва $0y$ ўқлари бўйича ҳаракат қонунлари келтирилган. Тахлилдан бўлакчанинг ҳаракатига унинг оғирлик кучи ҳамда $0y$ ўқи бўйича таъсир этаётган ҳавонинг кўшимча қаршилик кучи μv катта аҳамиятга эга эканлиги кузатилади.

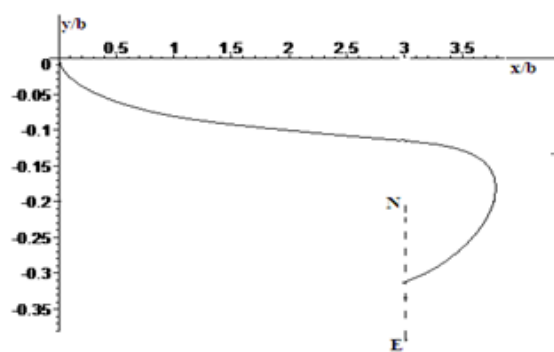
3.2.6, 3.2.8 ва 3.2.10- расмларда x_0 ва c нинг хар хил қийматларида пахта бўлакчасининг траекториялари кўрсатилган. Графикларда тўсикнинг узунлиги катта бўлмаса, унга кўпроқ пахта бўлакчалари сурилиши мумкинлиги аниқланган. Масалан, $c = 0.2$ бўлса, ундан бошланғич абсциссалари $x_0 = 0$, $x_0 = -0.5$ ва $x_0 = -1$ бўлган пахта бўлакчалари тўсикка келиб тушади (6- расм). Агар $c = 0.8$ бўлса, у ҳолда тўсикка бошланғич абсциссаси фақат $x_0 = 0$ бўлган бўлакча, тушиб, қолганлари тўсикдан ташқарида қолиши мумкин (3.2.5- расм).



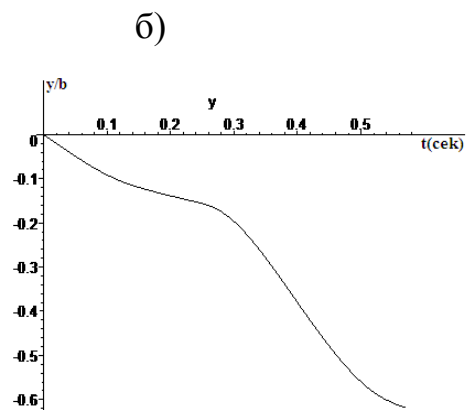
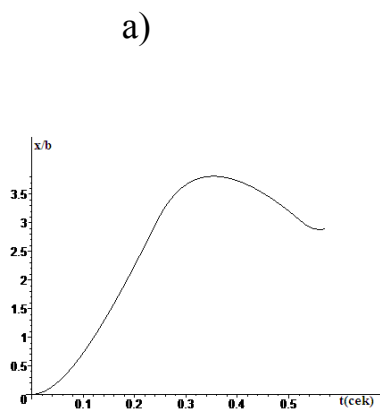
3.2.5-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.2$ ва $x_0 = 0$ бўлганда $0x$ (а) ва $0y$ (б) ўқлари бўйича ҳаракат қонунлари



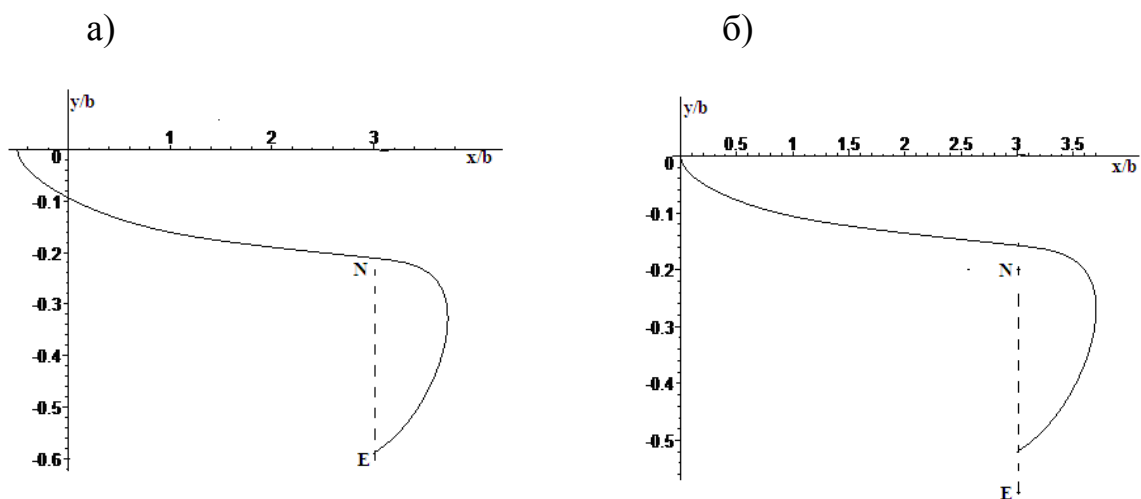
в)



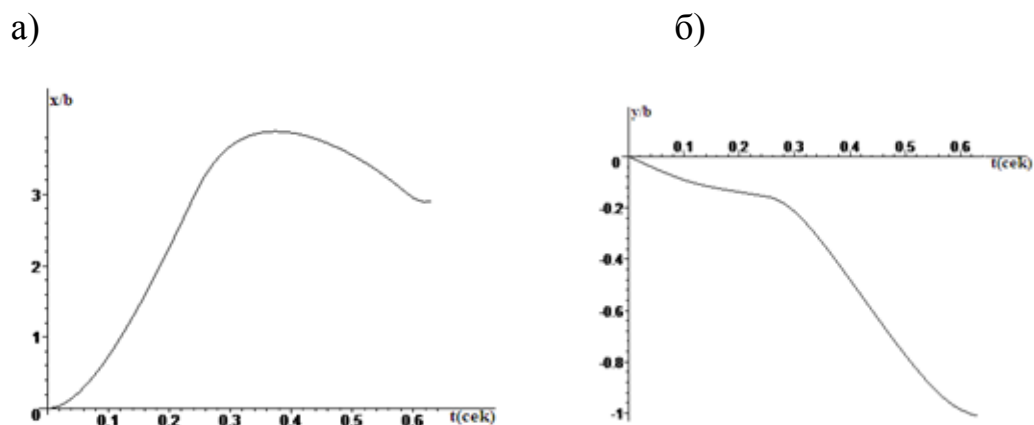
3.2.6-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.2$ $x_0 = 1$ (а), $x_0 = 0.5$ (б) ва $x_0 = 0$ (в) бўлганда ҳаракат траекторияси



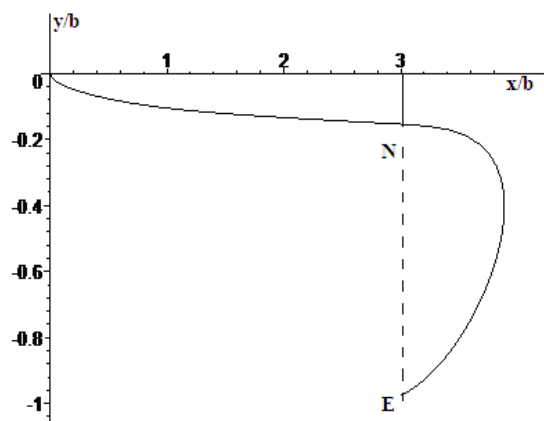
3.2.7-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.4$ ва $x_0 = 0$ бўлганда $0x$ (а) ва $0y$ (б) ўқлари бўйича ҳаракат қонунлари



3.2.8-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.4$ $x_0 = 0.5$ (а) ва $x_0 = 0$ (б) бўлганда ҳаракат траекторияси



3.2.9-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.8$ ва $x_0 = 0$ бўлганда $0x$ (а) ва $0y$ (б) ўқлари бўйича ҳаракат қонунлари



3.2.10-расм. Пахта бўлакчасининг $c = 0.8$, $x_0 = 0$ бўлганда ҳаракат траекторияси

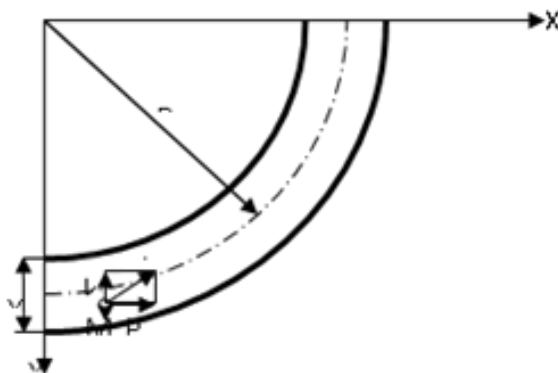
3.2 Кўп чўнтакли тоштутгичнинг ажратиш камерасида пахта ҳаракатини ўрганиш

Энг юқори тутиб қолиш даражасига эришиш учун чўнтакларни энг қулай жойлашиш ўрнини аниқлаш лозим. Яъни пахта ва оғир жисмлар ҳар хил солиштирма масса ва тезликка эга бўлган ҳолда ўтиш жойларида ҳар хил траекториялар бўйича ҳаракатланади. Оғир жисмлар пахтага нисбатан каттароқ инерцияга эгалиги ва улар ҳар хил траектория бўйлаб ҳаракатланиши туфайли уларни тутиб қолиш учун чўнтакни қаерга ўрнатишни билиш лозим.

Шундай қилиб, бу ишда муаллифлар қуйидаги мақсадни ўз олдиларига қўйдилар: ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувури бурилиш жойларида ўрнатиладиган тоштутгичнинг ажратиш камерасининг энг қулай шаклини топиш. Чўнтаклар жойлашувини аниқлаш учун пахта ва оғир жисмларни ажратиш камерасидаги ҳаракат траекториясини топиш лозим.

3.3.1-расмга асосан бошланғич шартларда, ҳавонинг сўрувчи кучи k_v ҳисобига оғирлик кучи $P_m = mg$ (m -жисм массаси, кг; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ -эркин тушиш тезланиши) таъсирида ҳаракатланаётган M моддий нуқтани танлаб оламиз [102, 103, 104].

M нуқта ҳаракатини ўрганиш учун эгрилик марказидан ox ва oy координата ўқларини ўтказамиз. Инерция кучини ҳаракатлантирувчи куч k_v га қарши қўйиб, Даламбер принципига асосан мувозанат тенгламасини тузамиз.



3.3.1-расм. Пахтанинг ишчи камерасидаги ҳаракати

$$\left. \begin{aligned} \sum X_i = 0 \\ \sum Y_i = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} m\ddot{x} = -k \cdot V_x \\ m\ddot{y} = -k \cdot V_y + P_{\text{ш}} \end{cases} \quad (3.3.1)$$

Бу ерда: $\ddot{x}$ -тезланиш, W нинг ох ўқи билан ташкил этувчиси; $\ddot{y}$ -тезланиш, W нинг оу ўқи билан ташкил этувчиси.

Тенгламани назарий механик ва математик қонунлар бўйича ҳал этиб, система ечимини оламиз.

$$x(t) = \frac{V_0 m}{k} \left(1 - e^{-\frac{k}{m} t} \right) \quad (3.3.2)$$

$$y(t) = h + \frac{mg}{k} t + \frac{gm^2}{k^2} \left(e^{-\frac{k}{m} t} - 1 \right) \quad (3.3.3)$$

(3.3.3) тенглама материалнинг қувур бурилиши жойидаги (тоштутгич ажратиш камераси) ҳаракати қонунидир. Тенглама пахта толаси учун ҳам, оғир жисмлар учун ҳам тенг кучли, яъни m ва k қийматларини қўйиб керакли тенгламани олиш мумкин.

Моддий нуқта M нинг ҳаракат қонунини топгандан сўнг нуқта ҳаракат траекторияси тенгламасини аниқлаймиз. Сўнгра ажратиш камераси радиал эгилган деб ҳисоблаб, траектория тенглама ва айлана ($0,0$ маркали ва радиусли) тенгламасини биргаликда ечамиз:

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (3.3.4)$$

Пахта бўлакчаси учун траектория тенгламаси.

$$y - h - \frac{gm}{k} t - \frac{m^2 g}{k^2} \left(e^{-\frac{k}{m} t} - 1 \right) = 0 \quad (3.3.5)$$

Пахта бўлакчасининг қувурдаги ҳаракатининг R радиусли айлана билан кесишиш нуқтасини қуйидаги система ечими аниқлайди.

$$\begin{cases} y - h - \frac{gm_{\text{ш}}}{k} t - \frac{m_{\text{ш}}^2 g}{k^2} \left(e^{-\frac{k}{m} t} - 1 \right) = 0 \\ x^2 + y^2 = R^2 \end{cases} \quad (3.3.6)$$

Оғир жисмлар учун (3.3.6) формула қуйидагича бўлади:

$$\begin{cases} y - h - \frac{gm_r}{k}t - \frac{m_r^2 g}{k^2} \left(e^{\frac{k}{m}t} - 1 \right) = 0 \\ x^2 + y^2 = R^2 \end{cases} \quad (3.3.7)$$

Бу ерда: h -кувур баландлиги (диаметри), м.

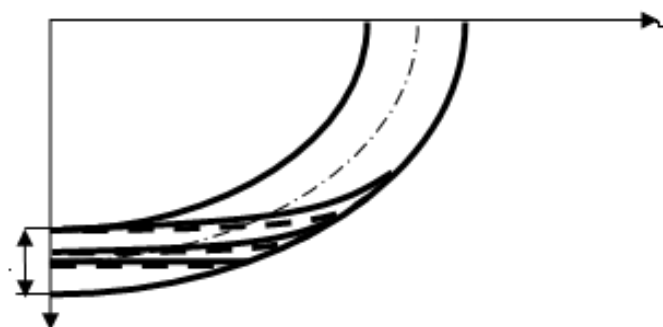
Сонлар индексидаги p ва t ҳарфлари, p -пахта бўлакчасига, t -оғир жисмларга тегишли эканлигини билдиради. (3.3.6) ва (3.3.7) тенгламаларни ечими элементар функция сифатида тасаввур қилмаймиз. Шунинг учун куйидаги ҳодиса яқинлашишини кўраемиз:

$$\ln(1+z) \quad \text{ва} \quad \frac{1}{(1+z)} = 1 \quad (3.3.8)$$

(3.3.6) ва (3.3.7) тенгламаларини ечиб кесишиш нуқтаси координатлари x ва y ни топамиз:

$$\begin{cases} x_1 = \sqrt{R^2 - \left(-\frac{V_0^2}{g} + \sqrt{\frac{V_0^4}{g} + \frac{2V_0^2 h}{g} + R^2} \right)^2} \\ y_1 = -\frac{V_0^2}{g} + \sqrt{\frac{V_0^4}{g} + \frac{2V_0^2 h}{g} + R^2} \end{cases} \quad (3.3.9)$$

Пахта ва оғир жисмларнинг ҳаво ёрдамида ташувчи курилмадаги тезлигини V_0 аниқлаб, R , g ва h нинг ўзгариш қийматини қўйиб функцияни айлана кесишган нуқтасининг геометрик жойини аниқлаймиз, бу жой эса чўнтакларни ўрнатиш жойи бўлади.

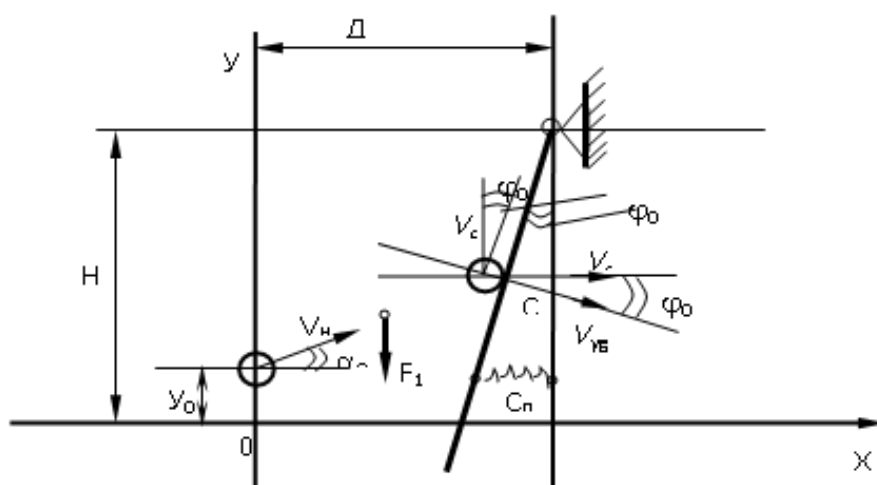


3.3.2.-расм. Пахта ва оғир аралашмалар ҳаракат траекториясини ишчи камеранинг деворлари билан кесишган нуқталари

Чизиқли тоштутгичлар ташилаётган пахтанинг технологик ва сифат кўрсаткичларига таъсир қиладиган биринчи курилма бўлиб, пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёнида ёт жисмлардан, шунингдек оғир

аралашмалардан тозалаш учун хизмат қилади. Бизнинг тадқиқотлар шуни кўрсатдики, пахта хом-ашёси чизиқли тоштутгичлар деворларига маълум бир куч билан урилади. Бу урилишлар толада нуқсонлар ҳосил бўлишига ва чигит сифатининг пасайишига олиб келади.

Зарба кучини пасайтириш учун тоштутгичнинг ишчи камерасида зарба кучининг қабул қилувчи ва юмшатувчи қурилма ўрнатилган конструкцияси ишлаб чиқилди. Бу қурилма тоштутгич камерасининг деворига эластик элемент (пружина) ёрдамида маҳкамланган шарнирли осма пластинка кўринишидадир (3.3.3-расм).



3.3.3-расм. Пахтани цилиндрик тоштутгичдаги ҳаракати

Тоштутгич камерасида бўлакчаларнинг ҳолатини ўрганиш ва қурилманинг айрим конструктив ва технологик параметрларини аниқлаш орқали назарий асослар яратилди. [34,35,36,108,193].

Пахта бўлакчасининг урилиш жараёнини икки босқичга бўламиз. Биринчи босқич урилаётган жисмлар тезлиги тенглашгунча давом этади. Иккала жисм бир хил U тезликка эга. Кейин, жараён иккинчи босқичга ўтади, бу босқич зарба тугашидан далолат беради. Бунда бўлак U_1 тезлик олади. қайтаргичнинг эса U_2 ҳаракат миқдорини сақлаш қонуни бўйича.

$$U_1 = U_2 \cdot \frac{m_1 V_1 - m_1 u}{m_2 V_2 - m_2 u} \quad (3.3.10)$$

Бу ерда: V_1, V_2 - урилишгача бўлган жисмларнинг тезлиги; m_1 -бўлак оғирлиги; m_2 -урилаётган жисм пластинка массаси; S_1 ва S_2 юклама жараёнида жисмларнинг импульсли реакцияси. (1 босқичда) (3.3.10) дан

$$U = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 + m_2} \quad (3.3.11)$$

Бошланғич шартлардан маълумки $V_1 = U_{зарб} = U_H \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0$, зарба жараёни учун тенглама урилувчи жисм тезлигини ташкил қилувчи жисм юзасига асосан перпендикуляр маъно ҳосил қилади. Бунда ($V_2 = 0$) қайтарувчи бошланғич тезликка эга эмас. Ҳамма босқичларни ҳисобга олиб:

$$U = \frac{m_1 \cdot U_H \cdot \cos \alpha \cdot \cos \varphi_0}{m_1 + m_2} \quad (3.3.12)$$

Урилиш жараёнининг (2) босқичини кўриб чиқамиз. Маълумки, урилиш пайтида куч импульси n катталиikka ўзгаради, бу тикланиш коэффиценти деб аталади. Ҳаракат миқдорини сақланиш қонунини ҳар бир жисм учун алоҳида ёзиб чиқарамиз.

$$S_{11} = -nS_1, \quad S_{12} = -nS_2 \quad (3.3.13)$$

Бу ерда: S_{11} ва S_{21} - юкланиш жараёнида жисмларнинг урилиш реакция импульси (урилиш жараёнининг 2-босқичида). Импульслар амалларини қўйиб, қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$\begin{cases} m_1 U_1 = m_1 \cdot U = -n(m_1 V_1 - m_1 U) \\ m_2 U_2 = -m_2 \cdot U = -n(m_2 V_2 - m_2 U) \end{cases} \quad (3.3.14)$$

$V=0$ ни ҳисобга олиб охирги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$\begin{cases} U_1 = (1+n)U - n \cdot V_1 \\ U_2 = (1+n)U \end{cases} \quad (3.3.15)$$

U ва V_1 амалларни қўйиб ва охирги тенгламадан қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned}
U_1 &= (1+n) \frac{m_1 U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0}{m_1 + m_2} - n U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0 = \\
&= U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0 \left[\frac{(1+n) \cdot m_1}{m_1 + m_2} - n \right] = \frac{m_1 - n \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0 \\
U_2 &= (1+n) \frac{m_1 U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0}{m_1 + m_2} = \frac{m_1(1+n)}{m_1 + m_2} \cdot U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0
\end{aligned} \tag{3.3.16}$$

Шундай қилиб, бўлаклар қайтарувчи тезликлари қуйидагича охириги тенгламани ҳосил қилади:

$$\begin{aligned}
U_1 &= \frac{m_1 - n \cdot m_2}{m_1 + m_2} U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0 \\
U_2 &= \frac{m_1(1+n)}{m_1 + m_2} U_H \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \varphi_0
\end{aligned} \tag{3.3.17}$$

Тенгламалардан кўринадикки, пахта бўлаги паст тезликка эга бўлади, чунки қайтарувчи массаси бўлак массададан ортади. Бунда бошланғич тезлик U_H юқори бўлиб, кириш қувури эгрилик бурчаги α_0 ва қайтарувчи φ_0 лар кичик бўлса, зарбадан кейинги пахта бўлаги тезлиги юқори бўлади. U_1 тезлик бўлакнинг абсолют тезлигини ҳосил қилувчи ҳисобланади.

Урилиш пайтида пахта бўлагига таъсир қилувчи максимал тезланишни аниқлаймиз. Ҳ урилиш жисмларнинг хоссалари ва тезликларига боғлиқ.

Бошланишда бўлак деформацияси ҳосил бўлади, бу қайтарувчи бўлак ҳаракати йўналиши бўйича жойлашгунча давом этади.

Пластика (қайтарувчи) ҳаракати бошланган вақт t деб белгиланади. Бўлакка таъсир кўрсатувчи тезланишни бу вақт оралиғида ҳаракат қилувчи ва қарши ҳаракат қилувчи кучлар ҳақидаги Ньютон қонунидан топиш мумкин.

$$\overline{P}_1 = -\overline{P}_2 \tag{3.3.18}$$

Бу ерда: P_1 -бўлак инерция кучи; P_2 -қайтарувчи юзадаги қаршилиқ кучи.

Бўлак инерция кучини кучлар импульси қонунидан топамиз:

$$P_1 = m_1 \cdot V_1 / t_0 \tag{3.3.19}$$

Таянч реакция кучини, бўлак қайтарувчини бир-бирини таъсирлашувини ҳисобга олиб, Гук қонунидан топамиз. Бизнинг ҳолат учун

$$P_2 = -C_1 \cdot V_1 \cdot t_0 \quad (3.3.20)$$

Бу ерда: C_1 -пахта бўлагини қаттиқлик коэффиценти; V_1 -бўлак тезлиги.

Топилганлардан қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$m_1 \cdot V_1 / t_0 = c_1 \cdot V_1 \cdot t_0 \quad (3.3.21)$$

бу ерда: $t_0 = \sqrt{m_1 / c_1}$

Сўнг қайтарувчи сурилиб, таянч ва пружинани сиқа бошлайди. Сиқилиш жараёни пластинка сурилиш тезлигига пропорционал ҳолга етади. Бунда инерция кучи пайдо бўлиб система инерцияси деб ҳисобласа бўлади. Бундай кучларнинг ҳаракатланиш вақти таянчни максимал сиқишга кетган вақт билан система максимал реакция кучига етади. « қайтарувчи пластина - маҳкамланган таянч» - бу пахта бўлагига таъсир қилувчидир.

Инерция кучи системаси қуйидагича аниқланади:

$$P_{12} = (m_1 + m_2)U / t \quad (3.3.22)$$

Маҳкамланган таянч реакция кучи:

$$P_{21} = -U \cdot t_1 \cdot C_{np} \quad (3.3.23)$$

Бу ерда: U - «Бўлакни қайтарувчи пластинка» системаси тезлиги; C_{np} -зарба нуқтасига олиб келувчи пружина қаттиқлиги, (3.3.23) тенглама асосида

$$(m_1 + m_2)U / t_1 \cdot C_{np} \quad (3.3.24)$$

бундан, $t_1 = \sqrt{(m_1 + m_2) / C_{np}}$ га эга бўламиз.

Бўлак ҳаракати учун сарф қилинган вақт:

$$t_{зарб} = t_0 + t_1 = \sqrt{m_1 / c_1} + \sqrt{(m_1 + m_2) / C_{np}} \quad (3.3.25)$$

Бу ерда: $P_{зарб}$ - пахта чигитига урилувчи критик куч. Бу кучни ошириш чигитнинг шикастланишига олиб келади. Бу куч (маълумотларга кўра) пахтанинг турларига қараб 100 Н атрофида бўлади. қайтарувчи пластинка массаси m_2 ва пружина қаттиқлиги C_2 ни қуйидаги формулалардан топилади:

$$m_2 = l_1 m_{nl}; \quad C_2 = l_2 \cdot C_{nz} \quad (3.3.26)$$

Бу ерда: l_1, l_2 - келтириш коэффициентлари; $M_{пл}$ - пластинка массаси; $C_{пр}$ - пружина қаттиқлиги;

$$l_1 = \frac{l}{2l_0}; \quad l_2 = \frac{l_2}{l_0}; \quad (3.3.27)$$

Бу ерда: n - пластинканинг умумий узунлиги; l_0 ва l_1 - ўқдан зарба нуқтасигача бўлган масофада пружина қотирилиши.

Топилганлар асосида формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$m_2 - m_{нл} \cdot \frac{l}{2l_0}; \quad C_2 = \frac{l_1}{l_0} \cdot C_{нл} \quad (3.3.28)$$

Топилган тенглама (3.3.28) ни ҳисобга олинса, янги тоштутгичнинг конструктив ва технологик параметрларини аниқлаш имкониятини беради.

Бунда пахтанинг дастлабки сифат кўрсаткичи бузилишига йўл қўйилмайди. Зарба вақтида бўлакни жойлашишини бўлак тезлигини зарбанинг умумий вақтига кўпайтириш йўли билан топиш мумкин. Бўлак иккита солиштира ҳаракат тезлигига эга, биринчиси - қайтарувчи пластинка томон йуналган, иккинчиси-охирги юзага перпендикуляр.

Пахта бўлагини қайтарувчи пластинкадан ажралгандаги ҳаракати дифференциал тенгламасини ечими қуйидагича бўлади:

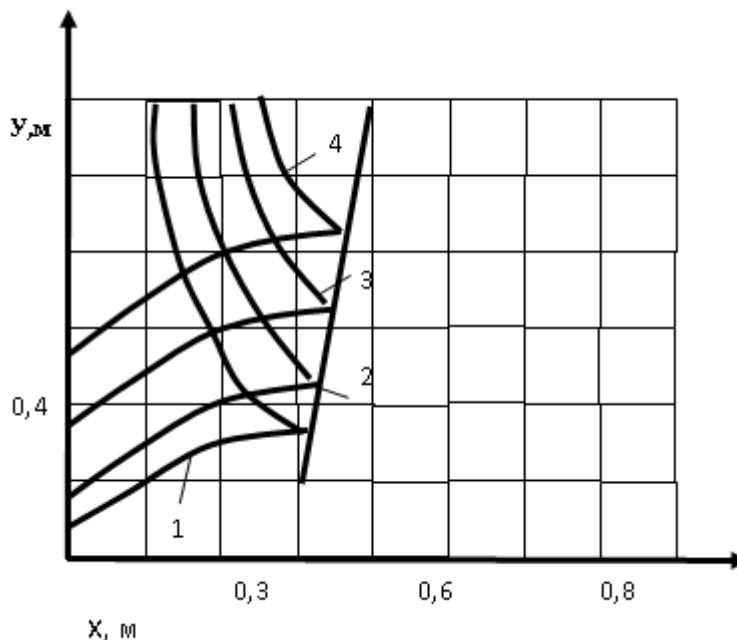
$$\begin{cases} x = \frac{m}{k} U_{x_0} (1 - e^{-\frac{k}{m}t}) \\ y = -\frac{m}{k} U_{y_0} (1 - e^{-\frac{k}{m}t}) + (V - \frac{mg}{k})t \end{cases} \quad (3.3.29)$$

Бу ерда:

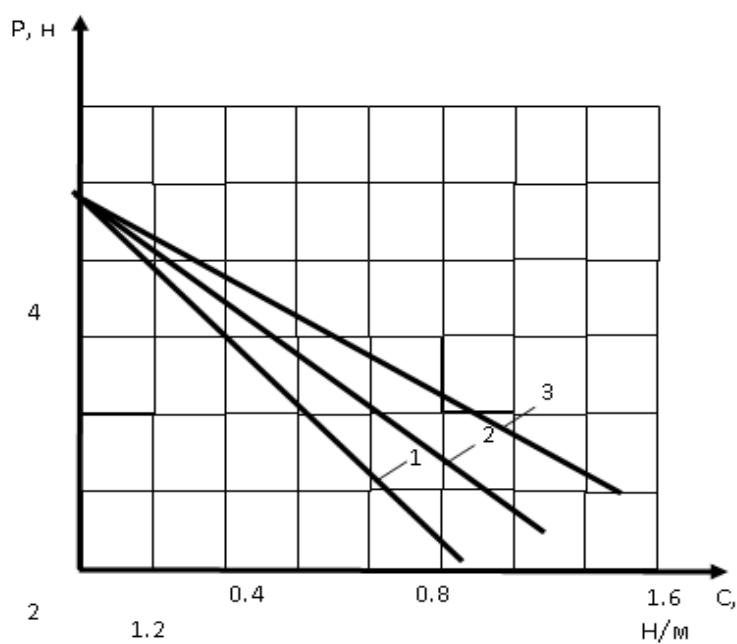
$$\begin{cases} U_{x_0} = (m_1 - nm_2)/(m_1 - m_2) \cdot U_n \cdot \cos \alpha_0 \\ U_{y_0} = U_n \cdot \sin \alpha_0 - g(D \cdot r \cdot \sin \varphi_0)/(U_n \cdot \cos \alpha_0) \end{cases} \quad (3.3.30)$$

Топилган (3.3.29) система бўлагининг қайтарувчи пластинка юзасидан ажралгандан сўнги ҳаракат траекториясини тоштутгич конструктив параметрларига боғлиқ ҳолда топиш имконини беради. Бу система орқали яна ҳаво оқими тезлиги ва бўлаklar аэродинамик хусусиятларини ҳам топилади. Тадқиқот натижалари 3.3.4-расм ва 3.3.5-расмларда кўринади. 3.3.4-расмда цилиндрик тоштутгичда бўлакнинг ҳаракат траекторияси

тасвирланган. Бунда қайтарувчи деворчага траектория деярли тўғри чизиқли бўлиши кўринади. Зарбадан кейин баъзи бўлақлар ошиб борувчи траектория томонига ҳаракат қилади, бошқалари эса критик нуқтага етганда пасаяувчи траектория томон ҳаракат қилади.



3.3.4-расм. Цилиндрик тоштутгич камерасида пахтанинг ҳаракат траекторияси



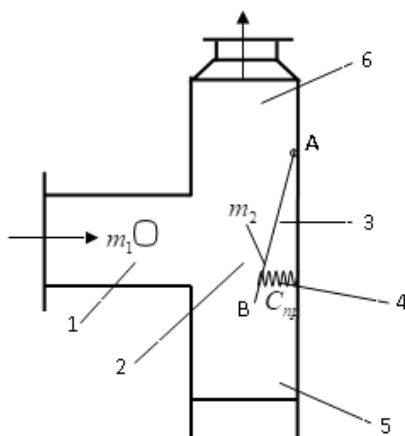
3.3.5-расм. Зарба кучининг маҳкамланган таянч қаттиқлигига боғлиқлиги

3.2 Тоштутгичда пахтага таъсир қулувчи зарба кучини камайтириш йўллари

Ўтказилган тадқиқотлар натижасига кўра 1,2-1,7 фоиз чигитнинг шикастланиши, пахта бўлакчаларини ҳаво ёрдамида ташувчи қурулма қувурлари ичидаги ҳаракати давомида, унинг деворларига урилиш оқибатида содир бўлар экан. Бу эса, ўз навбатида пахта толасида 0,3-0,4 фоиз гача нуксонларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Шунинг учун, бундай камчиликни тугатиш мақсадида ҳаво ёрдамида ташувчи қурулмага пахтани бир текисда узатиш имконига эга бўлган қурилма яратилди.

Бундан ташқари пахтани ҳаво билан ташувчи қурилманинг асосий элементларидан бири бўлган пахтанинг такибидаги оғир аралашмалардан тозаловчи тоштутгичда ҳам чигитнинг шикастланиши юз беради. Бу жараён пахтанинг цилиндрик тош тутгичнинг ишчи камераси деворига урилиши натижасида ҳосил бўладиган зарба кучи таъсирида содир бўлар экан.

Ушбу тадқиқот ишида зарба кучини камайтириш мақсадида, тоштутгичнинг ишчи камерасининг пахта уриладиган қисмига пружина ўрнатилган пластинка жойлаштирилган (3.4.1-расм). Бу ўз навбатида пахта бўлакларининг ҳаво оқимидаги тезлигини ошириш имкониятини яратади.



3.4.1-расм. Ишчи камерасига пружина асосли пластинка ўрнатилган цилиндрик тоштутгич (М.Г.-1454882)

1 - кириш қузури; 2 - ишчи камера; 3 - пластинка; 4 - пружина; 5 - чўнтак; 6 - чиқиш қузури.

Тоштутгич қуйидагича ишлайди. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурулмада ташилаётган пахта, ҳаво билан тоштутгичнинг кириш қувури (1) орқали ишчи камера (2) га кириб келади. Бунда пахта ишчи камерасида пружина (4) га ўрнатилган пластинка (3) га келиб урилади. Пахтанинг тезлиги бироз камайган ҳолда, вертикал йўналишда юқорига чиқиш қувури 6 орқали кейинги машинага узатилади. Пахтага нисбатан оғир бўлган аралашмалар юқорига кўртарила олмасдан пахтадан ажралади ва пастга чўнтак (5) га келиб тушади.

Тоштутгич ишчи камерасига кириб келаётган m_1 массали пахта бўлаги V_1 тезлик билан АВ пластинка ўртасига келиб урилиши натижасида $P_{дин}$ динамик куч ҳосил бўлади ва уни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$P_{дин} = kP_{СТ} \quad (3.4.1)$$

Бунда: k - динамик коэффициент; $P_{СТ}$ - статик куч.

Динамик коэффициент энергиянинг сақланиш қонунига кўра қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$k = 1 + \sqrt{1 + \frac{v_n^2}{g\Delta_{СТ}(1 + \frac{m_2}{m_1})}} \quad (3.4.2)$$

Бунда: v_n - пахтанинг тезлиги м/с; g - эркин тушиш тезланиши м/с²; $\Delta_{СТ}$ - статик куч таъсирида ҳосил бўладиган деформация м; m_1 - пахта бўлагининг массаси кг; m_2 - пластинканинг массаси кг.

Статик куч таъсирида ҳосил бўладиган деформацияни пружина ва пластинкаларни мос деформациялари йиғиндиси каби олинади, яъни

$$\Delta_{СТ} = \Delta_{пруж} + \Delta_{плас} \quad (3.4.3)$$

Бунда: $\Delta_{пруж}$ - пружинанинг статик деформацияси; $\Delta_{плас}$ - пластинканинг статик деформацияси.

Пружина ва пластинканинг статик деформациялари, статиканинг мувознат шартлари орқали қуйидаги формулалар орқали ҳисобланади:

$$\Delta_{CT} = \frac{8D^3n}{cd^4} \quad (3.4.4)$$

$$\Delta_{\text{плас}} = \frac{Pl^3}{48EJ_y} \quad (3.4.5)$$

Бунда: D - пружинанинг катта диаметри; d – пружина кичик диаметри; n - ўрамлар сони; c – пружинанинг эластик коэффиценти; P - пластинкага таъсир қилувчи куч; l - пластинка узунлиги; J_y - инерция моменти; E - эластиклик модули.

Статик кучни қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$P_{CT} = m_1g + m_2g \quad (3.4.6)$$

Бунда: m_1 - пахта бўлагининг массаси; m_2 - пластинканинг келтирилган массаси; g - эркин тушиш тезланиши, м/с.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасига кўра пружинанинг кичик ва катта диаметрларини ўзгартириш натижасида пружина деформацияси ва ҳосил бўлган динамик куч миқдорлари ўзгариши 3.4.1-жадвалда келтирилган.

3.4.1-жадвал. Пружина диаметрлари ўзгаришининг унинг деформациясига ва динамик куч миқдорининг ўзгаришига таъсири.

№	D мм	d мм	n	v_n	Δ_{CT} $\Delta_{\text{пруж}}$	c - пружинанинг эластиклик коэффициенти	ΔK_g динамик коэффициент	P_g динамик куч, Н
1	40	4	12	10	0,35	1,6	3,1	35,34
2	30	3	12	10	0,45	1,25	2,9	33,06
3	24	2,4	12	10	0,6	0,9	2,7	30,88
4	16	2	12	10	0,35	1,6	3,1	35,34

3.4.1-жадвалда олинган натижаларни анализ қилиб пружинанинг катта диаметри ва кичик диаметрларини ўзгартириш динамик куч миқдорини унча катта ўзгармаслигини кўрдик. Шунинг учун, уни танлашда ўрнатилиши қулай бўлганини олиш мумкин экан.

Тадқиқотлар натижасига кўра, пружина деформацияси ва динамик куч миқдори, геометрик ўлчамларига (3.4.1-жадвал), ҳамда ўрамлар сонига боғлиқ ҳолда ўзгариш эса 3.4.2-жадвалда келтирилган.

3.4.2-жадвал. Пружина ўрамлар сонининг унинг деформациясига ва динамик куч миқдорининг ўзгаришига таъсири.

№	D мм	d мм	n	v _n	Δ_{CT} $\Delta_{пруж}$	с-пружинанинг эластиклик коэффициенти	ΔK_g динамик коэффициент	P_g динамик куч, Н
1	30	3	15	10	0,57	1	2,7	31,79
2	30	3	8	10	0,3	1,87	3,26	37,31
3	30	3	6	10	0,22	2,5	3,57	40,85
4	30	3	20	10	0,76	0,75	2,62	29,97
5	30	3	10	10	0,38	1,5	3,06	35

3.4.2-жадвалда олинган натижаларга кўра ўрамлар сонини ўзгартириб кўрилганда, динамик куч миқдорининг сезиларли даражада ўзгариши мумкинлиги аниқланди. Шунинг учун ўрамлар сони имкон даражада кўпайтириш мақсадга мувофиқ эканлигини белгилаб олинди.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурулмада, қуриштиш-тозалаш цехи билан ғарамлар орасидаги масофанинг ўзгариб туриши, унда ҳаракатланаётган пахта тезлигини ўзгариб туришига сабабчи бўлади. Шунинг учун қувурдаги ҳавонинг тезлигини ўзгартириб кўрилди. Олинган натижалар 3.4.3-жадвалда келтирилган.

3.4.3-жадвал. Ҳаво тезлиги ўзгаришининг динамик куч миқдорининг ўзгаришига таъсири.

№	D мм	d мм	n	v _n	Δ_{CT} $\Delta_{пруж}$	с - пружинанинг эластиклик коэффициенти	ΔK_g динамик коэффициент	P_g динамик куч, Н
1	30	3	10	8	0,38	1,5	2,75	31,51
2	30	3	10	10	0,38	1,5	3,06	35
3	30	3	10	15	0,38	1,5	3,88	44,38
4	30	3	10	20	0,38	1,5	4,74	54,23

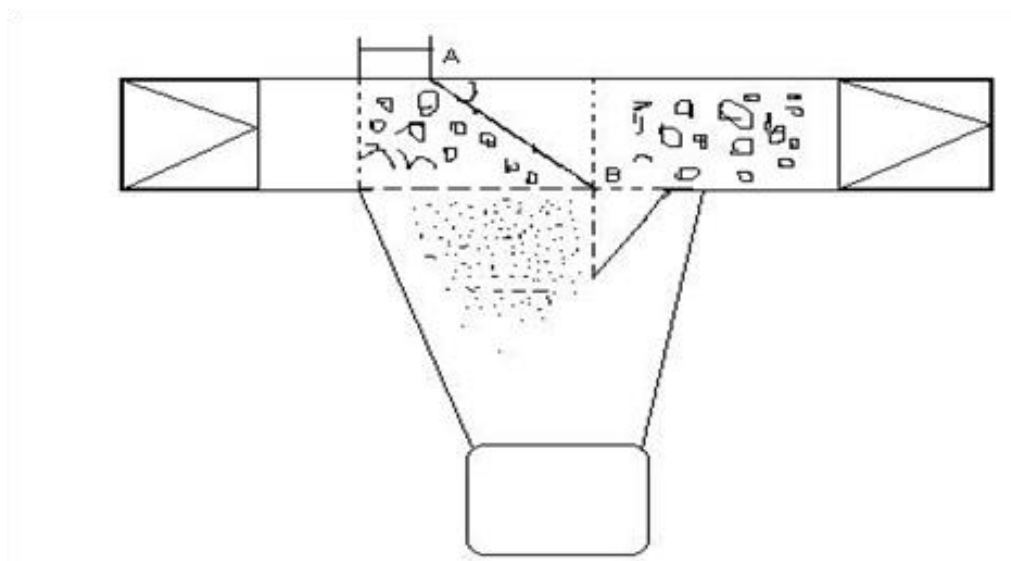
Шундай қилиб, 3.4.3-жадвалда тоштутгич камерасида пахтанинг кўпроқ ҳаракатланиши мумкин бўлган 15 м/с тезлигини танлаб олинди ва унда ҳосил бўлган динамик куч миқдорини чигитни шикастлантириш мумкин бўлган куч миқдоридан 1,5 маротаба камлигини аниқланди.

Назарий тадқиқотлар натижасида тоштутгич камерасида ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг иш унумдорлиги ва қувурдаги пахта тезлигининг ўзгаришларини инобатга олган ҳолда чигитнинг шикастланишини олдини

олиш имконига эга бўлган пружина асосда жойлашган қайтаргич ўрнатишни таклиф қилинди. Олинган натижалар зарба кучи сезиларли камайганлиги ва унинг миқдори чигитни шикастлантирмаслигини кўрсатди

3.3 Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи курилма ишчи камерадаги ҳаракатларини назарий тадқиқоти

Пахтани дастлабки қайта ишлаш жараёни ,ундаги ҳар-хил чет аралашмаларни тозалашдан бошланади.Толаларни сифатли олинishi ,жинлаш жараёнига тоза пахта хом ашёсини келиб тушишига боғлиқдир. Ҳозирги кунда пахта саноатида қўланилиб келаётган пахта таркибидаги оғир аралашмаларни ажратувчи курилмалар тўлиқ талабга жавоб бераолмайабди. Шу сабабли муаллифлар тамонидан куйидаги қулай курилма таклиф этилган.Бу курилма ишлаш жараёнида ,пахта таркибидаги оғир аралашмаларни ажратиб олиш имконини беради (3.5.1-Расм) Оғир аралашмаларни ажратувчи курилма ишчи камерасида “ пахта + оғир аралашма “ дан иборат механик системанинг ҳаракати қонуни назарий тадқиқот этилган.



3.5.1-Расм. Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи курилма

3.3.1 Пахта ва оғир аралашмали механик системани ишчи камерадаги ҳаракатини назарий тадқиқоти

Таркибида оғир аралашмалар бўлган пахта бўлакчалари ишчи камерага кириб келиши билан ҳажмий кенгайиш ҳисобига тезликлари пасайади[92-96]. Пахта бўлакчалари ва оғир аралашмаларни бир-биридан ажралиш содир бўлади. Бу жараён пахта бўлакчалари текис пластинкага келиб урилгунча давом этади. Лекин пахта бўлакчалари ва оғир аралашмаларни бир-биридан тўлик ажралиш содир бўлмайди.

Асосий физик ва механик параметрлар. Пахта билан оғир аралашмаларни биргаликдаги массасини куйидагича белгилаймиз:

$$M = m_{10} + m_{20} \quad (3.5.1)$$

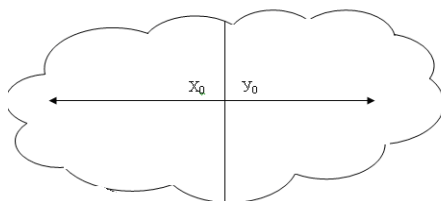
Бу ерда m_{10} –(0.01kg) пахта бўлакчасини массаси, m_{20} -қўшимча оғир аралашмаларни массаси, ва улар орасидаги боғланиш куйидагича булсин:

$$m_{20} = nm_{10} \quad (n=3-5)$$

$x_1(t)$ - пахта бўлакчасини ишчи камерасидаги горизантал ҳаракат қонуни.

$x_2(t)$ - оғир аралашмани ишчи камерасидаги гаризантал ҳаракат қонуни.

x_0 - (0.05m) пахта бўлакчасини максимал ҳаво ўтказишдаги кенгайиш узунлиги.



Агар ҳаво оқими тасирида пахта бўлакчаси энг катта кенгайишига эришса, уни таркибидаги m_{20} -массаси оғир аралашма ажралиб ,мустақил ҳаракатга келади .

Бу жараённинг математик моделлаштиришда Хевисайда функциясидан фойдаланамиз.

$$\eta = \eta(t) = \begin{cases} 1, \text{ агар } t > 0 \\ 0, \text{ агар } t < 0 \end{cases} \quad (3.5.2)$$

Ҳаво оқими ишчи камерага кириб келишидаги тезлиги V_0 бўлсин. Ишчи камерага кириб келгандан сўнг ҳаво тезлиги, қуйдагича аниқланади.

$$V = \frac{L_0}{F_1} \left(\frac{m}{c} \right) \quad (3.5.3)$$

Бу ерда:

$$L_0 = V_0 \cdot F_0 \quad (3.5.4)$$

V_0 – ҳавони бошланғич тезлиги, F_0 – кириш қувирининг қўндаланг кесими, L_0 – бошланғич ҳаво сарфи F_1 – ишчи камера қўндаланг кесими юзаси. Уларни ўлчов бирликлари қуйидагича:

$$L_0 \left(\frac{m^3}{c} \right); \quad F_0 \left(m^2 \right); \quad V_0 \left(\frac{m}{c} \right); \quad (25-30 \text{ м/сек}, 0.1 m^2).$$

3.3.2 Қўрилаётган масалани математик модели

Пахта бўлакчаси оғир аралашма билан биргаликда 2-компонентига системани ташкил этсин. У ҳолда ишчи камерада, бу системани планкагача ораликдаги, ҳаракатини қуйдагича математик моделаштирамиз [92-96].

а) Умумлашган масса:

$$M = m_{10} + m_{20} * H(\tilde{x}) = m_{10}(1 + k * H(\tilde{x})) \quad (3.5.5)$$

Бу ерда:

$$H(\tilde{x}) = 1 - \eta(\tilde{x}); \quad \tilde{x}_1 = \frac{x_1}{x_0} - 1; \quad (3.5.6)$$

б) Оғир аралашма массаси:

$$m_2 = m_{20} * \eta(\tilde{x}) = m_{10} * k * \eta(\tilde{x}); \quad (3.5.7)$$

с) Пахта бўлакчасига тасир этувчи актив кучлар. Ҳавони аэродинамик ҳаракатлантирувчи кучи:

$$R_{x_1} = c_x * F_{\text{вер}} * \frac{\rho * (V - \dot{x}_1)^2}{2}; \quad R_{y_1} = c_y * F_{\text{гор}} * \frac{\rho * (V - \dot{y}_1)^2}{2}; \quad (3.5.8)$$

Оғирлик кучи:

$$G_1 = M * g \quad (3.5.9)$$

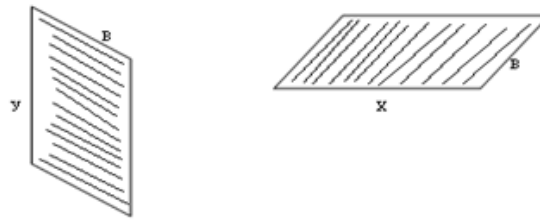
Бу ерда: c_{x_1}, c_{y_1} - (0.3-0.5) пахта бўлакчасини, ҳаво оқимини кўрсатувчи аэродинамик қаршилик коэффициенти. Улар тажриба йўли билан аниқланади.

$F_{\text{вер}} = F_y$ - ишчи камерани вертикал йўналишида қўндаланг кесим юзаси:

$$F_y = b * y;$$

$F_{гор} = F_x$ - ишчи камерани горизонтал йўналишидаги кўндаланг кесим юзаси:

$$F_x = b * x;$$



$x_1(t)$ - пахта бўлакчасини OX ёки горизонтал йўналишидаги ҳаракати қонуни;

$y_1(t)$ - пахта бўлакчасини OY ёки вертикал йўналишидаги ҳаракати қонуни;

Ҳаво оқимини ишчи камерадаги тезлиги:

$$V(t) = V_0 \frac{F_0}{F_y} \quad (3.5.10)$$

d) Пахта бўлакчаси тасир этувчи ички пасив кучлар қуйидагилар:

Пахта толадан чигитни ҳаво оқимиға қаршилик қилувчи эластиклик кучи:

$$F_{x_1} = k_x \eta(\bar{x}_1) * x_1 \quad (3.5.11)$$

Бу ерда: k_x - пахтани эластиклик коэффиценти, $\bar{x}_1 = 1 - \frac{x_1}{x_0}$ - Хевисайда функциясини аргументи.

e) Оғир аралашмаларға таъсир этувчи актив ва пасив кучлар қуйидагилар:

Ҳавони аэродинамик ҳаракатлантирувчи кучи ва оғирлик кучи:

$$R_{x_2} = c_{x_2} * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{x}_2)^2}{2}; \quad R_{y_2} = c_{y_2} * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y}_2)^2}{2}; \quad G_2 = m_2 * g, m_2 = m_{20} \quad (3.5.12)$$

Бу ерда: c_{x_2}, c_{y_2} - (0.5-0.7) оғир аралашмаларни ҳаво оқимини кўрсатувчи аэродинамик қаршилик коэффиценти. Улар тажриба йўли билан аниқланади. Оғир аралашмаларни кўндаланг кесим юзаси $S_0 = \pi * r^2$, r - (0.003-0.007 м) оғир аралашмаларни кўндаланг кесим радиуси. ρ - ҳаво зичлиги, (1.2 кг/м³).

3.3.3 Текширилаётган механик системани ҳаракат дифференциал тенгламалари

“Пахта + оғир аралашма” дан иборат механик системани ҳаракат дифференциал тенгламаларини Даламбер принципига асосан тузамиз.

$$\begin{cases} M * \ddot{x}_1 = R_{x_1} - F_{x_1} \\ M * \ddot{y}_1 = -R_{y_1} + G_1 \end{cases} \begin{cases} M * \ddot{x}_1 = R_{x_1} - F_{x_1} \\ M * \ddot{y}_1 = -R_{y_1} + G_1 \end{cases} \quad (3.5.13)$$

$$\begin{cases} m_2 * \ddot{x}_2 = R_{x_2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -R_{y_2} + G_2 \end{cases} \quad (3.5.14)$$

$$\begin{cases} m_2 * \ddot{x}_2 = R_{x_2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -R_{y_2} + G_2 \end{cases}$$

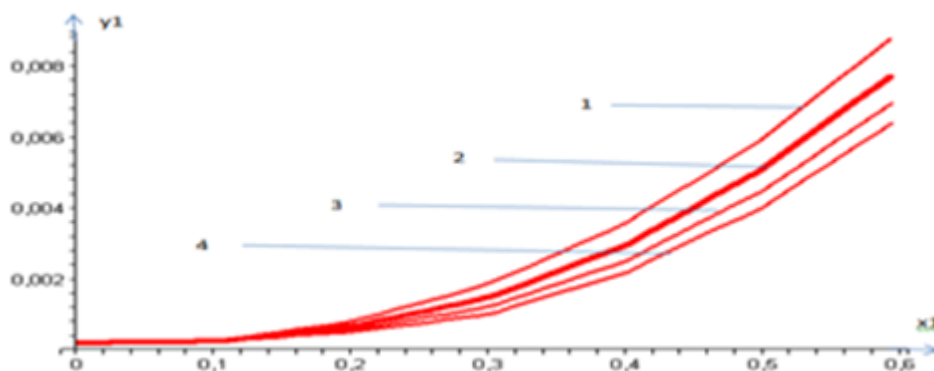
ёки

$$\begin{cases} M * \ddot{x}_1 = c_x * F_{\text{Бер}} * \frac{\rho * (V - \dot{x}_1)^2}{2} - k_x \eta(\bar{x}_1) * x_1 \\ M * \ddot{y}_1 = -c_y * F_{\text{Гор}} * \frac{\rho * (V - \dot{y}_1)^2}{2} + M * g \end{cases} \quad (3.5.15)$$

$$\begin{cases} m_2 * \ddot{x}_2 = c_{x_2} * S_0 * \frac{\rho m * (V - \dot{x}_2)^2}{2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -c_{y_2} * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y}_2)^2}{2} + m_2 * g \end{cases} \quad (3.5.16)$$

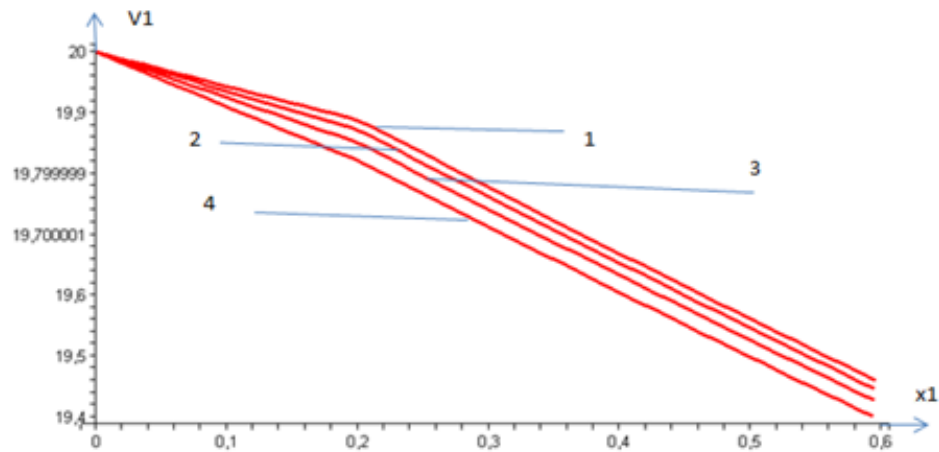
Демак, пахта+ оғир аралашмали механик системани ҳаракати математик модели юқоридаги нозикли 2-тартибли дифференциал тенгламалар системаси орқали ифодаланар экан. Бу дифференциал тенгламалар системаси нозикли бўлганлиги сабабли сонли усулда MAPLE-9.5 дастури асосида ечилган.

Ушбу дастур асосида, пахта оғир аралашмали механик системани ҳаракатини тегишли графиклари олинган



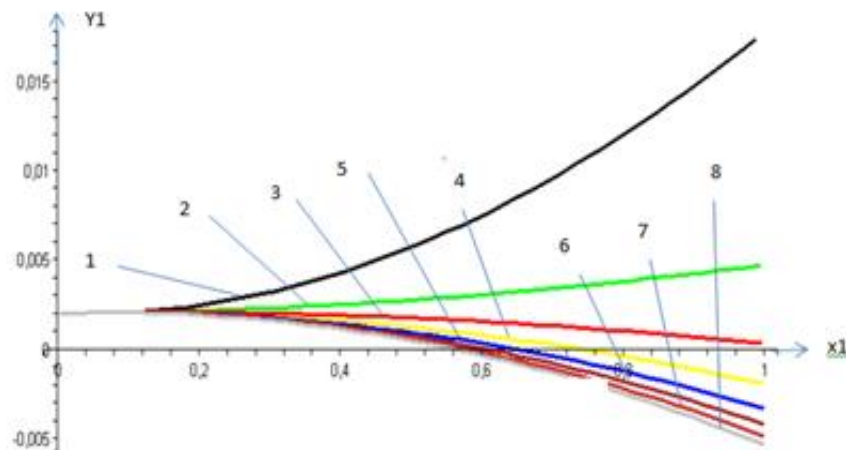
3.5.2-Расм. Пахта билан оғир аралашмаларни биргаликда вертикал йўналишидаги ҳаракати қонуни

$m_{10} = 0.025\text{кг}$ пахта бўлакчасини массаси, $m_{20} = nm_{10}$ қўшимча оғир массаси, $m_{20} = nm_{10}$ қўшимча оғир аралашмаларни массаси. 1-n=0.25; 2-n=0.5; 3-n=0.75; 4-n=1; $y_1(\text{м})$, $x_1(\text{м})$.



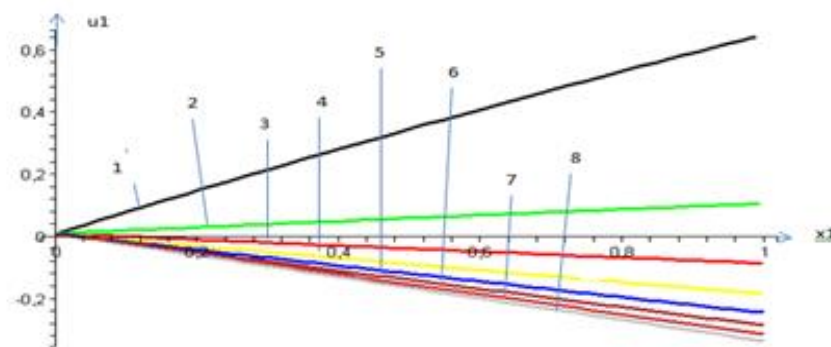
3.5.3 Расм. Пахта билан оғир аралашмаларни биргаликда горизонтал йўналишидаги тезлигини қонуни

$m_{10} = 0.025\text{кг}$ пахта бўлакчасини аралашмаларни массаси. 1-n=0.25; 2-n=0.5; 3-n=0.75; 4-n=1; $v_1(\text{м/с})$, $x_1(\text{м})$.



3.5.4-Расм. Оғир аралашмаларни вертикал йўналишидаги ҳаракати қонуни

$m_{10} = 0.025\text{кг}$. $m_{20} = nm_{10}$ -қўшимча оғир аралашмаларни массаси, 1-n=0.25; 2-n=0.5; 3-n=0.75; 4-n=1; $y_1(\text{м})$, $x_1(\text{м})$.



3.5.5 –Расм. Оғир аралашмаларни вертикал йўналишидаги тезлигини қонуни

$m_{10} = 0.025\text{кг}$, $m_{20} = nm_{10}$ -қўшимча оғир аралашмаларни массаси, 1- $n=0.25$; 2- $n=0.5$; 3- $n=0.75$; 4- $n=1$; $u_1(\text{м/с})$, $x_1(\text{м})$.

Натижаларни таҳлили:

Пахта ва қўшимча оғир аралашмалар сеператор ишчи камерасига кириб келгандан бошлаб, вақтни 0.005 секундигача горизонтал йўналишида 10-15 см масофани бир система сифатида босиб ўтилиши, олинган натижа графикларидан кузатилди (3.5.2-3.5.3 -Расмлар). Сўнг ишчи камера хажмий кенгайиши, пахта+ қўшимча оғир аралашмаларни ҳам хажмий кенгайишига олиб келади. Натижада система таркибидан қўшимча оғир аралашмалар ажралиб, умумий массани камайиши ҳисобига пахта бўлакчасини вертикал йўналишидаги траекториясини ошишини 3.5.2-расм графикларидан кўришимиз мумкин. 3.5.3-расмдаги графикларда ишчи камера хажмий кенгайиши ҳисобига пахта бўлакчасини горизонтал йўналишидаги тезлигини камайиши берилган. Ҳаво оқимини аэродинамик ҳаракатлантирувчи кучини узликсизлиги натижасида, тезликларни камайиши 10-13 фоиздан ошмаслиги, олинган графиклардан маълум бўлди. Олинган графикларда пахта бўлакчасини массасини ошиши билан, уларни тезлигини пасайиши, қўйилган масалани математик моделини тўғри эканлиги кўрсатди. Пахта бўлакчаларидан қисман ажралган оғир массали қўшимча аралашмалар сеператор ишчи

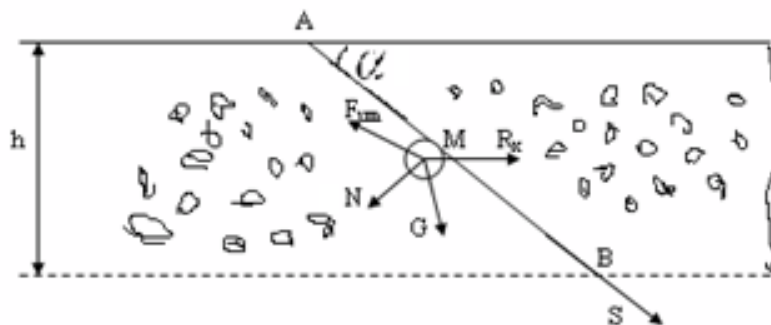
камерасида ҳаракатини давом эттиради. 3.5.4 ва 3.5.5-расмдаги гафикларда оғир аралашмаларни вертикал йўналишидаги кўчиши , ҳамда тезликларини ўзгариши қонунлари келтирилган. Графиклардан кўриниб турибдики, оғир массали аралашмалар қурилмани ишчи камераси чўнтагига туша бошлайди, енгиллари эса ҳаракатини давом эттирар экан.

3.3.4 Пахта бўлакчасини АВ пластинка ички сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти

Пахта бўлакчасини, оғир аралашмаларни ажратиб олувчи қурилма ишчи камерасида маълум α - масофасини босиб ўтиб ,горизонтал йўналиш билан α - (45-60гр) бурчак ташкил этувчи АВ -пластинкага урилади.Маълум пахта бўлакчалари пластинкага урилмасдан ўтиб кетади. Қолганлари планка сирти бўйлаб ҳаракатланади. Пахта бўлакчасини эластиклик хоссасига эга бўлганлиги сабаб, пластинка билан зарбаланиш жараёнини эътиборга олмаймиз.

Кўрилаётган масалани математик модели:

Уларни АВ – пластинка ички сирти бўйлаб ҳаракатланиб, В-нуктадан кейин горизонтал ҳаракатини давом эттиради деб қараймиз(3.5.6-Расм).



3.5.6- Расм .Пахта бўлакчасига тасир этувчи актив ва пасив кучлар

Ҳавони аэродинамик босим кучлари:

$$R_x = \frac{\rho \cdot V^2}{2}; \quad (3.5.17)$$

$$R_{xs} = R_x \cos \alpha; \quad (3.5.18)$$

Пахта бўлакчасини оғирлик кучи:

$$G_s = G \sin \alpha; G = m_{10}g; m = m_{10} \quad (3.5.19)$$

Пластинкани пахта бўлакчасига кўрсатган нормал босим кучи:

$$N = R_x \sin \alpha; \quad (3.5.20)$$

Ишқаланиш кучи:

$$F_{\text{ишк}} = f_0 N = f_0 R_x \sin \alpha \quad (3.5.21)$$

Бу ерда: f_0 - пахта бўлакчаси ва пластинка орасида ҳосил бўлувчи ишқаланиш коэффициент, (0.001-0.01).

Текширилаётган механик системани ҳаракат дифференциал тенгламалари.

Пахта бўлакчасини AS- йўналишидаги ҳаракатини Даламбер принцига асосан текшираамиз. Бу ҳолда пахта бўлакчасини ҳаракат дифференциал тенгламаси қуйидагича ёзилади.

$$m\ddot{s} = \sum F_{si} \quad (3.5.22)$$

Бу ерда: $s = s(t)$ - пахта бўлакчасини пластинка сирти бўйлаб ҳаракати қонуни.

$$\sum F_{si} = R_{xs} + G_s - F_{\text{ишк}} = \frac{\rho V^2}{2} (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + Mg \sin \alpha \quad (3.5.23)$$

Бошланғич шартлар:

$$t = 0; s(0) = 0, \dot{s}(0) = V_0(0) = 0. \quad (3.5.24)$$

(3.5.23) ни (3.5.22) қўйамиз,

$$\ddot{s} = \frac{\rho V^2}{2m} (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + g \sin \alpha \quad (3.5.25)$$

Ушбу (3.5.25) пахта бўлакчасини, пластинка сирти бўйлаб ҳаракат дифференциал тенгламаси ифодалайди.

Агар ишчи камера ичидаги ҳаво тезлигини қуйидаги формула $V = V_0 \cos \alpha$ – бўйича ҳисобласак, (3.5.25) - қуйидаги дифференциал тенгламага келади.

$$\ddot{s} = \frac{\rho}{2m} (V_0 \cos \alpha)^2 (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + g \sin \alpha \quad (3.5.26)$$

Пахта бўлакчаси АВ - пластинка сиртидан кейинги ҳаракатини ВСД-ораликда давом эттиради ва бу ҳаракати қуйидаги нозичикли дифференциал тенгламага келади.

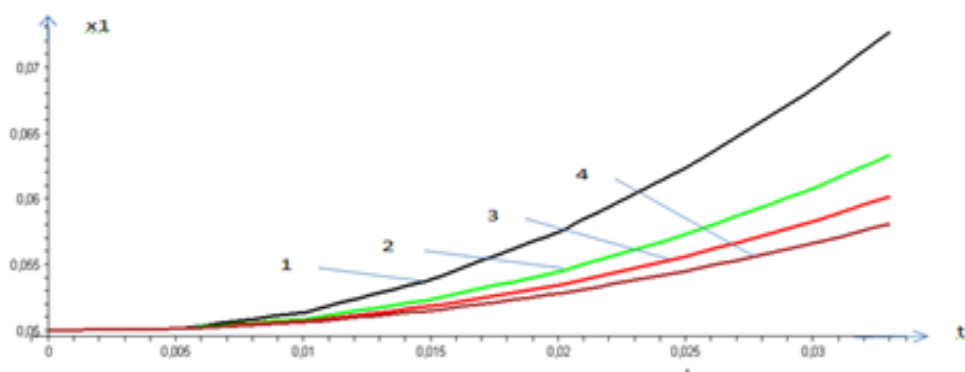
$$\begin{cases} m * \ddot{x}_2 = R_x = c_x * F_p * \frac{\rho_m * (V_g - \dot{x})^2}{2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -c_y * F_p * \frac{\rho_m * (V_g - \dot{y})^2}{2} + m * g \end{cases} \quad (3.5.27)$$

Бошлангич шартлар :

$$t = 0 : x(0) = y(0) = 0; \quad (3.5.28)$$

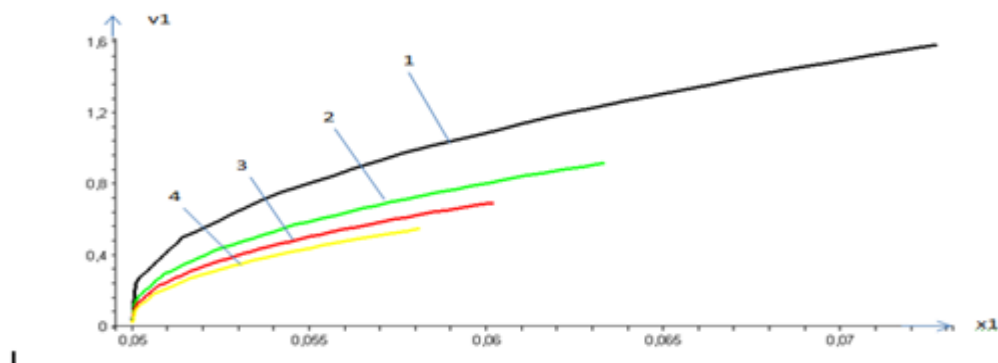
$$\begin{cases} \dot{x}(0) = U_m \cos \alpha \\ \dot{y}(0) = U_m \sin \alpha \end{cases} \quad (3.5.29)$$

Пахта бўлакчасини кўндаланг диаметриал кесим юзаси $F_p = \frac{\pi d^2}{4}$, дифференциал тенгламалар системаси нозиклиги бўлганлиги сабабли тегишли бошлангич шартлар асосида сонли усулда MAPLE-9.5 дастурида ечилган.



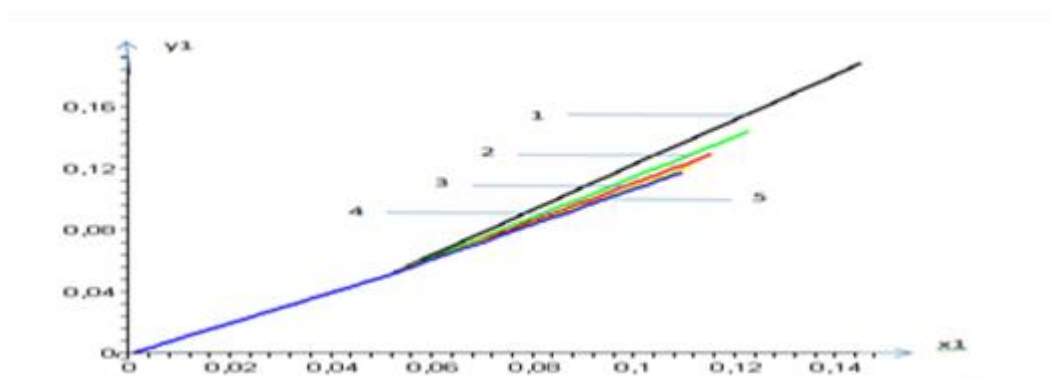
3.5.7-Расм. Пахта бўлакчасини пластинка ички сирти бўйлаб вақтга боғлиқ ҳаракати қонуни.

$k = m_{10}$ (кг) пахта бўлакчасини массаси, 1- $k=0.02$, 2- $k=0.04$, 3- $k=0.06$, 4- $k=0.09$.



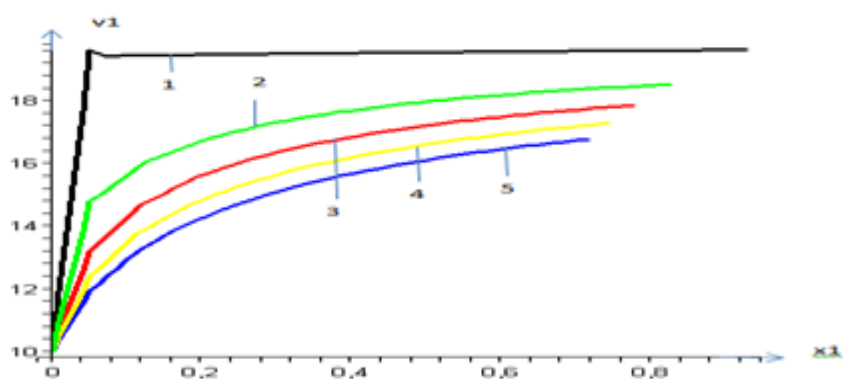
3.5.8-Расм. Пахта бўлакчасини пластинка ички сирти бўйлаб тезлигини, x_1 -координатага боғлиқ ўзгариш қонуни.

$k = m_{10}$ (кг) пахта бўлакчасини массаси, 1- $k=0.02$, 2- $k=0.04$, 3- $k=0.06$, 4- $k=0.09$.



3.5.9-Расм. Пахта бўлакчасини ВСД-ораликда вертикал йўналишда, x_1 -координатага боғлиқ ҳаракати қонуни.

$k = m_{10} = 0.0103(\text{кг})$ пахта бўлакчасини массаси, 1-к, 2-2к, 3-3к, 4-4к, 5-5к.



3.5.10-Расм. Пахта бўлакчасини ВСД-ораликда горизонтал йўналишда, x_1 -координатага боғлиқ ҳаракат тезлиги қонуни.

$k = m_{10} = 0.0103(\text{кг})$ пахта бўлакчасини массаси, 1-к, 2-2к, 3-3к, 4-4к, 5-5к.

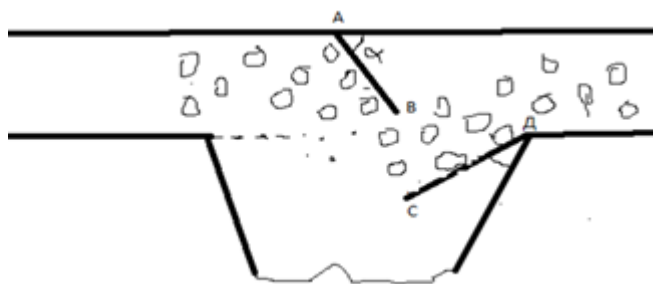
Натижалар таҳлили:

Пахта бўлакчалари ишчи камерани а - масофасини босиб ўтиб АВ-пластинкага урилгандан сўнг, ҳаракатини пластинка ички сирти бўйлаб давом эттиради. Бу ҳаракат қонунлари, турли массали пахта бўлакчалари учун 3.5.7-3.5.10- расмларда келтирилган. Графиклар шуни кўрсатаяптики, енгил массали пахта бўлакчалари ($k < 0.03$) пластинка сиртини оғир массалиларга қараганда тез босиб ўтиб, кейинги ВСД-ораликда ҳаракатини давом эттирар экан. Бу ҳолат тезликларни ўзгаришида кузатилди (3.5.8-расм). Пахта бўлакчалари АВ- пластинка сиртини босиб ўтгандан сўнг, ҳаракатини ВСД- орликда давом эттиради. Бу ораликдаги ҳаракати қонунлари тегишли графикларда келтирилган. Оғир аралашмалар

тушадиган чўнтак, ВСД-оралик тўғрисида мос келгани учун, қисқа вақт пахта бўлакчаларини ҳавода муаллақ туриб қолиши ва вертикал йўналишда ҳаракатини давом эттиришини натижалар кўрсатди. Бу ҳолда оғир массали пахта бўлакчалари ҳаво оқими таъсирида учиб, чиқиш камерасига баролмасдан, СД-пластинка юзасга тушади ва пластика сирти бўйлаб ҳаракатини давом эттиради.

3.3.5 Пахта бўлакчасини СД пластинка ташки сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти

Маълум оғир массали пахта бўлакчалари, АВ - пластинкадан кейин ҳаво оқими таъсирида эркин учиб кета олмасдан, ҳаракатини СД - пластинка сирти бўйлаб давом эттиради (3.5.11 - расм).



3.5.11-Расм. Кўрилаётган масалани математик модели

Бу ҳолда пахта бўлакчаларига таъсир этувчи кучлар қуйидагича бўлади:

$R_x = mk_p(v_x - \dot{x}(t))^2$ - пахта бўлакчаларини ҳаракатлантиручи ҳавони босим кучи; $G_p = mg$ - пахта бўлакчасини оғирлик кучи; $F_{ишк} = f_0 N = f_0 G_p \cos \theta$ пахта бўлакчаси билан пластинка орасидаги ишқаланиш кучи; θ - СД пластинкани горизонтал билан ҳосил қилган бурчаги; v_x - ҳаво оқими тезлиги; x, y - Декарт координаталар системаси; k_p - пахтани пластинка сирти бўйича силжиш коэффиценти. Пахта бўлакчасини пластинкани сирти бўйлаб СД- йўналишидаги ҳаракатини, Даламбер принцига асосан текшираамиз.

Бу ҳолда пахта бўлакчасини ҳаракат дифференциал тенгламаси қуйидагича ёзилади.

$$\ddot{x} = mk_p(v_x - \dot{x}(t))^2 - g(f_0 \cos \theta + \sin \theta) \quad (3.5.30)$$

Пахта бўлакчаларини нисбий тезлигини қуйидагича белгилаймиз:

$$u(t) = v_x - \dot{x}(t) \quad (3.5.31)$$

У ҳолда $\dot{u}(t) = -\ddot{x}(t)$ бўлади. Бундан (3.5.30)ни қуйидагича ёзишимиз мумкин

$$\dot{u}(t) = k_p(u(t))^2 - g(f_0 \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (3.5.32)$$

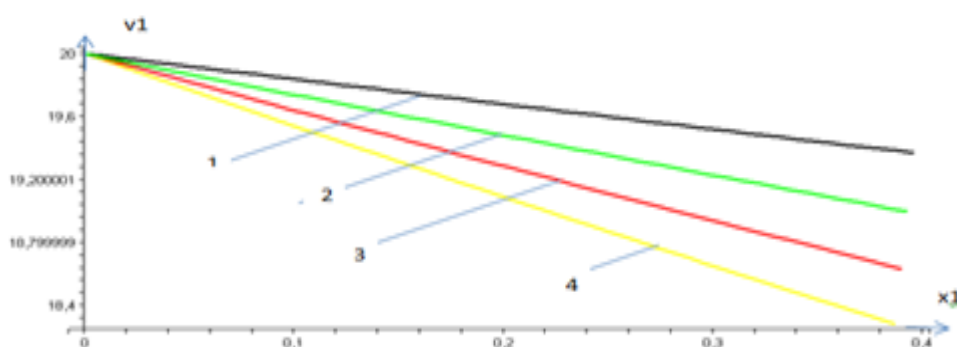
Қуйидагича белгилаш киритамиз $c^2 = \frac{g(f_0 \cos \alpha + \sin \alpha)}{k_p}$ ва (3.5.32) ни қайта ёзамиз.

$$\dot{u}(t) = k_p(c^2 - (u(t))^2) \quad (3.5.33)$$

Бошлангич шартлар :

$$t = 0 : x(0) = 0; u(0) = v_0 \quad (3.5.34)$$

(3.5.30) дифференциал тенглама нозичикли бўлганлиги сабабли тегишли бошлангич шартлар асосида сонли усулда MAPLE-9.5 дастурида ечилган.



3.5.12-Расм. Пахта бўлакчасини пластинкани сирти бўйлаб СД-йўналишидаги ҳаракати тезлигини

$n = k_p$ –пахтани учиш коэффицентига боғлиқ ҳаракати қонуни. 1- $n=0.1$;2- $n=0.15$;3- $n=0.2$;4- $n=25$;

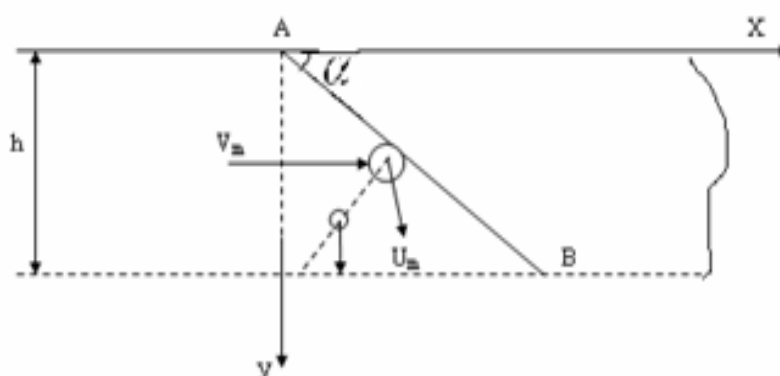
Натижалар таҳлили:

Оғир массали пахта бўлакчалари ҳаво оқими таъсирида етарли баландликка кўтарилиб, чиқиш камерасига ўтаолмаганлари СД-пластинка юзасга тушади ва пластика сирти бўйлаб ҳаракатини давом эттиради. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, оғир массали пахта бўлакчаларини

СД - йўналишидаги ҳаракати тезлиги, силжиш коэффициентини қийматини ошиб бориши билан камайиб борар экан. Лекин бу камайиш, пахта бўлакчалари СД-пластинка сиртини тарк этгунча 20 фоиздан ошмаслиги маълум бўлди. Олинган тегишли графиклардан малум бўлдики, СД-пластинка юзасини горизонтал йўналиш билан оғиш бурчагини ошиб бориши билан, пахта бўлакчаларини ҳаракати тезлигини ошиб борар экан. Яъни пахта бўлакчалари ҳаво оқими таъсирида пластинка юзасига кам босимсиз кейинги ҳаракатини давом эттиради.

3.3.6 Оғир аралашмаларни планка сирти билан зарбаланиш жараёнини назарий тадқиқоти

Оғир аралашмаларни $m = m_{20}$ – массали модий нукта деб қараймиз. У АВ – планкага V_m -тезлик билан урилсин. Зарба жараёнини xOy – координаталар системасига нисбатан текширамиз (1-расм).



3.5.13 –Расм Зарба жараёнини координаталар системаси

М - жисмни планкага урилиш нуктаси бўлсин. Агар планкани абсолют каттик ва силлик деб олинса, жисмни урилиш бурчаги, уни кайтиш бурчагига тенг бўлади. Жисмни зарбагача ва зарбадан кейинги тезликлари мос равишда V_m, U_m - бўлсин. АВ- планка кўзгалмас бўлгани учун, тезлиги нолга тенг бўлади. Тезликни зарба жараёнида тикланиш коэффициенти k - бўлсин. У ҳолда:

$$k = -\frac{U_m}{V_m} \quad (3.5.35)$$

Бу ерда, $k = 0.5 \div 1$ ўзгаради. Агар жисм билан планка орасидаги ишқаланиш коэффициентлари f - билан, тушиш бурчаги α , кайтиш бурчаги β деб олинса, тезликлар ўртасида қуйдагича муносабат ўринлидир [3].

$$|U_m| = |V_m| k \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (3.5.36)$$

Оғир аралашмалар зарбадан сўнг, xMy -текисликда ҳавони аэродинамик кучи ва ўзини оғирлик кучи таъсирида бошлангич U_m –тезлик билан ҳаракатланади. Бу ҳолда оғир аралашмаларга таъсир этувчи кучлар қуйидагилар:

Ҳавони x, y - ўқлар йўналишидаги аэродинамик босим кучлари,

$$R_x = c_x * S_0 * \frac{\rho m * (V - \dot{x})^2}{2}; \quad R_y = c_y * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y})^2}{2}; \quad (3.5.37)$$

Оғир аралашмани оғирлик кучи $G = m_{20} * g$; қўндаланг диаметриал кесим юзаси: $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$.

Оғир аралашмани ҳаводаги ҳаракати дифференциал тенгламаларини Далимбер принципига асосан тузамиз.

$$\begin{cases} m * \ddot{x} = R_x \\ m * \ddot{y} = -R_y + G \end{cases} \quad (3.5.38)$$

ёки

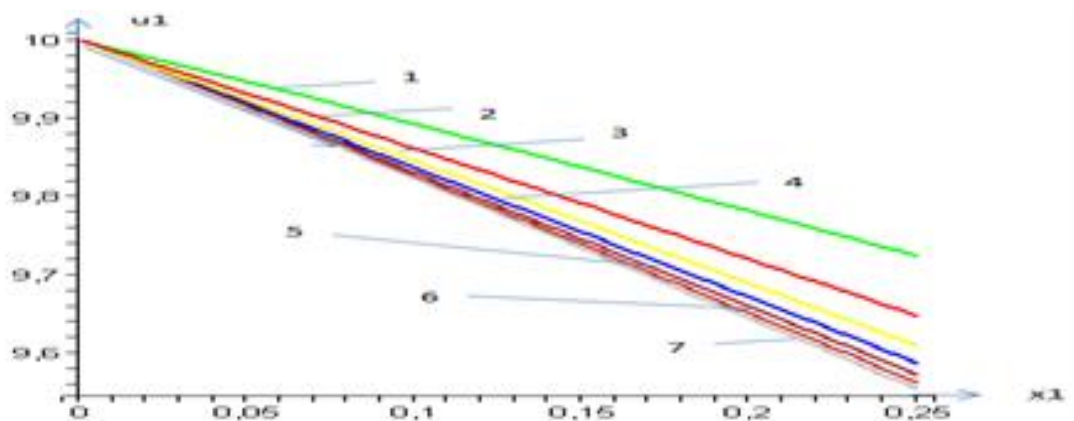
$$\begin{cases} m * \ddot{x} = R_x = c_x * S_0 * \frac{\rho m * (V - \dot{x})^2}{2} \\ m_2 * \ddot{y} = -c_y * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y})^2}{2} + m * g \end{cases} \quad (3.5.39)$$

Бошлангич шартлар :

$$t = 0 : x(0) = y(0) = 0; \quad (3.5.40)$$

$$\begin{cases} \dot{x}(0) = U_m \sin \alpha \\ \dot{y}(0) = U_m \cos \alpha \end{cases} \quad (3.5.41)$$

Бу дифференциал тенгламалар системаси нозикли бўлганлиги сабабли сонли усулда MAPLE-9.5 дастури асосида ечилган.



3.5.14-Расм. Оғир аралашмани зарбадан кейинги вертикал йўналишда, x_1 -координатага боғлиқ ҳаракат тезлиги қонуни.

$m_{20}=0.02k(\text{кг})$ оғир аралашмани массаси. 1- $k=0.25$; 2- $k=0.5$; 3- $k=0.75$; 4- $k=1$; 5- $k=1.25$; 6- $k=1.5$; 7- $k=1.75$;

Натижалар таҳлили:

Оғир массали жисмлар ҳаво оқими таъсирида, пахта бўлакчаларидан ажралган ҳолда ҳаракатланиб, АВ-пластинкага урилади. Ушбу ҳолатни қаттиқ жисмни қаттиқ текис силлик пластинка билан зарбаланиш деб қарашимиз мумкин. Шу сабаб жисмни урилиш бурчаги, уни қайтиш бурчагига тенг деб олишимиз мумкин. Зарбадан кейинги тезлик билан оғир массали жисмлар, ўз шахсий оғир кучи таъсирида, қурилма чўнтаги тамон ҳаракатланади. Буни 3.5.14-Расмдаги тезликларни вақт ва x_1 координата бўйича ўзгаришларидан кўришимиз мумкин. Асосан массаси 20 грамдан ортиқ жисмларни қурилма чўнтагига тушиш эҳтимоли катта экан. Жисмларни горизонтал йўналишда, x_1 -координатага боғлиқ ҳаракат тезлиги ўзгармаган (4 м/с- 5 м/с) ҳолда u_1 - координатага боғлиқ қурилма чўнтаги тамон тезлиги ортиб борар экан.

Хулосалар

1. Таркибида оғир аралашмалар бўлган пахта бўлакчаларини янги қурилма ишчи камерасида АВ-пластикагача, пластинка ички сирти бўйлаб, ВСД-ораликда, СД-пластинка сирти бўйлаб ҳаракат қонунларини математик модели тузилган.

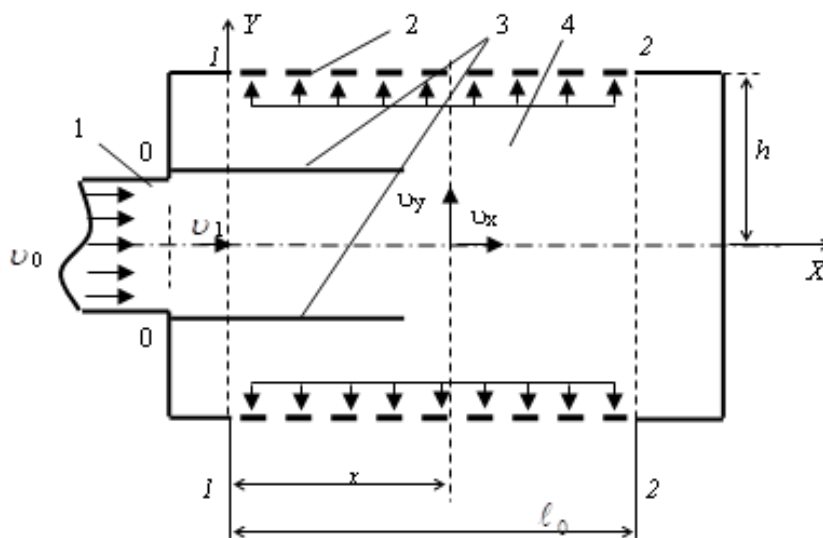
2. Тузилган математик моделлар асосида, пахта бўлакчаларини оғир аралашмалар биргаликдаги ва уларни бир-биридан ажралган ҳолдаги ҳаракат қонунларини сонли усулда аниқланган.
3. Пахта бўлакчаларини, курилма ишчи камерасида ҳаракат давомида, ҳажмий кенгайиш натижасида қўшимча аралашмаларни ажралиши содир бўлар экан. Оғир массали аралашмалар АВ-пластинкага урилгунга қадар , қолганлари кейинги жараёнда курилма чўнтаги тушар экан.

4 БОБ - СЕПАРАТОРНИНГ ИШЧИ КАМЕРАСИДА ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ ҲАВОДАН АЖРАЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

4.1 Сепаратор ишчи камерасида пахта бўлакчаларига таъсир этувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонуниятлари

Маълумки “пахта билан ҳаво” икки компоненти ҳаракатда, босим кучини ўзгаришини аниқлаш, муҳим аҳамият касиб этади. Ишчи камерада икки компоненти муҳитни ҳаракат қонуниятлари ўрганилган [65]. Шу сабабли ушбу илмий мақолада, пахта бўлакчаларига таъсир этувчи ҳаво оқимини динамик босим кучларини ўзгариши кўрилади [67].

Бу жараён такомиллашган сепаратор ишчи камерасида ҳаводан пахта бўлакчаларини ажратиш олиш, иш унумдорлигини оширишга таъсири каттадир. Қуйида, сепаратор камерасига кириб келаётган пахта ва ҳаво аралашмасида босим кучини ўзгариш қонуниятини кўриб чиқамиз (2.7-расм).



4.1.1-расм. Такомиллашган сепаратор ишчи камераси

1- кириш қувири, 2 – тўрли юза, 3 – йўналтиргич, 4 – ишчи камера.

Бунинг учун расмда тавирланган сепаратор ишчи камерасида 0-0, 1-1 ва ихтиёрий $x-x$ кесимларда босим кучларини ўзгаришини кўрамиз. Ишчи

камерадаги муҳитни узлуксизлақ шартдан ва Бернулли тенгламалари ёрдамида, кесимлардаги асосий параметрларни аниқлашни кўриб чиқамиз.

0-0 Кесимдаги муҳитнинг асосий параметрлари:

Сепаратор ишчи камерасига кириб келаётган оқим тезлиги $-v_0$, кириш қувурининг кўндаланг кесим юзаси $-S_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}$, ҳаво сарфи $-Q_0 = v_0 \cdot S_0$ ушбу формула ёрдамида ҳисобланади.

1-1 Кесимдаги муҳитнинг асосий параметрлари:

Кесимдаги тезлик $v_1 = v_0 \frac{S_0}{F_1}$, кесим юзаси $-F_1 = a \cdot b$, ҳаво сарфи $-Q_1 = v_1 \cdot F_1$, муҳит зичлиги $-\rho = \beta \cdot \rho_2 + (1-\beta)\rho_1$, бу ерда ρ_1 - ҳаво зичлиги, ρ_2 - пата зичлиги, β - пахта ва ҳаво эгаллаб турган муҳитнинг ҳажмий концентрацияси. Ишчи камерага кириб келган муҳитнинг ҳажмий концентрацияси қуйидаги формула билан ҳисобланади: $\beta = \beta_0(1 - \frac{x}{\ell})$ бу ерда $\beta_0 = \frac{W_1}{W_1 + W_2}$; W_1 - муҳитдаги пахта эгаллаб турган ҳажм, W_2 -муҳитдаги ҳаво эгаллаб турган ҳажм. Қаралаётган кесимда ҳавонинг динамик босим кучи, ҳаво сарфини ўзгаришига ва тезликни кесим бўйича ўзгаришига боғлиқ бўлиб, Бернулли формуласи бўйича қуйидагича ҳисобланади.

$$P_1 = \frac{\rho v_0^2}{2} + \rho \frac{Q_1^2 S_0}{F_1} \left(1 - \frac{S_0}{F_1} \right)$$

х-х Кесимдаги муҳитнинг асосий параметрлари:

Бу кесимдаги тезликнинг ўзгариши юқоридаги каби ҳаво сарфига боғлиқ бўлиб қуйидагича аниқланади. Ҳаво тезлиги $v_x = \frac{Q_x}{F_1}$, ҳаво сарфи эса $Q_x = Q_0 - Q_0 \frac{x}{\ell}$ формулалар билан ҳисобланади. Ҳавонинг динамик босим кучи 1-1 кесимда ҳосил бўлувчи босим кучи $-P_1$ ни ҳисобга олганда, қуйидагича ҳисобланади:

$$P_x = \rho \frac{\left[Q_0 \left(1 - \frac{x}{\ell} \right) \right]^2}{F_1^2} + P_1$$

Маълумки ишчи камерада ҳаракатланаётган ҳаво оқимининг динамик босим кучи, камера йўналиши бўйича камайиб, унга перпендикуляр йўналишда, яъни тўрли юза томон эса ортиб боради. Бу қонуният, қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$P_y = \rho \left(\frac{Q_0 \cdot y}{2R \cdot S_{\phi.ю}} \right)^2 / 2$$

Бу ерда: R - тўрли юзанинг радиуси; $S_{T.ю} = \pi R^2$ - тўрли юза.

$S_{\phi.ю}$ - сепаратор ишчи камерасига йўналтиргич ўрнатилган ҳолдаги фойдали юза $S_{\phi.ю} = 0,65 \cdot S_{T.ю}$.

$S_{\phi.ю}$ - сепаратор ишчи камерасига йўналтиргич ўрнатилмаган ҳолдаги фойдали юза $S_{\phi.ю} = 0,45 \cdot S_{T.ю}$.

Демак сепарация жараёнида пахта бўлакчаларини ҳаводан ажралиши, ҳавонинг пахта бўлакчаларига бераётган динамик босим кучини ўзгаришига боғлиқ бўлади. Юқоридаги келтирилган ишчи камеранинг йўналиши бўйича ўзгарадиган динамик босим кучларини, муҳит тезлигига, зичлигига боғлиқ қонуниятлари асосида, тегишли графиклар MAPLE 9.5 дастурида олинди.

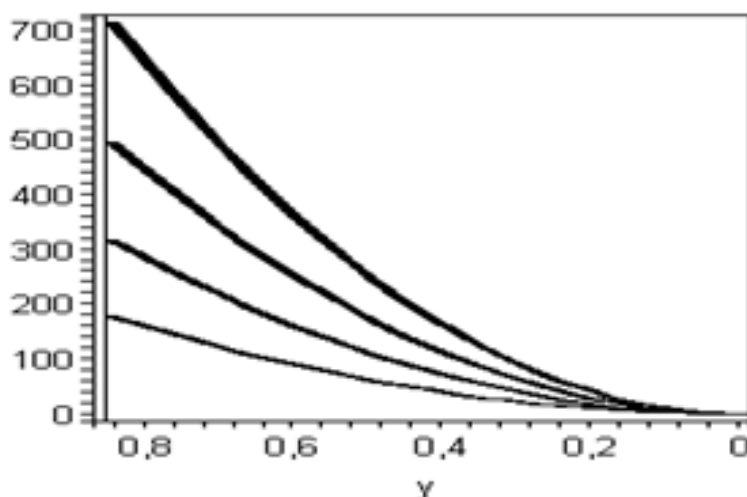
Натижалар таҳлили:

4.1.2÷4.1.3-расмларда горизонтал йўналишда сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига таъсир қилувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунияти келтирилган. Графиклардан кўриниб турибдики, сепараторни ишчи камераси узунлиги бўйича динамик босим кучини камайиши кузатилди. 4.1.2-расмда, муҳитни ташкил этувчи пахта бўлакчалари – 30 фоиз ва ҳаво – 70 фоиз бўлганда, динамик босим кучини ўзгариш қонунияти келтирилган. Ишчи камеранинг кириш қисмида ҳаво оқимини пахта бўлакчаларига бераётган босим кучи 15 м/с

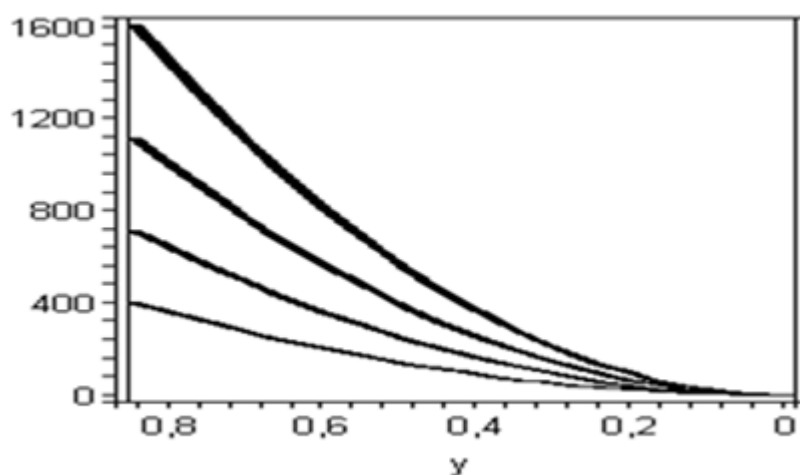
4.1.3-расмда горизонтал йўналишга перпендикуляр бўлган ОҮ-ўқи бўйича ҳавонинг динамик босим кучини ўзгариш қонунияти келтирилган.

а) – графикларда, динамик босим кучини турли юза томон ўзгаришларини ифодалайди. Сепаратор ишчи камерасига кириб келувчи ҳаво сарфи билан, турли юзадан чиқиб кетаётган ҳавонинг сарфи, ОҮ ўқи йўналишида турли юзанинг ўнг ва чап томонлари бўйича тенг тақсимланади. Аниқланган ҳаво тезлиги $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ни ташкил этганда, муҳитни ташкил этиувчи аралашмани 30 фоиз пахта ва 70 фоиз ҳаво аралашмасига, мос келиши кузатилди.

б) – графикларда эса йўналтиргич қўйилмаган ҳолда динамик босим кучини ОҮ ўқи йўналишидаги ўзгариши қонуниятлари келтирилган. Ҳақиқатда ҳам иккала ҳолатни таққосланганда, йўналтиргилар ҳисобига турли юзадаги босим кучини камайишини ва шунинг ҳисобига турли юза томон пахта бўлакчалари ҳаракатини камайиши кузатилади. Демак, юқоридаги параметрларни оптимал деб қабул қилинса, мақсадга мувофиқ бўлади.



4.1.3а-расм. Сепаратор ишчи камерасига йўналтиргичлар ўрнатилган ҳол



4.1.3б-рasm. Сепаратор ишчи камерасига йўналтиргичлар ўрнатилмаган ҳол

4.2 Ишчи камерада ҳавонинг динамик босимини ОҮ-перпендикуляр йўналишдаги ўзгариш қонунияти

Сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига ҳаво оқимини динамик босим кучларининг ифодалари келтириб чиқарилган. Сепаратор ишчи камерасидаги пахта ва ҳаво аралашмасини турли миқдорлари бўйича динамик босим кучини ўзгариши графикларда олинган. Самарадор сепарация жараёнини таъминловчи ҳаво оқими тезлиги ҳамда пахта ва ҳаво аралашмасини нисбати топилган. Йўналтиргичлар ҳисобига турли юзани фойдали қисми мавжуд сепараторларга нисбатан ортади.

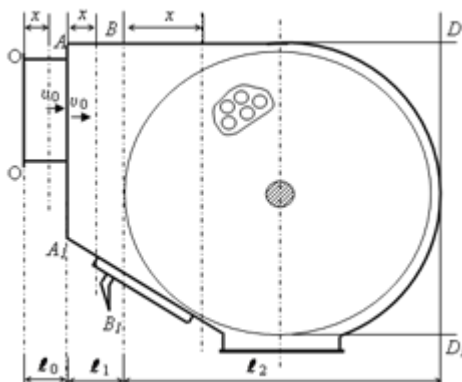
4.2.1 Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва турли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши

Агар сепаратор ишчи камерасини вертикал кесимини 4.2.1-рasmдагидек қабул қилинса, ҳаво тезлиги ва сарфини чизмадаги ораликлар бўйича ўзгаришини кўриб чиқамиз [68].

Тажрибада, пахтани ғарам (бунт)дан қувурлар орқали сўрилганда, кириш кесимида, ҳаво тезлиги $v_0 = 20 \text{ м/с}$, қувирни кўндаланг кесим юзаси

$$S_0 = \frac{\pi D_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,4 \text{ м})^2}{4} \approx 0,12 \text{ м}^2 \text{ эканлиги аниқланган. Бундан ҳаво сарфи}$$

$Q_0 = S_0 \cdot v_0 = 0,12 \cdot 20 \text{ м}^3 / \text{с} = 2,4 \text{ м}^3 / \text{с}$ бўлади. Бу ҳаво сарфи, сепаратор кириш юзасигача ўзгармас ҳисобланади. Яъни, сепараторни кириш қисми тўғри тўртбурчак бўлиб: $a_0 = 1 \text{ м}, b_0 = 0,3 \text{ м}, S_1 = a_0 b_0 = 0,3 \text{ м}^2$ юзага эга.



4.2.1-расм. Сепаратор ишчи камерасидаги ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши

а) О-А оралиқ учун ҳаво тезлиги ва сарфини ўзгариши.

(1) $Q_0 = Q_1$ ҳаво сарфини мувозанат тенгламасидан, v_{OA} – тезликни топамиз:

$$Q_1 = S_1 \cdot v_{OA}; Q_0 = 2,4 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$(1) \text{дан: } \begin{cases} v_{OA} = \frac{Q_0}{S_1} = \frac{2,4 \text{ м}^3 / \text{с}}{0,3 \text{ м}^2} v_{OA} = 8 \text{ м} / \text{с} \text{ ҳаво тезлиги;} \\ Q_{OA} = Q_0 = 2,4 \text{ м}^3 / \text{с} \text{ ҳаво сарфи;} \end{cases} \quad (4.2.1)$$

б) А-В ишчи камерага кириш қисмидан, тўрли юзагча бўлган оралиқда ҳаво тезлиги ва сарфини ўзгариши.

А-В оралиқдан ихтиёрий кесим $-x$ да ишчи камера кўндаланг кесим юзаси S_x –ни, v_x – тезлик ва Q_x – ҳаво сарфини қуйидагича ҳисоблаймиз.

$$0 \leq x \leq 0,2 \text{ м}$$

$$S_x = a_1 \cdot b_1 = 1,7 + (0,6 + x) = 1,02 + 1,7x;$$

$$\begin{cases} v_x = \frac{S_1}{S_x} v_{OA} = \frac{0,3}{1,02 + 1,7x} \cdot 8 \text{ м} / \text{с} = \frac{2,4}{1,02 + 1,7x} \text{ м} / \text{с} \\ Q_x = S_x \cdot v_x = (1,02 + 1,7x) \frac{2,4}{1,02 + 1,7x} \text{ м}^3 / \text{с} \end{cases} \quad (4.2.2)$$

Агар, А-В ораликқа кириш қисмидаги параметрлар

$$x = 0 : da \quad \begin{cases} v_x = 2,3 \text{ м/с} \\ Q_x = 2,35 \text{ м}^3/\text{с} \end{cases} \text{ бўлиб,}$$

А-В ораликдан чиқиш қисмида эса:

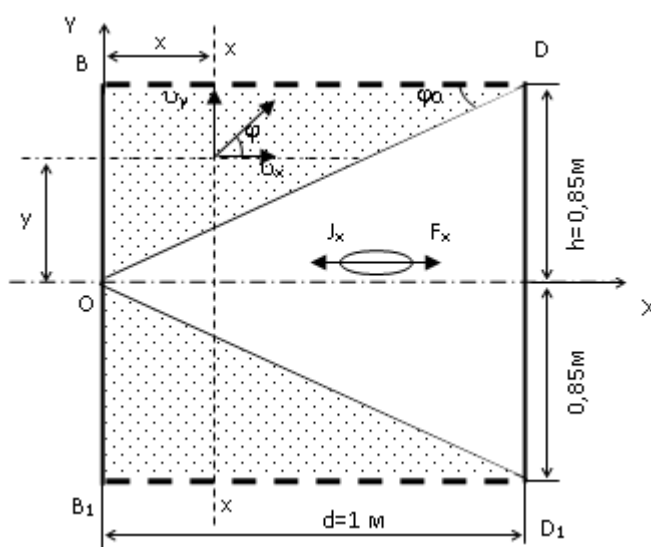
$$x = 0,2 \text{ м} : \begin{cases} v_x = 1,78 \text{ м/с} \\ Q_x = 1,36 \cdot 1,78 \approx 2,42 \text{ м}^3/\text{с} \end{cases}$$

Ораликлар ўртасида, сарфи мувозанати сақланмоқда.

в) В-D ораликда, ишчи камерани тўрли юзалар бўйича, ҳаво тезлиги ва сарфини ўзгариши (4.2.2-расм).

4.2.2-расмда тўрли юзалар жойлашган, ишчи камерани юқоридн кўриниши тасвирланган. Бу ораликқа кириб келган ҳаво ва пахта аралашмаси оқими тезлиги, тўрли юзалар томон йўналишга эга бўлади. Натижада, оқим тезлиги ОХ-ўқ ва ОУ-ўқ йўналишлари бўйича (проекциялар) куйидаги ифодаalar билан аниқланади.

$$\text{улар:} \quad \begin{cases} 0 \leq \varphi \leq \varphi_0 \\ v_x = v_{AB} \cdot \cos \varphi \\ v_y = v_{AB} \cdot \sin \varphi \end{cases} \quad (4.2.3)$$



4.2.2-расм. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва тўрли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво йўналиши

Маълумки ҳаво оқими BDD₁B₁ — кесим бўйича ҳаракати ОХ-ўқиға нисбатан симметрик бўлиб, OBD-учбурчак шаклида тўрли юзадан чиқиб

кетади. ODD_1 -учбурчак кесим бўйича суний вакуум хосил бўлиб, ҳаводан ажралган пахталар инерция кучи ҳисобига ишчи камера орқа деворига урилиб, кейинги жараёнга ўтади. Учбурчаклар юзаларни нисбати бўйича, ишчи камерага кириб келган пахта хом ашёсини 50% тўғри ишчи камера орқа қисмига йўналади. Қолган 50% қисми эса, ҳаво аралашмаси билан, турли юза томон ҳаракатланади. Турли юза бўйича ёпишиб, сидиргич ёрдамида ажратилиб, кейинги жараёнга ўтади. OBD -учбурчак юзаси бўйича ҳаво оқимини тезлиги ва сарфини ўзгаришини кўриб чиқамиз.

OX -ўқ (горизонтал) йўналишда ҳаво тезлиги ва сарфини ҳисоблаш.

x -х кесимда v_x – тезлик қўйилган юзани S_x – ҳисоблаймиз:

$$S_x = 1m \cdot \frac{D-x}{D} \cdot h_0 = \frac{(1-x) \cdot 1,7}{2} = 0,85(1-x)$$

Бу ерда:

$$0 \leq x \leq D = 1$$

$$\begin{cases} v_x = \frac{S_x}{S_x^0} = \frac{0,85(1-x)}{1,7} v_{AB} \\ Q_x = S_x \cdot v_x \end{cases} \quad (4.2.4)$$

$$v_{AB} = 1,78 \text{ м/с}$$

$$v_{AB}^y = v_{AB} \cdot \cos \varphi$$

$$0 \leq \varphi \leq \varphi_0$$

$$x = 0 : da \quad \begin{cases} v_x \approx 0,89 \text{ м/с} \\ Q_x \approx 0,75 \text{ м}^3/\text{с} \end{cases}$$

$$x = d = 1m \quad da : \quad \begin{cases} v_x = 0 \\ Q_x = 0 \end{cases}$$

Тезлик ва ҳаво сарфи 0 га тенг бўлади.

OY -ўқ (v_y га перпендикуляр) бўйича ҳаво сарфи ўзгариши:

v_y - тезликни перпендикуляр кесими;

S_y -ни ҳисоблаймиз:

$$S_y = H \cdot \frac{y}{h_0} m^2 = \frac{y}{h_0} m^2$$

тезлик:

$$v_y = \frac{S_y}{S_{y.\phi.\text{ю.}}} v_{AB} \cdot \sin \varphi$$

Бу ерда: $S_{y.\phi.\text{ю.}}$ -тўрли юзани фойдали қисми; $S_{y.\phi.\text{ю.}} = 0,043 \text{ м}^2$; $h_0 = 0,85 \text{ м}$;
 $\sin \varphi_0 = 0,79$; $v_{AB} = 1,78 \text{ м/с}$.

$$0 \leq y \leq h_0 = 0,85 \text{ м}$$

Бу ҳолда:

Тезлик ушбу ифодага эга бўлади.

$$v_y = \frac{y}{0,85 \cdot 0,43} 1,78 \cdot 0,79 \text{ м/с}$$

$$y = 0 : \partial a \quad \begin{cases} v_y = 0; \\ Q_y = 0; \end{cases}$$

марказий нуқта - 0 даги тезликни қийматини беради.

$y = h_0 = 0,85 \text{ м}$ - тўрли юзадаги тезлик,

$$v_y = \frac{0,79 \cdot 1,78}{0,043} \approx 32 \text{ м/с}$$

Ушбу тезлик Косонсой пахта тозалаш корхонасида ўтказилган тажриба ўтказиш вақтидаги тезликка мос келмоқда.

$$v_y^{\text{таж}} = 31 \text{ м/с}$$

$$v_y^{\text{наз}} = 32 \text{ м/с}$$

Ҳаво сарфи:

$$Q_y = S_y \cdot v_y = 0,043 \cdot 31 \text{ м/с} = 1,43 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Агар тўли юзани, сепараторни икки ён томонида тенг жойлашганлигини ҳисобга олинса.

$$Q_{\text{чикиб}}^{\text{наз}} = 2Q_y = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Демак, сепаратор ишчи камерасига кириб келувчи ва тўрли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво сарфи тенглигини кўришимиз мумкин.

$$Q^{\text{таж}} = 2,4 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$Q_y^{\text{наз}} = 2,8 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$\Delta Q = 0,46 \text{ м}^3 / \text{с}$ - ҳаво сарфини фарқи, вакуум-клапандан ва очик қолган тешиклардан қисман қўшимча ҳаво сўрилиши ҳисобига ортишини кўришимиз мумкин.

Янги такомиллашган сепаратор қурилмасидаги қўшимча ўрнатилган йўналтиргичлар кесим OBD – учбурчак юзаси бўйича, тўрли юза томон ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларини DD₁ – кесимга йўналтиради.

Таклиф этилаётган такомиллашган конструкциянинг янгилиги, кириш қувурининг ён деворига ОХ-ўқ (горизонтал) йўналишида ўрнатилган йўналтиргичлар ҳисобланади. Бу йўналтиргичлар ҳаво таъсирида бўлган пахта хом ашёсини тўрли юзага қараб ҳаракатланишини камайтиради. Сепаратор ишчи камерасига кириб келган пахта бўлакчалари бир қисми, йўналтиргичлар ёрдамида ўз йўналишини ОУ-ўқ йўналишдан, ОХ-ўқ йўналишига ўзгартиради ҳамда вакуум-клапан томон ҳаракатланади. Тўрли юзага боровчи пахата хом ашёси миқдори камайиб, ҳаво сўрилиши яхшиланади. Шунингдек, ишчи камерада тўрли юзадан сидиргичлар ёрдамида пахта бўлакчаларини сидириб олиш осонлашади, сепаратор иш унумдорлиги ортади.

4.2.1.1 Хулосалар

1. Сепаратор ишчи камерасида ва вакуум-клапан парраклари сирти бўйлаб ҳаракатланаётган, пахта бўлакчаларини вақт бўйича ўзгариш қонуниятини ифодаловчи математик модели тузилди.
2. Тузилган математик модел асосида, пахта бўлакчаларини тўрли юзага урилиши жараёнини камайтишини ва вакуум-клапандан бир текисда тушиш жараёнини таъминловчи оптимал параметрлари аниқланди.
3. Сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига таъсир қилувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонуниятини ўрганилиб, муҳитдаги аралашмалар ва ҳаво тезлигини оптимал қийматлари топилди.

4. Янги такомиллашган сепаратор қурилмасида йўналтиргичлар ҳисобига, тўрли юза ОҮ-ўқ томон йўналишда ҳаракатланаётган пахта бўлакчалари, ўз йўналишини ўзгартириб, ОХ-ўқ йўналиши томон ҳаракатланиш траекториялари аниқланди.
5. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва тўрли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши, ишчи камерада кесимлар бўйича ҳисоблаб топилди.

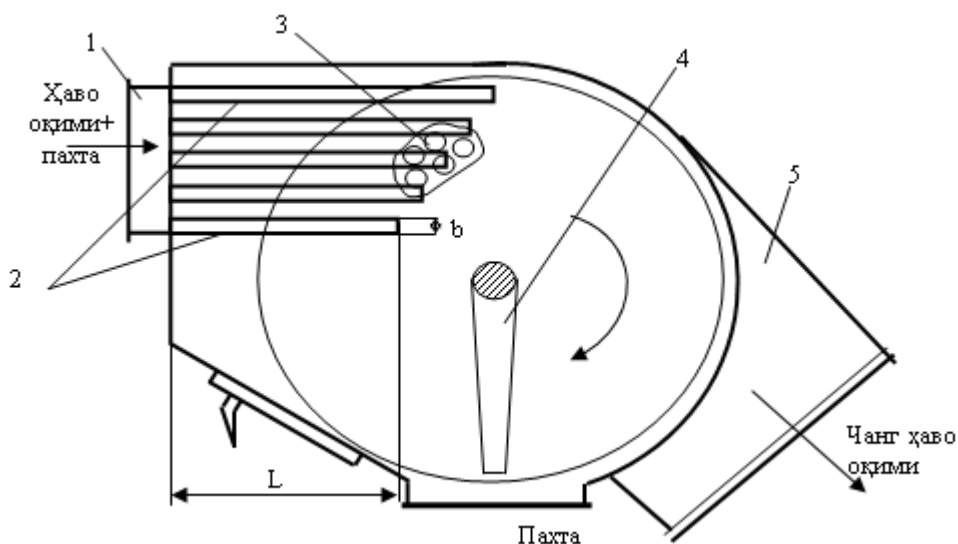
4.3 Янги конструкциядаги сепараторнинг ишчи камерасида пахта бўлакчаларини ҳаводан ажратиш жараёнларини ўрганиш

Пахта тозалаш саноатида қўлланиладиган, ҳаво ёрдамида пахтани ташувчи ишчи органлардан бири сепаратор ҳисобланади. Сепараторни ишчи камерасида, ҳаво оқимидан пахта бўлакчасини ажратиб олиш жараёнида, унга шикаст етказмаслик ва шу билан бирга, иш унумдорлигини ошириш муҳим масалалардан бири бўлиб келмоқда.

Қўлланилиб келинаётган сепараторларда, пахта бўлакчалари сепаратор тўрли юзасига ёпишиб қолиши натижасида иш унумдорлигини талаб даражасида бўлмаслиги кузатилмоқда. Юқоридаги мавжуд камчиликларни бартараф этувчи сепарация иш унумдорлигини кўтаришга имконият яратувчи такомиллашган сепаратор қурилмаси таклиф қилинди (4.3.1-расм).

Сепаратор ишчи камерасининг кириш қисмига йўналтиргичлар ўрнатилган ҳолни қараймиз [66]. Бу ҳолда ишчи камерага кириб келаётган пахта бўлакчаларини марказий симметрия ўқидан чап ва ўнг томонда жойлашган қисмлари, йўналтиргичларга ёпишган ҳолатда ҳаракатланади. Йўналтиргичлар билан пахта бўлакчалари орасидаги ҳосил бўлувчи қаршилик ишқаланиш кучлари ҳисобига пахта бўлакчаларни илгариланма ҳаракати секинлашади. Оғирлик кучи ва қўшимча ҳосил бўладиган ишқаланиш кучлари ҳисобига вакуум-клапан томон ҳаракатланиш

кўпаяди. Йўналтиргичлар ҳисобига сепараторнинг ишлаш жараёни турғунлашади. Яъни ишчи камерада пахта бўлакчалари тўрли юзага бориб урилишининг камайиш ҳисобига, тўрли юзани пахта хом ашёсидан тозаловчи сидирғичларнинг иш жараёни осонлашади ва тўрли юзани фойдали қисми ортади. Сепараторнинг мунтазам самарали ишлаши таъминланади.

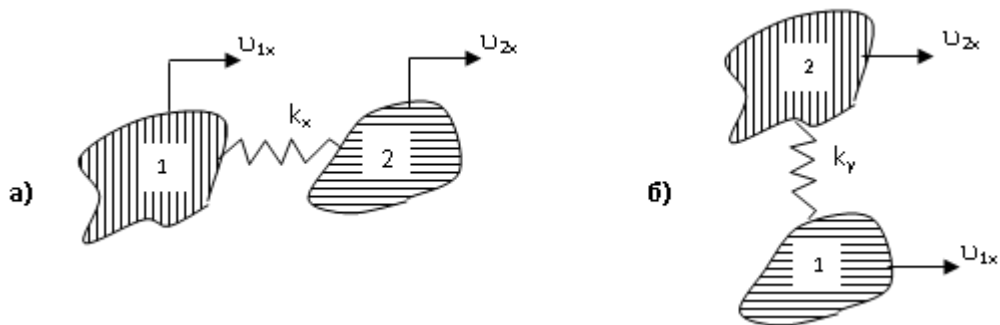


4.3.1-расм. Такмиллашган сепаратор конструкцияси

1-кириш қуври; 2-йўналтиргич стерженлар; 3-тўрли юза; 4-сидирғич; 5-ҳаво чиқариш қуври.

4.3.1 Қурилма ишчи камерасида пахта хом–ашёсининг ҳаво билан биргаликда ҳаракат қонуниятларини математик модели

Пахта бўлакчасини ҳаво билан биргаликдаги ҳаракатини бир–бирига боғланган икки система деб қараймиз (4.3.2-расм).



4.3.2-расм. Пахта бўлакчасини ҳаво билан биргаликдаги ҳаракати

Бунда пахта хом–ашёсини, тенг ўлчамли бир-бирига боғланган ҳолатда ҳаво оқимини аэродинамик ва гравитацион кучлар таъсиридаги ҳаракати қаралади. Ҳаво оқими тезлиги - v_0 (м/с), пахта бўлакчаларини ОХ, ОУ – ўқлар бўйича кўчишларини мос равишда; $v_{1x}(t), v_{2x}(t), v_{1y}(t), v_{2y}(t)$ -деб тезликларни оламиз [66].

$$\begin{matrix} \dot{v}_{1x}(t), \dot{v}_{2x}(t) \\ \dot{v}_{1y}(t), \dot{v}_{2y}(t) \end{matrix}$$

Пахта бўлакчаларини тезликлари ва ҳаво оқими тезлиги v_0 ўртасидаги фарқ ҳисобига аэродинамик кучлар ҳосил бўлиб, натижада пахта бўлакчаларини ҳаракатлантирувчи $F_{1x}, F_{2x}, F_{1y}, F_{2y}$ – кучлар ҳосил бўлади. Биринчи ва иккинчи пахта бўлакчаларини массаларини мос равишда – m_1, m_2 деб, ҳаракат жараёнида улар ўртасидаги эластиклик коэффиценти k_x, k_y – деб оғирлик кучларини $P_1 = m_1 g, P_2 = m_2 g$ – деб, ҳаракат тезлиги таъсиридаги қаршилик кучини пропорционаллик коэффицентини μ_x, μ_y – деб оламиз.

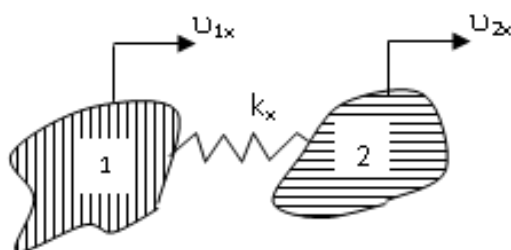
Маълумки пахта хом ашёси бўлакчалари симметрик ўқига эга бўлмагани учун, гравитацион куч таъсирида пастга носимметрик оқим зонасига тушади. Ҳавони қаршилик кучи таъсирида эса юқорига кўтарилиш юзага келади. Ишчи камерага кириб келиши натижасида кўндаланг кесим бўйича ҳаво сарфи ошиши, пахта бўлакчаларини абсолют тезлигини камайтиради. Горизонтал ва вертикал йўналишда пахта бўлакчаларини тезлиги, уларни учиш тезлигидан камайтириб бориши ҳисобига ҳаво оқимини сепарацион камера тўрли юзаси тамон, пахта бўлакчалари эса вакуум-клапан томон ҳаракати юз беради.

Янги ишчи камерага ўрнатилган йўналтиргичлар, қуйидаги авзаликларга эга:

- 1) Пахта бўлакчаларини тўрли юзага ёпишиб қолиш ҳолларини камайтиради.
- 2) Пахта бўлакчаларини ҳаводан ажралишини тезлаштиради ва сепараторнинг иш унумдорлигини оширади.

Пахта хом ашёси ва унга таъсир этувчи кучларни ҳисобга олиб, ҳаво оқимидаги ҳаракат қонуниятининг дифференциал тенгламасини Даламбер принципига асосан тузамиз.

1-ҲОЛ. m_1 ва m_2 – массаси пахта бўлакчалари горизонтал йўналишда жойлашган бўлсин. (4.3.3-расм).



4.3.3-расм. Пахта бўлакчасини горизонтал йўналишда ҳаво билан биргаликдаги ҳаракати

$$\ddot{v}_{1x} \Rightarrow \dot{v}_{1x} = v_{x3}(t)$$

$$\ddot{v}_{1x} = \dot{v}_{x3}(t)$$

Ушбу ҳолда:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{v}_{1x} + k_x (v_{1x} - v_{2x}) + 2\mu_x (\dot{v}_{1x} - \dot{v}_{2x}) = F_{1x} + F_{1,i} \\ m_2 \ddot{v}_{2x} + k_x (v_{2x} - v_{1x}) + 2\mu_x (\dot{v}_{2x} - \dot{v}_{1x}) = F_{2x} + F_{2,i} \\ m_1 \ddot{v}_{1y} + k_y (v_{1y} - v_{2y}) + 2\mu_y (\dot{v}_{1y} - \dot{v}_{2y}) = F_{1y} \\ m_2 \ddot{v}_{2y} + k_y (v_{2y} - v_{1y}) + 2\mu_y (\dot{v}_{2y} - \dot{v}_{1y}) = F_{2y} \end{cases} \quad (4.3.1)$$

(4.3.1) – дифференциал тенгламалар системаси пахта бўлакчаларини, сепаратор ишчи камерасидаги ҳаракат қонуниятини ифодалайди. Ҳаво оқимини пахта бўлакчаларига таъсир этувчи аэродинамик ва қаршилик ишқаланиш кучлари мос равишда қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned}
F_{1x} &= k_1(v_x - \dot{v}_{1x})^2, & F_{2x} &= k_2(v_x - \dot{v}_{2x})^2 \\
F_{1y} &= k_1(v_y - \dot{v}_{1y})^2, & F_{2y} &= k_2(v_y - \dot{v}_{2y})^2 \\
F_{1,i} &= f_1 \cdot mg, & F_{2,i} &= f_2 \cdot mg
\end{aligned}$$

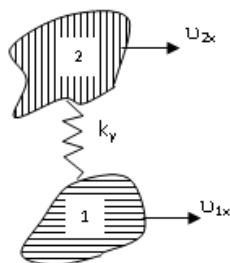
k_1, k_2 – аэродинамик қаршилик коэффициентлари; f_1, f_2 – ишқаланиш коэффициентлари.

Қўйилган Коши масаласи қуйидаги бошланғич шартларда MAPLE - 9.5 дастури асосида, сонли усуллари ечилган.

2-ҲОЛ. m_1 ва m_2 – массали пахта бўлакчалари сепаратор ишчи камерасига кириш жараёнида, вертикал ҳолатда жойлашган бўлсин

(4.3.4-расм). Ушбу ҳолатда, пахта бўлакчаларини ҳаракат дифференциал тенгламалар системасида, эластиклик коэффициентлари ва бошланғич шартлар бўйича, биринчи ҳолдан фарқ қилади. Биринчи пахта бўлакчасининг массасига, иккинчи пахта бўлакчасининг массаси қўшилган ҳолатда, дифференциал тенгламада қатнашади.

Демак ушбу ҳолда, ҳаво оқими таъсиридаги пахта бўлакчаларини сепаратор ишчи камерасидаги ҳаракат қонунияти қуйидагича бўлади:



4.3.4-расм. Пахта бўлакчасини вертикал йўналишда ҳаво билан биргаликдаги ҳаракати

$$\begin{cases}
\bar{m}_1 \ddot{v}_{1x} + \bar{k}_x(v_{1x} - v_{2x}) + 2\bar{\mu}_x(\dot{v}_{1x} - \dot{v}_{2x}) = F_{1x} \\
\bar{m}_2 \ddot{v}_{2x} + \bar{k}_x(v_{2x} - v_{1x}) + 2\bar{\mu}_x(\dot{v}_{2x} - \dot{v}_{1x}) = F_{2x} \\
\bar{m}_1 \ddot{v}_{1y} + \bar{k}_y(v_{1y} - v_{2y}) + 2\bar{\mu}_y(\dot{v}_{1y} - \dot{v}_{2y}) = F_{1y} \\
\bar{m}_2 \ddot{v}_{2y} + \bar{k}_y(v_{2y} - v_{1y}) + 2\bar{\mu}_y(\dot{v}_{2y} - \dot{v}_{1y}) = F_{2y}
\end{cases} \quad (4.3.2)$$

Ушбу ҳолда ҳам, қўйилган Коши масаласи бошланғич шартлар MAPLE - 9.5 дастури асосида, сонли усулда ечилган.

Хавонинг қаршилик коэффиценти ва пахта бўлакчаларини эластиклик ва ёпишқоқлик коэффицентлари қуйидагича қабул қилинади.

$$k_x=0,04 \text{ [кг/с}^2\text{]}; \quad k_y=0,06 \text{ [кг/с}^2\text{]};$$

$$\mu_x=0,41 \text{ [кг/с]}; \quad \mu_y=0,44 \text{ [кг/с]};$$

$$k_1=0,0006 \text{ [кг/с]}; \quad k_2=0,002 \text{ [кг/с]};$$

$$F_{1,i}=0,005; \quad F_{2,i}=0,005.$$

Натижалар таҳлили:

Иккала ҳолда ҳам ҳаво оқими тезликлари $v_0 = 15 \text{ м/с}$, $v_0 = 20 \text{ м/с}$, $v_0 = 25 \text{ м/с}$ қийматларда, пахта бўлакчаларини тегишли ҳаракат траекториялари график кўринишда олинган.

4.3.5 ÷ 4.3.6 - графикларда 1 ва 2 пахта бўлакчаларини горизонтал жойлашган ҳолатда, сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси келтирилган. Графиклардан кўриниб турибдики, ҳаво оқими 15 м/с , 20 м/с ва 25 м/с оралиғида ўзгарганда, пахта бўлакчалари асосан ишчи камерани биринчи ярим оралиғига тушишини кузатиш мумкин. Бу жараён, $V_{y1}(t)$ тезликни ОХ ўқ бўйича $0,1 \div 0,3 \text{ м}$ оралиғида ноль қийматини қабул қилишидан ҳам кузатиш мумкин. 2-пахта бўлакчасини траекторияси ҳам 1-пахта бўлакчаси каби бўлиб, вертикал тезликни асосан $0,2 \div 0,35 \text{ м}$ оралиғида нольга айланиши ОХ ўқи бойлаб $0,3 \div 0,8 \text{ м}$ оралиқда вакуум-клапан тамон йўналишини кузатишимиз мумкин.

Графиклардан кўриниб турибдики, пахта бўлакчаларини вакуум-клапанга тушиш жараёни, горизонтал жойлашган ҳолга нисбатан, вақт бўйича бирмунча секинроқ рўй бериш кузатилди.

4.3.5 в, 4.3.6 в -графикларда пахта бўлакчаларини горизонтал ва вертикал йўналишда вақт бўйича ўзгариш қонунияти келтирилган. Графикдан кўриниб турибдики, $0,4 \text{ сек.}$ атрофида пахта бўлакчаларини вакуум-клапанга тушиши бир хил қонуниятга бўйсиниши кўрсатилган.

Пахта бўлакчаларини, вакуум-клапан уясига тушиш иш унумдорлигини ҳисоблаш:

$$m_0 = m_1 + m_2 = 0,4 + 0,45 = 0,85 \text{ т масса}$$

$$t_0 = 0,33 \text{ сек. тушиш тезлиги}$$

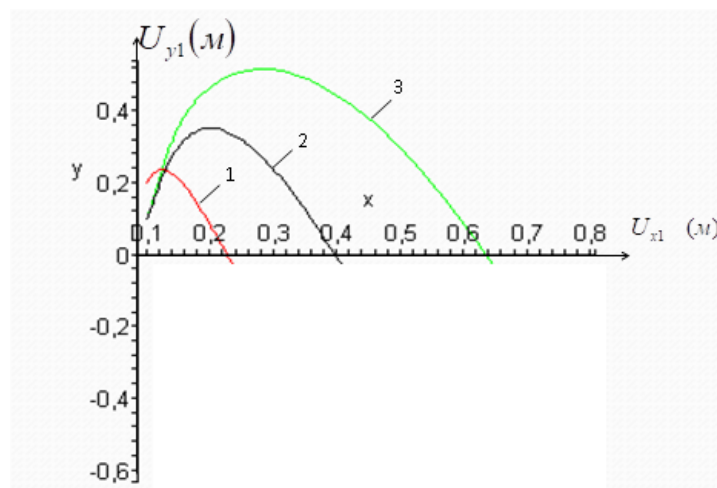
$$t_1 = 1 \text{ секундда } m_1 = 2,55 \text{ т}$$

$$t_2 = 60 \text{ секундда } m_2 = 153 \text{ т}$$

$$t_3 = 1 \text{ соат } m_3 = 9180 \text{ т}$$

Сепаратор ишчи камерасига кириш юзаси $S_0 = 0,16 \text{ м}^2$ ҳисобга олсак, ишчи камерада, соатига 14,688 т пахтани ҳаводан ажратиш имконияти туғилмоқда.

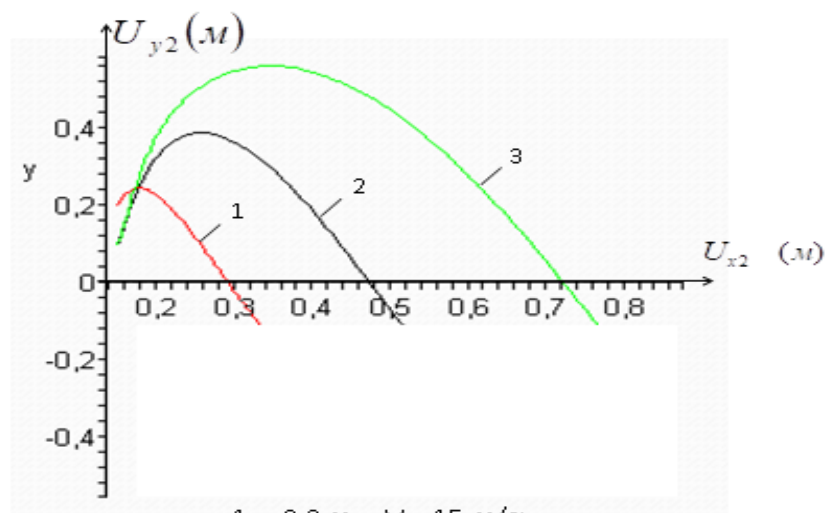
а)



1 — 0,22 м $V_0 = 15 \text{ м/с}$;

2 — 0,4 м $V_0 = 20 \text{ м/с}$;

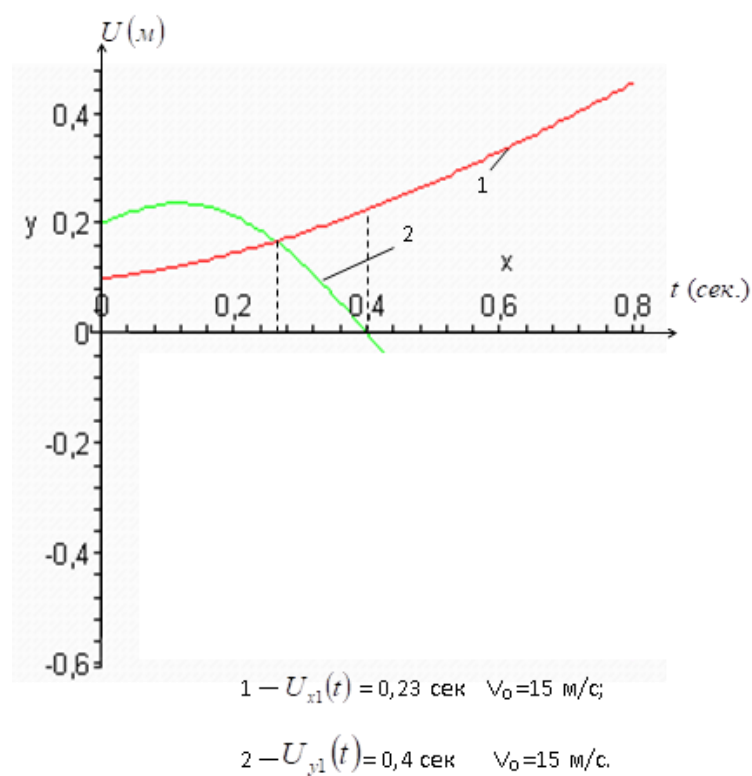
б)



1 — 0,3 м $V_0 = 15 \text{ м/с}$;

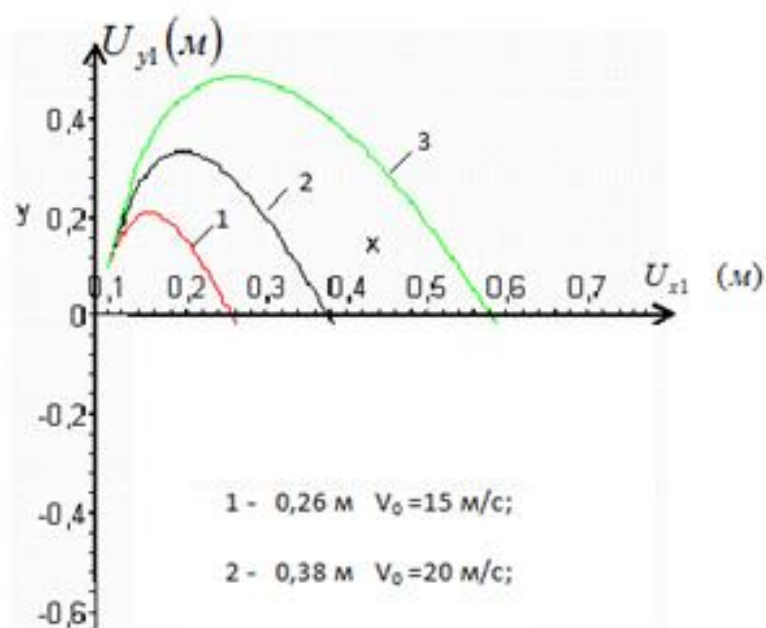
2 — 0,48 м $V_0 = 20 \text{ м/с}$;

В)

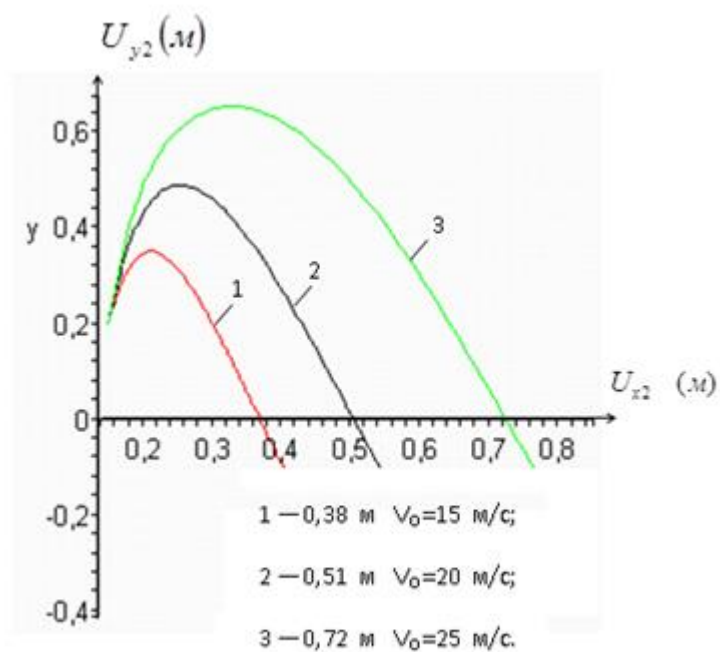


4.3.5—расм. Пахта бўлакчаларини горизонтал жойлашган ҳолатида, сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси

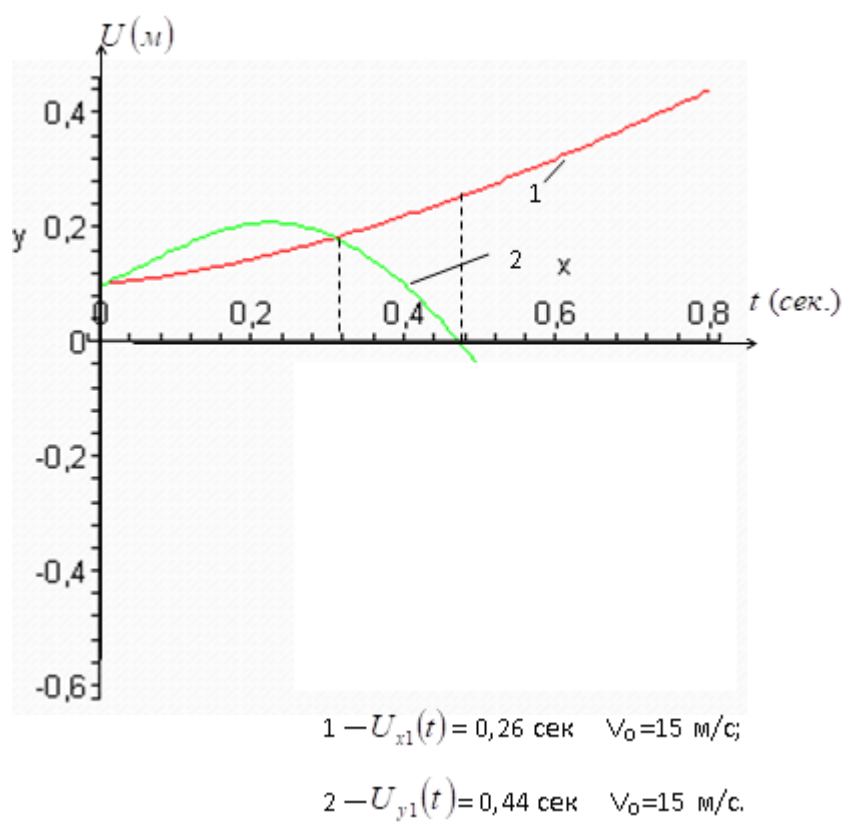
а)



б)



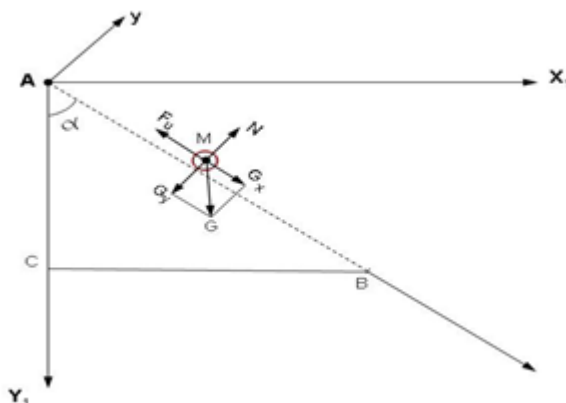
в)



4.3.6—расм. Пахта бўлакчаларини вертикал жойлашган ҳолатида, сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси

4.4 Пахта хом-ашёсининг янги сепаратор тўрли юзасидаги ҳаракатининг назарий тадқиқоти

Янги сепараторнинг тўрли юза бўйлаб ҳаракат (4.7-расм) тректориясини назарий кўриб чиқамиз: 1-хол. Қия текислик бўйлаб ҳаракатланувчи пахта бўлакчасига таъсир этувчи кучларни аниқлаймиз.



4.4.1-расм. Қия текислик бўйлаб ҳаракатланаётган пахта ҳаракати

$$G_y = G \sin \alpha, N = G_y = G \sin \alpha.$$

$$F_{ish} = f * N = f * G \sin \alpha$$

$$G_x = G \cos \alpha$$

$G = mg$ – оғирлик кучи; F_{ish} – сетка билан пахта бўлаги ўртасидаги ишқаланиш кучи; N – сеткани пахта бўлаги босим кучи.

Масалани математик моделини тузиш:

1-ҲОЛ. Пахта бўлакчасини OX ва OY ўқлар бўйлаб ҳаракати дифференциал тенгламасини Даламбер принципига кўра тузилади.

$$m\ddot{x} = \sum F_x = G_x - F_{ish}, \quad (4.4.1)$$

$$m\ddot{y} = \sum F_y = N - G_y = 0$$

$$N = G_y \quad (4.4.2)$$

$$y = 0$$

$$(4.4.1) \rightarrow m\ddot{x} = G \cos \alpha - f G \sin \alpha = mg(\cos \alpha - f \sin \alpha)$$

$$\ddot{x} = g(\cos \alpha - f \sin \alpha) \quad (4.4.3)$$

$$t=0; \quad x(t)=0; \quad \dot{x}(0) = v_0; \quad (4.4.4)$$

Масалани математик модел асосида тузилган ҳаракати дифференциал тенгламаларни интеграллаш (4.4.3)ни икки марта интеграллаб $x=x(t)$ ни аниқлаймиз.

$$g(\cos \alpha - f \sin \alpha) = a = \text{const} \quad (4.4.5)$$

$$\ddot{x} = a$$

$$\dot{x} = a * t + C_1 \quad (4.4.6)$$

$$x = a \frac{t^2}{2} + C_1 t + C_2 \quad (4.4.7)$$

$C_1, C_2 = \text{const}$; уларни бошланғич шартлардан аниқланади.

$$t=0; \quad x(0)=a*0+C_1*0+C_2=0$$

$$C_2 = 0; \quad \dot{x}(0) = a * 0 + C_1 = v_0$$

$$C_1 = v_0 \quad (4.4.8)$$

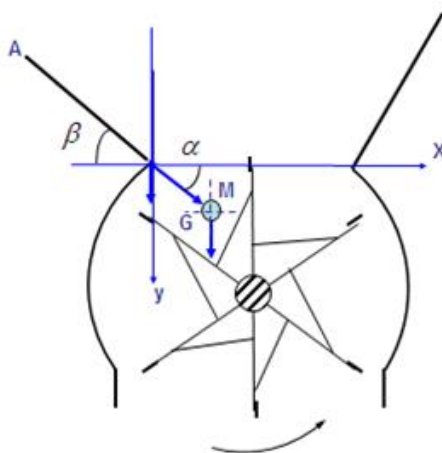
(4.4.8)→ (4.4.7),

$$x(t) = a \frac{t^2}{2} + v_0 t$$

$$a = \cos \alpha - f \sin \alpha$$

2-ҲОЛ. Пахта бўлакчаларини BC ораликда ҳаракатини назарий текшириш.

Пахта бўлакчасини OX ва OY ўқлар бўйлаб ҳаракати дифференциал тенгламасини Даламбер принципига кўра тузилади (4.4.2-расм).



4.4.2-расм. Пахта бўлакчасини вакуум-клапан қанотлари орасига тўғри тушиши

$$m\ddot{x} = G_x - F_{ish}$$

$$m\ddot{y} = N - G_y - P = 0$$

$$N = G_y + P = G \sin \alpha + P$$

$$F_{ish} = f * N = f * (G \sin \alpha + P)$$

Пахта бўлакчасини BC оралиқдаги ихтиёрий ҳолати M бўлсин. M пахта бўлакчасига таъсир этувчи кучлар: $G=mg$ оғирлик кучи.

Ушбу куч таъсирида пахта бўлакчаси xBy текисликда ҳаракатланади. M пахта бўлакчасини ҳаракат дифференциал тенгламаси қуйидагича бўлади.

Координата ўқлари йўналишларида:

$$m\ddot{x} = 0$$

$$m\ddot{y} = mg \quad (4.4.9)$$

Бошланғич шартлар:

$$t=0; \quad x_B=0;$$

$$\dot{x}_B = V_{Bx} = V_B * \cos \alpha$$

$$y_B = 0$$

$$\dot{y}_B = V_{By} = V_B * \sin \alpha \quad (4.4.10)$$

(4.4.9) ни икки марта интеграллаб ҳаракат қонунини аниқлаймиз:

$$\ddot{x} = 0$$

$$\dot{x} = C_1$$

$$x = C_1 t + C_2 \quad (4.4.11)$$

$$\ddot{y} = g$$

$$\dot{y} = gt + C_3$$

$$y = g \frac{t^2}{2} + C_3 t + C_4 \quad (4.4.12)$$

$$t=0; \quad \dot{x}(0) = C_1 = V_B * \cos \alpha$$

$$x(0) = C_2 = 0$$

$$\dot{y}(0) = C_3 = V_B * \sin \alpha$$

$$y(0) = C_4 = 0$$

Демак,

$$x(t) = V_B * \cos \alpha * t$$

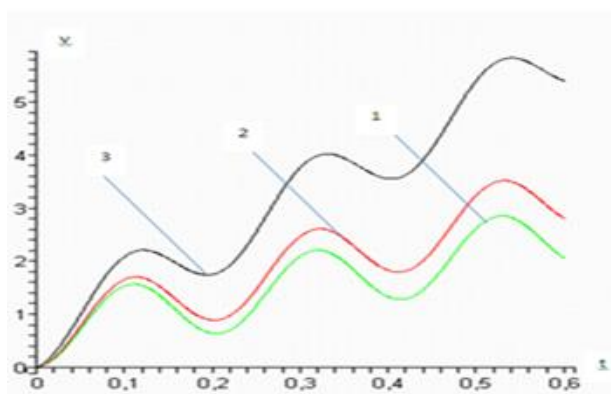
$$V_x(t) = V_B * \cos \alpha \quad (4.4.13)$$

$$y(t) = g \frac{t^2}{2} + V_B * \sin \alpha * t$$

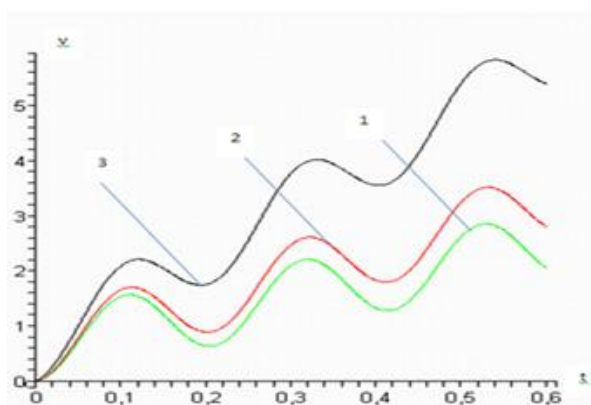
$$V_y(t) = gt + V_B * \sin \alpha \quad (4.4.14)$$

Натижалар:

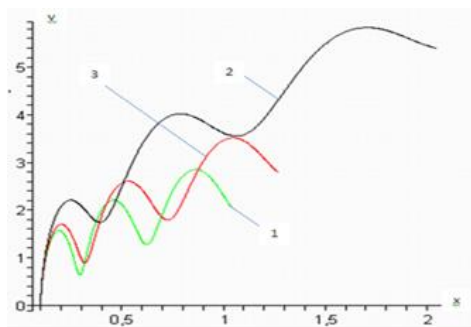
Пахта бўлакчасининг пахта сепаратори ишчи қисмида жойлашган қия тўрли юза бўйлаб ҳаракатини математик модели.



4.4.3-расм. 1,2,3-графиклар мос равишда $\pi/10$, $\pi/7$, $\pi/3$ оғиш бурчакларига мос келувчи пахта бўлакчаларини тректорияларини вақт бўйича ўзгаришини ифодалайди



4.4.4-расм. 1,2,3-графиклар пахта бўлакчаларини қия тўрли юзани оғиш бурчаклари $\pi/10$, $\pi/7$, $\pi/3$ бўлгандаги тезликларини вақт бўйича ўзгаришини ифодалайди



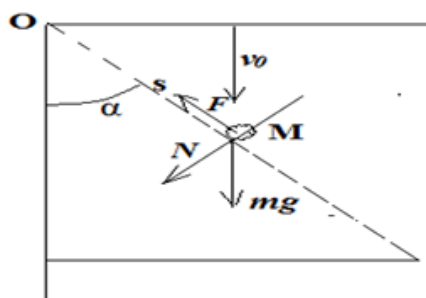
4.4.5-расм. 1,2,3-графиклар пахта бўлакчаларини тезликларини, қия тўрли сирт бўйича ўзгаришини ифодалайди

4.4.1 Хулосалар:

1. Пахтани дастлабки ишлаш корхоналаридаги сепараторни, пахта сифатига таъсир этувчи параметрларитаҳлил этилган.
2. Пахтани сифат кўрсаткичини сақлаб қолувчи ва қисман майда ифлосликларни ажратиб олувчи тўрли юзали , такомиллашган сепаратор қурилмаси таклиф этилган.
3. Пахта бўлакчаларини, сепаратор ишчи камерасида жойлашган қия тўрли юза бўйлаб, ҳаракатини математик модали тузилган ва тегишли ечимлар олинган.

4.5 Бўлакчанинг тўрли оғма юза бўйлаб ҳаракат қонунини аниқлаймиз

Фараз қилайлик массаси m бўлган пахта бўлакчаси вертикал ўқ билан α бурчак ҳосил қилган оғма тўрли юза бўлаб ҳаво оқими таъсирида ҳаракат қилсин (4.12-расм) . Бўлакчанинг сирт юзаси бўйлаб бошланғич тезлиги v_n бўлсин.



4.5.1-Расм. Пахта бўлакчасининг ҳаво оқими таъсирида тўрли юза бўйлаб ҳаракати схемаси

Ҳаво оқими вертикал ўққа параллел йўналган бўлиб унинг қиймати булакча ва ҳаво тезликларининг айирмасига пропорционал. Шунга кўра сирт юзаси бўйлаб ҳаракатланаётган бўлакчага ҳаво оқимидан ҳосил бўлган кучнинг ифодаси қўйидагича бўлади.

$$F_v = c_1(v_0 \cos \alpha - v)$$

Буерда $c_1 = S_M c \rho_v / 2g$, S_M - бўлакчанинг мишел юзаси, c - рўпара ҳаво каршилиқ коэффиценти (ишда $c = 0.68$ қабул қилинган), ρ_v - ҳаво зичлиги, v_0 - ҳаво оқимининг тезлиги, v бўлакчанинг юза бўйлаб ихтиёрий вақтдаги тезлиги.

Бўлакчанинг юза бўйлаб ҳаракат қонунини $s = s(t)$ деб қабул қилиб $v = \frac{ds}{dt} = \dot{s}$, $\frac{d^2s}{dt^2} = \ddot{s}$ тенгликлардан фойдаланиб унинг ҳаракат тенгламасини қўйидагича ёзиш мумкин.

$$m\ddot{s} = mg(\cos \alpha - f_k \sin \alpha) + c_1(v_0 \cos \alpha - \dot{s}) - f_{c1}v_0 \sin \alpha \quad (4.5.1)$$

$f_k = f(1 - S/S_0)$, f - металл билан пахта бўлакчаси орасидаги ишқаланиш коэффиценти, S_0 - юзанин туйнуксиз сирти, S - тўрли сиртнинг туйнуклардан иборат юзаси.

(4.5.1) тенгламани $s(0) = 0$, $\dot{s}(0) = v_n$ шартларда интеграллаб, бўлакча тезлиги $\dot{s} = v(t)$ ва қўчиши $s = s(t)$ учун қўйидаги формулаларни оламир.

$$v = [v_n - v_*] \exp(-\lambda t) + v_* \quad (4.5.2)$$

$$s = \frac{1}{\lambda} [v_n - v_*] [1 - \exp(-\lambda t)] + v_* t \quad (4.5.3)$$

Буерда $\lambda = c_1 / m$, $v_* = (\cos \alpha - f_k \sin \alpha) g_* / \lambda$, $g_* = g + c_1 \lambda$.

Бўлакчанинг юза бўйлаб пастга қараб ҳаракат қилиши учун $\ddot{s}(0) > 0$ шарт бажарилиши лозим, бу шартдан қўйидаги тенгсизликни оламир.

$$v_n < v_*$$

Бу шартдан қўйидаги тенгсизликни оламир.

$$\cos \alpha - f_k \sin \alpha > \frac{\lambda v_n}{g_*} \quad (4.5.4)$$

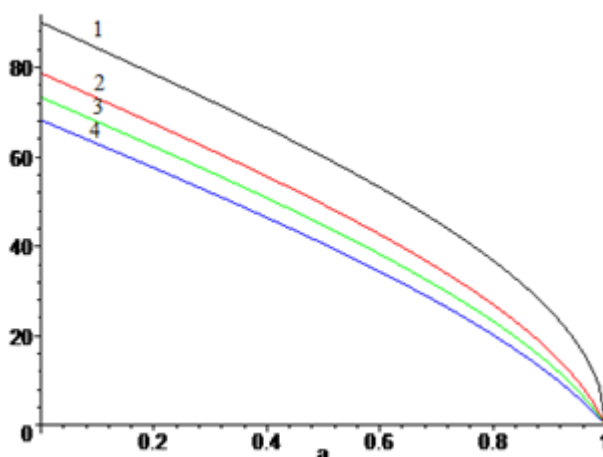
Бу тенгсизлик α нинг қўйидаги қийматларида бажарилади.

$$0 < \alpha < \alpha_k = \arcsin \frac{\sqrt{1 + f_k^2 - a^2} - af_k}{1 + f_k^2} \quad (4.5.5)$$

Буерда $a = \lambda v_n / g_*$, $0 < a < 1$

$$\alpha = \arcsin \frac{1}{\sqrt{1+f_k^2}} \quad a=0 \text{ бўлганда, } \alpha=0 \quad a=1 \text{ бўлганда 4.5.2-расмда (4.5.4)}$$

тенсизликни қаноатлантирувчи бурчак α (градус) нинг келтирилган ишқаланиш коэффиценти f_k ҳархил қийматларида параметр a га боғлиқлик графиклари келтирилган



4.5.2-расм. α (градус) бурчакнинг ишқаланиш коэффиценти f_k нинг ҳар-хил қийматлари параметр a бўйича ўзгариш графиклари:

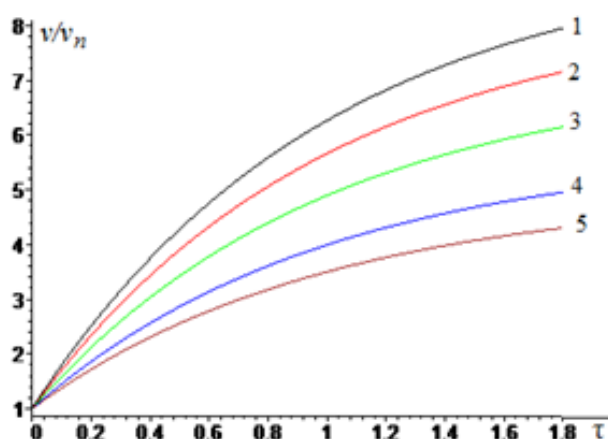
$$1-f_k=1, \quad 2-f_k=0.2, \quad 3-f_k=0.3, \quad 4-f_k=0.4$$

Бу графиклардан фойдаланиб ишқаланиш коэффиценти f_k ва улчамсиз параметр a берилган бўлса, α ўзгариш диапозонини аниқлаб олиш мумкин.. Мисол учун параметрлар қийматлари $f_k = 0.3$ ва $a = 0.5$ бўлсин. Графикдан ёки (5) формуладан фойдаланиб $\alpha_k \approx 45^\circ$ аниқлаймиз. Шундай қилиб бўлакчанинг юза бўйлаб ҳаракат этиши учун бурчак α ушбу $0 < \alpha < 45^\circ$ ораликда олиниши лозим бўлади, агар $a = 0.1$ бўлса, у ҳолда бурчакнинг ўзгариш интервали $0 < \alpha < 67^\circ$ бўлади.

$$\frac{v_*}{v_n} = \frac{\lambda v_*}{g_*} \frac{g_*}{\lambda v_n} = \frac{\cos \alpha - f_k \sin \alpha}{a} \text{ тенгликдан фойдаланиб, бўлакча тезлиги ва}$$

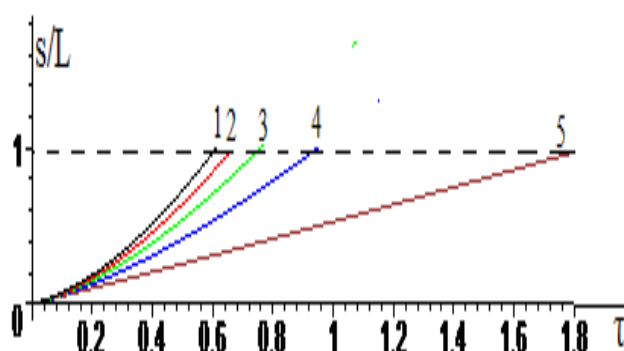
кўчишини ишқаланиш коэффициенти f_k ва параметр a нинг қийматлари берилганда бурчак α нинг ҳархил қиймаларида вақт бўйича ўзгариш графикларини келтириш мумкин.

4.5.3-расмда $f_k = 0.3$ ва $a = 0.1$ бўлганда бўлакча тезлигининг вақт бўйича графиклари ҳархил бурчакларда келтирилган.



4.5.3-расм. Бўлакча тезлиги v/v_n нинг ҳар хил бурчак α нинг қийматларида ўлчамсиз вақт $\tau = \lambda t$ га боғланиш графиклари:

$1 - \alpha = 0^\circ$, $2 - \alpha = 20^\circ$, $3 - \alpha = 35^\circ$, $4 - \alpha = 50^\circ$, $5 - \alpha = 67^\circ$



4.5.4-расм. Бўлакча кўчиши s/L нинг ҳархил бурчак α нинг қийматларида ўлчамсиз вақт $\tau = \lambda t$ га боғланиш графиклари:

$1 - \alpha = 0^\circ$, $2 - \alpha = 20^\circ$, $3 - \alpha = 35^\circ$, $4 - \alpha = 50^\circ$, $5 - \alpha = 67^\circ$

Таклиф этилаётган сепаратор қия тўрли юзасида пахта бўлакчаси таркибидан ифлос заррачаларни ажратиш жараёнини назарий ўрганамиз.

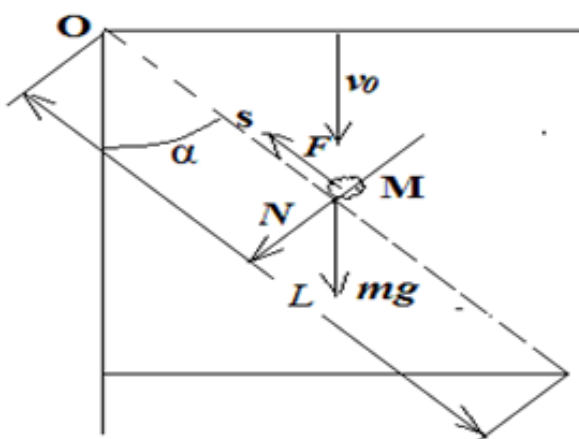
Бўлакча таркибидан ифлослик заррачаларини ажратиш жараёнини ўрганиш учун А.Г. Севостьянов таклиф этган моделдан фойдаланамиз. Бу моделга кўра ифлосликлар ажралиб кетиши натижасида бўлакча массасининг бир бирлик вақт орасида камайиши унинг ўзгараётган массасига ва кўчишига пропорционал бўлади. Бу моделни қўллаш учун тўрли юза бўйлаб ҳаракатланаётган бўлакчага таъсир этаётган нормал кучни ҳам эътиборга олиш лозим бўлади. Чунки, агар нормал куч нолга тенг бўлса, бўлакча билан тўрли юза ўзаро таъсирланишувда бўлмайди ва ишқаланиш кучи нолга тенг бўлади. Натижада заррачаларни бўлакча таркибидан ажралиб кетиш жараёни содир бўлмайди. Шунга кўра А.Г.Севостьянов моделида нормал кучни эътиборга олиб, унинг асосида ушбу тенгликни ёзишимиз мумкин.

$$dm = -\beta m N ds$$

ёки $ds = v dt$ ифодадан фойдалансак,

$$\frac{dm}{m} = -\beta N v dt \quad (4.5.6)$$

тенгламани оламиз. Буерда β -пропорционаллик коэффиценти.



4.5.5-расм. Пахта бўлакчасининг ҳаво оқими таъсирида тўрли юза бўйлаб ҳаракати схемаси

(4.5.6) тенгламани ечишда бўлакчанинг бошланғич массасини m_0 деб қабул қилинади. У ҳолда, тенглама (4.5.6) $m(0) = m_0$ шартда интегралланади. (4.5.6) тенгламадан фойдаланишда унинг ўнг томонида катнашаётган тезлик ва нормал кучлар ифодасида бўлакча массасининг ўзгаришини эътиборга олмаймиз, шунинг учун нормал ва тезлик учун келтирилган формулаларда $m = m_0$ деб қабул қиламиз.

Шундай қилиб, нормал куч (4.5.5-рasm) ва тезликнинг ифодаси қўйидагича бўлади

$$N = N_0 = (m_0 g + c_1 v_0) \cos \alpha = m_0 g_{0*} \cos \alpha, \quad (4.5.7)$$

$$v = [v_n - v_{0*}] \exp(-\lambda_0 t) + v_{0*} \quad (4.5.8)$$

Бу ерда $\lambda_0 = c_1 / m_0$, $v_{0*} = (\cos \alpha - f_k \sin \alpha) g_{0*} / \lambda_0$, $g_{0*} = g + c_1 \lambda_0$, ($v_n < v_{0*}$).

(4.5.7) ва (4.5.8) формулалардаги нормал куч ва тезлик ифодаларини (4.5.7) тенгламага қўйиб уни қўйидаги кўринишга келтирамиз.

$$\frac{dm}{m} = -[\beta_1 + \beta_2 \exp(-\lambda_0 t)]$$

Бу ерда $\beta_1 = \beta v_{0*} N_0$, $\beta_2 = \beta (v_n - v_{0*}) N_0$.

Қисқа вақт оралигида $\lambda_0 t \ll 1$ деб, $\exp(-\lambda_0 t) = 1 - \lambda_0 t$ қабул қиламиз ва юқоридаги тенгламани қўйидаги кўринишга келтирамиз.

$$\frac{dm}{m} = -[\beta_1 + \beta_2 (1 - \lambda_0 t)] = -\beta m_0 g_{0*} [v_n + (v_{0*} - v_n) \lambda_0 t]$$

Бу тенгламани $m(0) = m_0$ шартдан фойдаланиб интеграллаймиз.

$$m = m_0 \exp \left\{ -\beta m_0 g_{0*} t \left[v_n + \frac{\lambda_0 t}{2} (v_{0*} - v_n) \right] \right\}$$

Бўлакчадан ажралиб чиққан заррачалар миқдори (массаси) $m_0 - m$ айирмага тенг бўлиб, ушбу нисбатни бўлакчанинг ифлосликлардан тозалашдаги самарадорлик коэффициенти деб қабул қилиш мумкин.

$$\varepsilon = \frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - \exp \left\{ -\beta N_0 t \left[v_n + \frac{\lambda_0 t}{2} (v_{0*} - v_n) \right] \right\}$$

$$\frac{v_{0*}}{v_n} = \frac{\cos \alpha - f_k \sin \alpha}{a_0} \quad (a_0 = \lambda_0 v_n / g_{0*}) \quad \text{тенгликдан фойдалансак, қўйидаги}$$

ҳисоблаш формуласини оламиз.

$$\varepsilon = 1 - \exp \left\{ -\beta_0 \tau \left[1 + \frac{\tau}{2} \left(\frac{\cos \alpha - f_k \sin \alpha}{a_0} - 1 \right) \right] \right\} \quad (4.5.9)$$

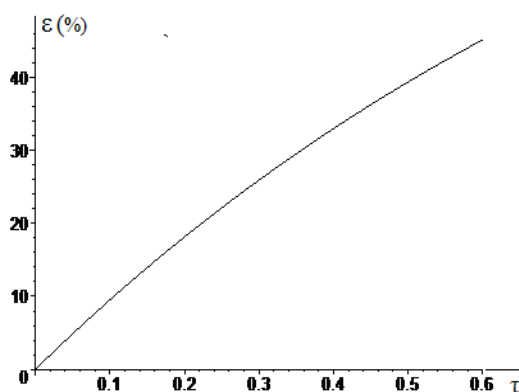
Бу ерда $\beta_0 = \beta m_0 g_{0*} v_n / \lambda_0$.

Бўлакчадан ажралиб чиққан ифлосликлар массаси M қўйидаги интеграл ёрдамида ҳисобланади.

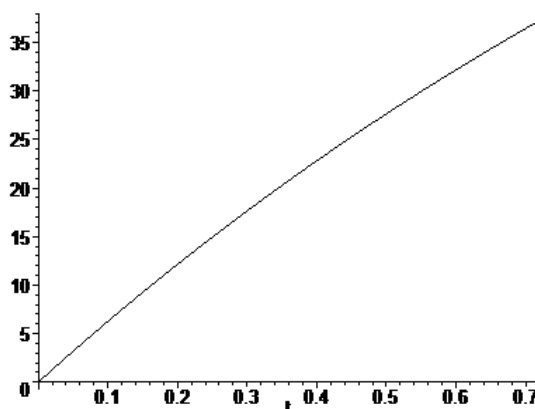
$$M = M_0 \int_0^{\tau_0} \left\{ 1 - \exp \left(-\beta_0 \tau \left[1 + \frac{\tau}{2} \left(\frac{\cos \alpha - f_k \sin \alpha}{a_0} - 1 \right) \right] \right) \right\} d\tau \quad (4.5.10)$$

Бу ерда τ_0 ҳар хил бурчак α да $s(\tau_0)/L = 1$ шартдан аниқланади. Масалан $\alpha = 0$ бўлганда, $\tau_0 = 0.6$, $\alpha = 50^\circ$ бўлганда эса $\tau_0 = 0.92$ деб олиш лозим.

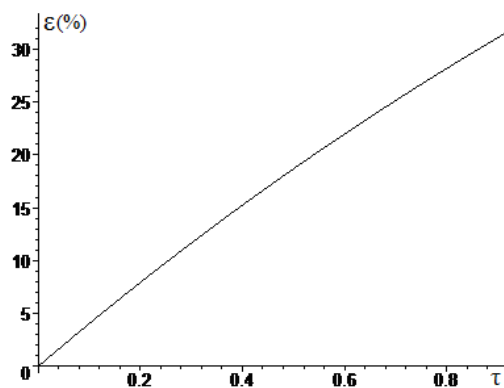
$\alpha = 0^\circ$



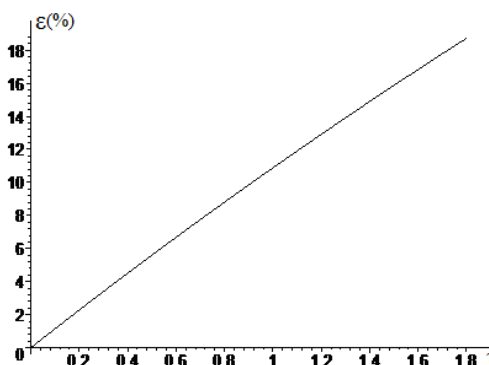
$\alpha = 35^\circ$



$\alpha = 50^\circ$



$\alpha = 67^\circ$



4.5.6-расм. Тозалаш самарадорлиги $\varepsilon(\%)$ нинг ҳархил бурчак α ларда ўлчамсиз вақт $\tau = \lambda_0 t$ бўйича ўзгариш графиклари.

Ҳисобларда $\beta_0 = 0.1, a_0 = 0.1, f_k = 0.3, v_n = 0.5 м/с$ деб қабул қилинган. Графиклар таҳлили танланган параметрларда бўлакчани ифлосликдан тозалаш эффекти бурчакнинг $0 < \alpha < 20^\circ$ ўзгариш диапазонида самарали ўтишини кўсатмоқда.

(4.5.10) формула ёрдамида бўлакча таркибидан ажралган ифлослик миқдорини аниқлаймиз. Ҳисоб натижалари параметр β_0 ҳар хил қийматларида келтирилган. Бурчакнинг юқорида кўрсатилган қийматларида тозалаш самарадорлиги юқори бўлишига қарамай бўлакчанинг турли юза сиртида бурчакнинг юқори қиймаларида ўзоқ вақт бўлганлиги сабабли ажраладиган ифлосликлар миқдори (массаси) бурчакнинг шу қийматларида юқори бўлиши кузатилмоқда.

4.5.1-жадвал Графиклар таҳлили танланган параметрларда бўлакчани ифлосликдан тозалаш эффекти

	$\alpha = 0^\circ$								
	β_0								
	0.01	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12	0.15	0.17	0.2
M / M_0	0.017	0.051	0.082	0.123	0.149	0.172	0.204	0.224	0.251
	$\alpha = 35^\circ$								
	β_0								
	0.01	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12	0.15	0.17	0.2
M / M_0	0.018	0.053	0.086	0.131	0.160	0.186	0.222	0.245	0.276
	$\alpha = 67^\circ$								
	β_0								
	0.01	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12	0.15	0.17	0.2
M / M_0	0.018	0.055	0.09	0.141	0.174	0.207	0.253	0.283	0.326

Хулосалар

Пахта тозалаш корхоналарида ишлатиб келинаётган қурилмаларнинг конструкцияларини такомиллаштириш орқали технологик жараён самарадорлигини, иш унумдорлигини ошириш, чигитли пахтанинг сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш бўйича кўплаб илмий тадқиқот ишлари олиб борилган.

1. Сепаратор ишчи камерасида ва вакуум-клапан парраклари сирти бўйлаб ҳаракатланаётган, пахта бўлакчаларини вақт бўйича ўзгариш қонуниятини ифодаловчи математик модели тузилди. Тузилган математик модел асосида пахта бўлакчаларини турли юзага урилиши жараёнини камайишини ва вакуум-клапандан бир текисда тушиш жараёнини таъминловчи оптимал параметрлари аниқланди.
2. Сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига таъсир қилувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунияти аниқланиб, муҳитдаги аралашмалар ва ҳаво тезлигини оптимал қийматлари топилди. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва турли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши, ишчи камерада кесимлар бўйича ҳисоблаб топилди.
3. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг турли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда ҳаво билан чиқиб кетаётган эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди. Йўналтиргичлар орасидаги масофани ўзгаришининг, пахтани турли юзага бориб ёпишишига кўрсатган таъсири аниқланди.

5 БОБ - СЕПАРАТОРНИНГ ИШЧИ КАМЕРАСИНИНГ ТЎРЛИ ЮЗАЛАРИДАН ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

5.1 Пахтани тўрли юзадан ажратиб олишда қия ва эгри сидиргичлардан фойдаланиш

Олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг кўрсатишича, ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада пахта сифатининг бузилишига ускуналарнинг таркибий қисмлари хусусан, уларнинг пахта келиб уриладиган ишчи қисмлари сабабчи бўлади. Шундай қисмлардан бири ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма сепараторининг ажратиш камерасидир. Сепаратор асосан пахтани ҳаво оқимидан ажратиб олиш учун ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма таркибида ишлатилади.

Сепараторнинг ишчи камерасида жойлашган ажратиш органи тўрли юза ва сидиргичдан иборат. Сепарация жараёнида тўрли юза тешикларидан фақат ҳаво билан майда чанг заррачалари ўтади. Тўрли юза вертикал жойлашган доира шаклида бўлиб, унинг юзасига ёпишган пахта тўр марказидан ўтган валга ўрнатилган сидиргич ёрдамида ажратиб олинади.

Ҳозирги пайтда пахта тозалаш корхоналарида ишлаб турган сепараторларда тўғри сидиргич қўлланилади. Амалиётда ишлатилаётган сепараторларда сидиргич вал ўқиға тик жойлаштирилган бўлиб. Унда ўтказилган тадқиқотлар сидиргичнинг бир марта айланишида тўрға ёпишган пахтанинг фақат 60 % гина ажратиб олинишини кўрсатди. Пахтанинг қолган қисми тўғри сидиргичнинг иккинчи ва учинчи айланишидан сўнг тўрли юзадан ажратиб олинади. Пахтанинг тўр юзасида кўпроқ вақт туриши ва бир неча маротаба шу юзада айланиб ҳаракат қилиши унинг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир қилиши билан биргаликда вал атрофида пахта ўрамининг ҳосил бўлиши, бу эса аста-

секинлик билан тўрли юзанинг пахта билан қопланиб қолиб сепараторни тўхтаб қолишига сабаб бўлади.

Пахта толасини ҳаво билан бирга тўрли юзадан тезроқ ажратиб олиши учун унинг пастки қисмидан ҳавонинг тортиш кучини нолга тенглаш таклиф қилинган. Бу таклиф билан пахтани тўрли юзадан тўғри сидиргичнинг бир маротаба айланиши билан тўлиқ ажратиб олиш имконига эга бўлинсада тўрли сиртнинг фойдали юзаси камайиб кетишига олиб келади. Бу эса ўз навбатида сепараторнинг аэродинамик қаршилиги ошиб кетишига олиб келади. Шу боисдан ҳам бу таклиф ишлаб чиқаришда жорий этилмади. Унинг ўрнига сидиргични қия қилиб ўрнатиш орқали пахтани тўрли юзадан тезроқ ажратиб олиш (5.1.1-расм) таклиф этилди.

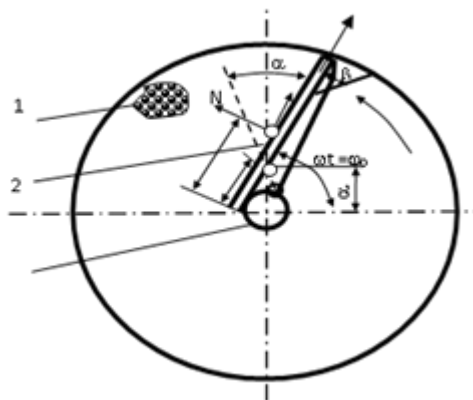
Тўрли юзадан пахта бўлакчасини унинг радиусига нисбатан α бурчакка қия ўрнатилган сидиргич ёрдамида ажратиб олиш қуйидаги дифференциал тенглама орқали ифодаланади:

Бу ерда: r -пахтанинг радиал тезлиги, м/с; $\dot{r}$ -радиал тезланиш, м/с²; g -эркин тушиш тезланиши, м/с²; t -вақт, с; f, f_1 -пахта бўлакчасининг мос равишда сидиргич ва тўрга ишқаланиш коэффиценти; P_x -ҳаво босим кучи, Н; m -пахта бўлакчаси массаси. (5.1.1) формулага $t=0$ қийматни қўйсак, аввал маълум бўлган сидиргич конструкциялари учун чиқарилган тенгламани оламиз. Тенглама Рунге Кутта усулида ЭХМ ёрдамида $t=0$ бўлганда $r=r_0$, $\dot{r}=0$ бўлган бошлангич шартлар билан сонли интегралланади, ҳисоблашда: $f=0,25$; $f_1=0,36$; $t=15,7$; $L=182$; $P=0,31r$,

$$\ddot{r} = -2f\omega\dot{r} + \omega^2 r - (a \cos \alpha - l)\omega^2 - g \sin(\omega t + \varphi_0 - \alpha) - fg \cos(\omega t + \varphi_0 - \alpha) - \frac{f_1 P_x (\dot{r} - a\omega \sin \alpha)}{m\sqrt{a^2\omega^2 + \dot{r}^2 + \omega^2(r-l)^2 - 2\dot{r}a\omega \sin \alpha + 2(r-l)a\omega^2 \cos \alpha}} \quad (5.1.1)$$

Сепаратор тўрли сиртидаги тўғри ва қия сидиргичлар бўйлаб ҳаракат траекториялари солиштириб кўрилганда сидиргични бурчак остида ўрнатилиши ижобий натижалар бериши аниқланади. Яъни пахта тўрли сирт юзасидан сидиргич бир марта айланганда ажратиб олинади.

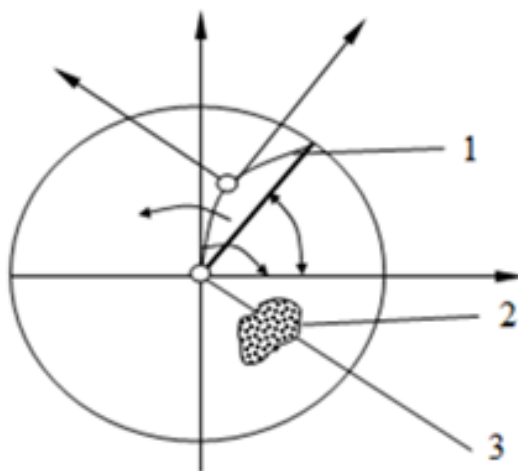
Сидиргичнинг юқори иш унумига $\alpha \geq 30^\circ$ бўлганда эришилади. $\alpha \approx 15^\circ$ да диск марказидан 10-15 см узоқликда турган пахталар вақт ўтиши билан ўз жойидан силжимади. Демак, марказдан қочма кучнинг миқдори пахтани мувозанатдан чиқариш учун бу ҳолда кам эканлигини кўрсатади. $\alpha \approx 30^\circ$ бўлганда пахта пластинка сиртидан ҳаракатланади, $\alpha \geq 45^\circ$ бўлганда пахтанинг марказдан қочиши ортади ва тиқилиш ҳосил бўлади.



5.1.1 -расм. Пахта бўлакчасини тўрли сиртдан қия сидиргич ёрдамида ажратиб олиш схемаси

1-тўрли юза; 2-қия сидиргич; 3-сидиргич вали.

Сидиргичнинг бундай конструкцияси устида ўтказилган тадқиқотлар унинг қиялик бурчагининг ўзгартириб кўриш кераклигини кўрсатди. Натижада, қиялик бурчаги $\alpha = 30^\circ \text{--} 45^\circ$ бўлганда, қия сидиргичнинг бир маротаба айланишида 80% атрофида пахта тўрли юзадан ажратиб олинади.



5.1.2- расм. Пахта бўлакчасини тўрли сиртдан ажратиб олиш жараёнида, эгри сидиргичи бўйлаб ҳаракатини ўрганиш схемаси

1-эгри сидиргич; 2-тўрли юза; 3-вал.

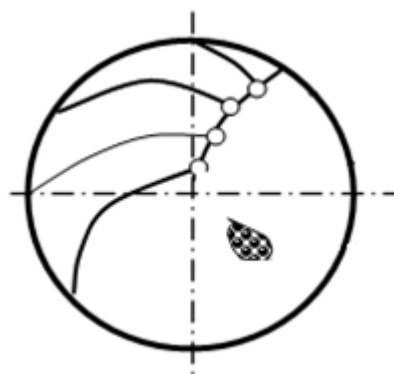
Пахта бўлакчаларини имкон даражасида тезроқ тўрли юзадан ажратиб олишни таъминлаш борасида олиб борилган изланишларда сидиргич шаклини эгри қилиб (5.1.2-расм) тайёрлаш таклиф қилинди.

Бу ҳол учун пахта бўлакчасини ҳаракат дифференциал тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$\begin{aligned} \dot{\varphi}[r_0\ddot{\varphi} + r_0\varphi(\dot{\varphi} + \omega)^2] + r_0^2\varphi^2(\dot{\varphi} + \omega)\ddot{\varphi} = g[\cos(\varphi + \omega t) - f \sin(\varphi + \omega t)]r_0\sqrt{\dot{\varphi}^2 + \varphi^2(\dot{\varphi} + \omega)^2} - \\ - \frac{r^2 f m [\dot{\varphi}^2 + \varphi^2(\dot{\varphi} + \omega)^2]^{3/2} (1 + 2\varphi^2)}{(1 + \varphi^2)^{3/2}} - 2mf\omega\varphi r_0^2 \sqrt{1 + \varphi^2} \sqrt{\varphi^2 + \varphi^2(\dot{\varphi} + \omega)^2} \end{aligned} \quad (5.1.2)$$

Олинган тенгламада пахта бўлакчасининг эгри сидиргич бўйлаб ҳаракатини ифодалаймиз. Уни аналитик усулда ечиб бўлмайди. Шунинг учун уни $t=0$; $r=r_0=0,16$ м (сидиргич ўраган гардиш радиуси) бошлангич шартлар билан сонли Рунг-Кутта усулида ЭХМда интегралланади. Бунда ишқаланиш коэффиценти $f=0,25$, сидиргичнинг айланиш частотаси $\omega=15,7$ рад/с, эркин тушиш тезланиши $g=9,81$ м/с² қилиб қабул қилинди.

Олинган натижалар график тарзида 5.1.3-расмда келтирилган. Унга кўра, янги конструкциядаги сидиргич бир хил бурчак тезлигида айланишига қарамай, мавжуд конструкциялардаги сидиргичларга нисбатан тўрли юзани тезроқ тозалаши аниқланди. Бунинг натижасида сепаратор ишлаганда тўрли юзадан самаралироқ фойдаланиш имкони яратилади.



5.1.3 -расм. Эгри сидиргич ёрдамида пахта бўлакчасини тўрли юзадан ажратиб олишдаги унинг траекторияси

Бундай ҳолат меҳнат унумдорлигини оширишга ҳамда бир вақтнинг ўзида тўрдан ўтаётган ҳаво оқими тезлигининг камайишига олиб келади. Натижада ҳаво билан қўшилиб чиқиб кетиши мумкин бўлган тола миқдори камаяди.

5.2 Цилиндрик шаклдаги тўрли юзаларда пахтанинг ҳаракатини ўрганиш

Пахта тозалаш корхонаси технологик жараёнида пахтани ҳаво ёрдамида узатиш пайтида, яъни ҳаво қувурлари бўйлаб ҳаракати давомида пахта ҳаво оқими таъсирида маълум даражада титилади. Бунда пахта ичида бўлган майда ифлосликлар ҳар хил массали бўлганлиги туфайли турли тезлик билан ҳаракатланади. Бунинг натижасида майда ифлосликлар қисман пахтадан ажралиб ҳаракат қилади. Пахта қувур орқали сепаратор ажратиш камерасига кирганда асосий пахта тўплами катта инерцияга эга бўлади. Шунга кўра тўғри чизиқли ҳаракатини давом эттириб, камера деворига урилади.

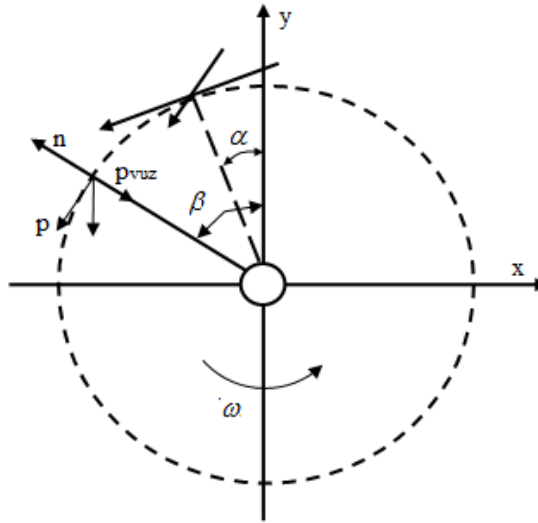
Майда ифлосликлар унча катта оғирликка эга эмас. Шунинг учун улар сидиргич вали устига тушади ва ифлосликларни ажратиш учун шароит яратилади. Бу масалани ҳал этиш учун пахтани ташиётганда ҳаводан ажратиш жараёнида ифлосликларни ажратиш олиш мумкин бўлган қўшимча тўр ўрнатилган ҳолда текшириб кўрилди [156]. Тўр сидиргичли вал устига тўрли барабан шаклида ўрнатилади. Сепаратор ишлаганда пахтанинг айрим бўлаги шу сиртга келиб урилади. Бу жараённи ўрганиш учун айланаётган тўрли барабанга тушаётган пахтанинг ҳаракатини кўриб чиқамиз (5.2.1-расм).

m массали пахта бўлакчаси сепараторнинг v_0 –бошланғич тезлик билан айланаётган тўрли цилиндр сиртига келиб урилади, деб фараз қилайлик. Зарбани абсолют ноэластик деб қабул қиламиз, пахта цилиндрга нисбатдан фақат алоҳида шартларда ҳаракатланади.

Пахтанинг цилиндр сиртидаги мувозанат тенгламасини тузамиз. Пахтанинг цилиндрга тушиш пайтидаги ҳолатини φ_0 бурчак орқали белгилаймиз. Пахта бўлакчасига қуйидаги кучлар таъсир қилади:

$m\omega^2 R$ – марказдан қочма куч; P_b –ҳавонинг сўриш кучи; N -цилиндрни пахтага кўрсатган нормал реакция кучи; $F_{ишқ}$ -пахта билан цилиндр

ўртасидаги ишқаланиш кучи; m - пахтанинг оғирлик кучи; R - цилиндрининг радиуси.



5.2.1-расм. Пахта бўлакчасининг цилиндр кўринишидаги тўрли сиртда ҳаракатини ўрганиш

Нормал ва уринма r буйича мувозанат тенгламаси тузамиз:

$$-\vec{N} + P_b - m\omega^2 R + mg \cos(\varphi_0 + \varphi + \omega t) = 0 \quad (5.2.1)$$

$$\frac{md^2 S}{dt^2} = -F_{mp} + mg \sin(\varphi_0 + \varphi + \omega t) \quad (5.2.2)$$

бу ерда: S -пахтани айлана ёйи бўйлаб босиб ўтган йўли.

(5.2.2) дан топамиз:

$$\vec{N} = -m\omega^2 R + mg \cos(\varphi_0 + \varphi + \omega t) + P_b \quad (5.2.3)$$

Пахта бўлакчаси сиртга тегиши билан ундан ажралиши учун $N \leq 0$ бўлиши керак. Буни ҳисобга олиб (5.2.3) тенгликдан $P_b, \omega, m, \varphi_0, R$ катталикларни баҳолаш шартларни оламиз:

$$\omega \geq \frac{\sqrt{P_b + mg \cos \varphi_0}}{mR} = \omega_0 \quad (5.2.4)$$

$\omega \leq \omega_0$ шарт бажарилганда пахта айланувчи цилиндр сиртида қолади, ишқаланиш кучи қуйидагига тенг бўлади:

$$F_{ишқ} = -fN \quad (5.2.5)$$

f -тўрли сирт билан пахта орасидаги ишқаланиш коэффиценти,

$$\frac{d^2 S}{dt^2} = \frac{Rd^2 \varphi}{dt^2} \geq 0 \quad (5.2.6)$$

бўлганда нисбий ҳаракат бўлиши мумкин. Бунинг учун қуйидаги шарт бажарилиши керак.

$$-F_{\text{ишк}} = mg \sin \varphi_0 \geq 0$$

бу ердан: (5.2.7) ни топамиз.

$$\omega \geq \frac{\sqrt{fP_b + mg(f \cos \varphi_0 - \sin \varphi_0)}}{f m R} = \omega_1 \quad (5.2.7)$$

Агарда,

$$fP_b + mg(f \cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0) \leq 0 \quad \text{бўлса,} \quad (5.2.8)$$

$\omega_1 = 0$ бўлади.

Шундай қилиб $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_0$ шарт бажарилганда, $t=0$ да цилиндр сиртига тушган пахта бўлакчалари айланувчи цилиндрга нисбатан $\varphi = \varphi(t)$ қонун бўйича ҳаракатланди. $\omega \geq \omega_1$ бўлганда пахта цилиндрга нисбатан ҳаракатланмайди, шунинг учун бу ҳолда $\varphi(t)=0$ бўлади.

Пахтани цилиндр сиртидан ажратиш олиш жараёнини кўриб чиқамиз. Аввало пахта бўлагининг цилиндрсимон сирт устида бўлиши шартларини аниқлаймиз:

Цилиндр сиртида қолган пахтага $F_{\text{ишк}}$ -ишқаланиш кучи; mg -оғирлик кучи; P_b -сўриш кучи таъсир қилсин. Агар пахта ҳаракатсиз десак, мувозанат тенглама қуйидагича бўлади.

$$fP_b = fmg \cos \varphi - mg \sin \varphi + 0 \quad (5.2.9)$$

Бу тенгликдан пахтани цилиндр устидан сирпаниш бурчагини топамиз.

$$\varphi_c = \alpha + \arcsin \frac{f \cdot P_b}{mg \sqrt{1 + f^2}}; \quad (\alpha = \arctg f) \quad (5.2.10)$$

$\varphi_c \leq \pi$ бўлганлиги учун, охирги формуладан

$$P_b \leq mg$$

У ҳолда цилиндр сиртида $\varphi \leq \varphi \leq \pi$ соҳа ҳосил бўлади. Бу соҳада пахта цилиндр сиртида ушланиб қолмайди.

$P_b \geq mg$ бўлганда бу соха йўқолади ва ҳамма пахта цилиндр сиртида қолади.

Агар цилиндр ω бурчак тезлиги билан айланса, формула қуйидагича бўлади:

$$\varphi_c = \alpha + \arcsin \frac{f(P_b - m\omega^2 R)}{mg(1 + f^2)} \quad (5.2.11)$$

Бундан фойдаланиб P_b нинг қийматини баҳолаш мукин: Агар, $P_b \leq m\omega^2 R - mg(m\omega^2 R > mg)$ бўлса, ҳамма сиртда ($\varphi = 0$ чизикдан ташқари) пахта бўлмайди. Яъни цилиндр сиртига тушган пахталар ундан тушиб кетади.

Агар $m\omega^2 R - mg \leq P_b \leq m\omega^2 R$ бўлса, пахта цилиндрда ушланиб қоладиган соха $0 \leq \varphi \leq \varphi_c$ дан иборат бўлади, бунда $\varphi_c = \alpha$.

Энди $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_0$ шарт бажарилсин, у ҳолда $\varphi(t) = 0$ бўлади. Бундай ҳаракат $N \leq 0$ бўлганга қадар давом этади.

Агар $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_0$ $\varphi' < \omega$, $\varphi < \varphi_0$ деб ҳисобласак, (3.5.10) тенгламани бошқа кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$\frac{mRd^2\varphi}{dt^2} = mg \sin(\varphi_0 + \omega t) - f(mg \cos(\varphi_0 + \omega t) + P_b - m\omega^2 R) \quad (5.2.12)$$

$t = t_2$ да $\varphi = \varphi_2$ бурчакни (5.2.12) формуладан топамиз. Бунда $\varphi_2 \leq \pi$ бўлади.

$\varphi < \varphi_2$ бурчакнинг мавжудлиги цилиндрнинг бурчак тезлиги $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_0$ ва пахта бўлакчаларининг массаси қандайлигига қараб уларнинг маълум бир қисми қўзғалмас сидиргичга етиб бормасдан цилиндр сиртидан ажралиб кетиши мумкинлигини кўрсатади.

Масалан: $\omega_1 \geq \omega_0$ бўлганда пахта ҳамма қисми ҳам цилиндрга ёпишмайди.

Ўтказилган назарий тадқиқотлар айланувчи цилиндр кўринишдаги турли сирт билан сепараторнинг ишчи камерасига кираётган пахта бўлакчаларининг учрашиш эҳтимоллиги камайтириш имконини беради.

Бу эса ўз навбатида цилиндир кўринишида турли сиртнинг юзасини тозалашни осонлаштиради.

Шунинг билан бирга сеператорда майда ифлосликларни кўпроқ ажралиб кетишига имкон яратиб беради.

5.3 Конус шаклдаги тўрли юзаларда пахтанинг ҳаракатини ўрганиш

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий камчиликлардан бири пахтани ташиш жараёнига кўп энергия сарф бўлишидир. Бундай бўлишига сабаб вентилятор ҳосил қилган босимнинг маълум бир қисми Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмаси қаршилигини енгил учун сарф бўлаётганидир. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари ичида энг кўп қаршилик ҳосил қиладигани сепаратор ҳисобланади. Сепараторда ишчи камерасининг ён қисмида жойлашган тўрли юзадан ҳаво ўтаётганда унинг қаршилигига учрайди.

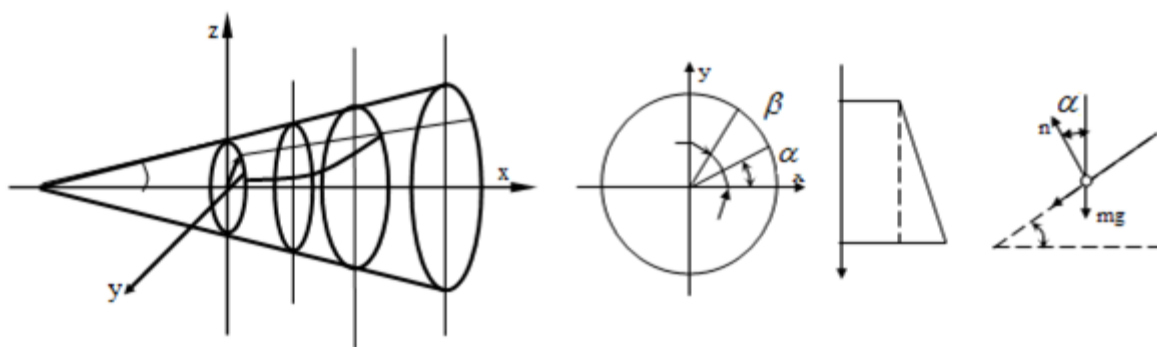
Қаршиликни камайтириш учун тўрли сиртнинг фойдали юзасини ошириш керак бўлади. Фойдали юзанинг ортиши. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг таъсир зонасини кенгайтириш билан бирга унга ёпишган пахта бўлакчаларини ажратиб олишни ҳам осонлаштиради.

Бундан ташқари сепараторда пахтадан майда ифлосликларни тозалаш самарадорлигини оширади. Тўрли сиртнинг фойдали юзасини ошириш мақсадида уни конус шаклида тайёрлаш таклиф қилинган.

Пахтанинг табиий хоссаларини тўла сақлаган ҳолда уни тешикли сиртдан ажратиб олиш учун дискни конуссимон қилиб тайёрлаш мақсадга мувофиқдир. Бунда тўрли тўсиқнинг фойдали кесим юзаси ортади, сепараторнинг аэродинамик қаршилиги камаяди, унумдорлиги ва таъсир қилиш зонаси ортади.

Таклиф қилинган вариантни назарий текшириш учун пахтани айланали конус сиртидан ажратиб олиш жараёнидаги ҳаракатини кўриб чиқамиз [157].

m массали моддий нуқта $t_0 + 0$ бўлган вақтда V бошланғич тезлик билан AB сидиргич бўйлаб ҳаракатлансин. AB сидиргич ω доимий бурчак тезлик билан конус сирти бўйлаб айланади ва координата бошини доира марказига жойлаштирамиз ва конус ўқи бўйлаб OZ ўқини йўналтирамиз. (5.3.1-расм).



5.3.1-расм. Пахта бўлакчасининг конус шаклида турли юзадан сидиргич ёрдамида ажратиб олишдаги ҳаракат траекторияси

Материал нуқта сидиргич билан бирга айланма ҳаракат қилади. Сидиргич бўйлаб $S(t)$ қонун бўйича ҳаракатланади. Мана шу ҳаракат траекториясини аниқлаш учун қуйидаги ишларни амалга оширамиз:

Материал нуқтанинг $t > 0$ бўлгандаги конус сиртидаги координатаси қуйидаги формулалар билан топилади:

$$\begin{cases} x = (r_0 + S \sin \alpha) \cos(\omega t + \beta) \\ y = (r_0 + S \sin \alpha) \sin(\omega t + \beta) \\ z = S \cos \alpha \end{cases} \quad (5.3.1)$$

Бу ерда: α -конусни айланишдаги бурчаги; r_0 - кичик айлана радиуси; β -сидиргич ва XOZ координата текислигидан ўтувчи текислик орасидаги бурчак.

Моддий нуқтанинг тўла тезлиги квадрати қуйидагига тенг бўлади.

$$v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2 = \dot{S}^2 + (r_0 + S \sin \alpha)^2 \omega^2 \quad (5.3.2)$$

Моддий нуқтага таъсир қилувчи ҳамма кучларнинг координата ўқиға проекциясини топамиз:

Моддий нуқтага қуйидаги актив кучлар таъсир қилади.

1) Оғирлик кучининг ўқлардаги проекцияси:

$$X_1 = 0; Y_1 = -mg; Z_1 = 0 \quad (5.3.3)$$

2) Оғирлик кучи орқали ҳосил бўлган ишқаланиш кучи:

$$\begin{cases} X_2 = -mgf \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t + \beta) \\ Y_2 = -mgf \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\omega t + \beta) \\ Z_2 = -mgf \cdot \cos^2 \alpha \end{cases} \quad (5.3.4)$$

3) Кориолис тезланишини топамиз. Бунда нисбий бурчак тезлиги қуйидагича бўлади.

$$\begin{aligned}\vec{\omega} &= \omega \vec{k}, \\ \vec{v}_H &= \dot{S} \{ \sin \alpha [\vec{i} \cos(\omega t + \beta) + \vec{j} \sin(\omega t + \beta) + \vec{k} \cos \alpha] \}\end{aligned}\quad (5.3.5)$$

Таърифга кўра: K_T -кориолис тезланиши:

$$\begin{aligned}\vec{K}_T &= 2[\vec{v}_{отн} \cdot \vec{\omega}] = 2\dot{S} \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \sin \alpha \cdot \cos(\omega t + \beta) & \sin \alpha \cdot \sin(\omega t + \beta) & \cos \alpha \\ 0 & 0 & \omega \end{vmatrix} = \\ &= 2\omega \cdot \dot{S} \cdot \sin \alpha [\vec{i} \sin(\omega t + \beta) - \vec{j} \cos(\omega t + \beta)]\end{aligned}\quad (5.3.6)$$

Сидиргич орқали ўтувчи нормал проекцияси:

$$\vec{N} = \{ -\sin(\omega t + \beta); \quad \cos(\omega t + \beta) \} \quad (5.3.7)$$

Кориолис инерция кучини нормалга проекцияси:

$$np_{\vec{N}} \vec{k}^{un} = \frac{(\vec{k}^{un} \vec{N})}{|\vec{N}|} = \vec{N} \cdot \vec{k}^{un} = -2m\omega \dot{S} \cdot \sin \alpha = Nk^{un} \quad (5.3.8)$$

Кориолис кучга мос келувчи ишқаланиш кучи $F_{ишк} = -2m\omega \dot{S} \sin \alpha$ га тенг бўлади.

Бу кучнинг проекциялари:

$$\begin{cases} X_3 = -2m\omega \dot{S} \sin^2 \alpha \cos(\omega t + \beta) \\ Y_3 = -2m\omega \dot{S} \sin^2 \alpha \sin(\omega t + \beta) \\ Z_3 = -2m\omega \dot{S} \sin \alpha \cos \alpha \end{cases} \quad (5.3.9)$$

Энди S катталикни умумлашган координата сифатида қабул қиламиз ва Логранжинг II-тур тенгламасини тузамиз.

$$\text{Кинетик энергия:} \quad T = \left(\frac{1}{2}\right)mv^2;$$

Умумлашган куч:

$$\begin{aligned}Q_s &= -mgf \sin \alpha \cos(\omega t + \beta) - 2m\omega f \sin \alpha - mg \sin \alpha \sin(\omega t + \beta) - \\ &\quad - \frac{f_c PS}{m\sqrt{\dot{S}^2 + (r_0 + S \sin \alpha)^2 \omega^2}}\end{aligned}\quad (5.3.10)$$

T, Q_s -ларни ҳисобга олиб, Логранжини II тур тенгламасини қуйидагича ёзишимиз мумкин:

$$\ddot{S} + 2\omega\dot{S}\sin^3\alpha - (r_0 + \dot{S}\sin\alpha)\sin\alpha\omega^2 = -g\sin\alpha(f\sin\alpha\cos(\omega t + \beta) + \sin(\omega t + \beta)) - \frac{f_c P \dot{S}}{m\sqrt{\dot{S}^2 + (r_0 + S\sin\alpha)^2\omega^2}} \quad (5.3.11)$$

Юқоридаги дифференциал тенглама конус сирти бўйлаб айланаётган сидиргич бўйича ҳаракатланаётган моддий нуктанинг ҳаракати тенгламасидир.

$\alpha = \frac{\pi}{2}$ десак, (3.5.25) ишда олинган OZ ўқи атрофида айланувчи диск сиртида ҳаракат қилувчи материал нуктанинг ҳаракат тенгламаси келиб чиқади.

Тенглама ЭХМ да Рунге Кутта усулида қуйидаги бошланғич шартлар билан интегралланди: $t=0$ бўлганда

$$S=S_0; \quad \dot{S}=0 \quad (5.3.12)$$

Ҳисоблар $\beta=0$, $\beta=90^\circ$ ва $r_0=20$ см, $r_0=30$ см, $S_0=0$ ва $S=10$ см, $\alpha=30^\circ$, $\alpha=45^\circ$ ва $\alpha=60^\circ$ бўлган ҳолларда бажарилади.

Қолган катталиклар қиймати [8,9] ишлардаги каби қабул қилинди. Конус асосининг радиуси СС-15А сепаратори тўрли диски радиусига тенг қилиб олинади, яъни $r=47$ см.

Олинган натижаларнинг ҳисоби ва таҳлили кўрсатишича, конус шаклидаги тўрли сиртдан сидиргич ёрдамида ажратиш олишда тўрли тўсиққа етиб келувчи пахта миқдори камаяди, яъни ажратиш камераси деворига тегмасдан, пахтанинг табиий хоссалари бузилмасдан уни ҳаводан ажратиш олиш имкони яратилади. Мисол учун, диск марказидан 20 см (яъни $r=20$ см) масофада турган пахта бўлакчаси қия сидиргич ($\omega=15,7\text{с}^{-1}$) билан ажратиш олинганда диск марказига $t=0,3$ с вақтда етиб келади. Мана шу пахта конус шаклдаги (конус бурчаги $\alpha=30^\circ$) ётганда сидиргич ёрдамида ажратилганда ($\omega=15,7\text{с}^{-1}$) конус асосига $t=0,65$ га етиб боради, яъни марказий дискда ётган пахта бўлакчасига қараганда икки марта кечикади.

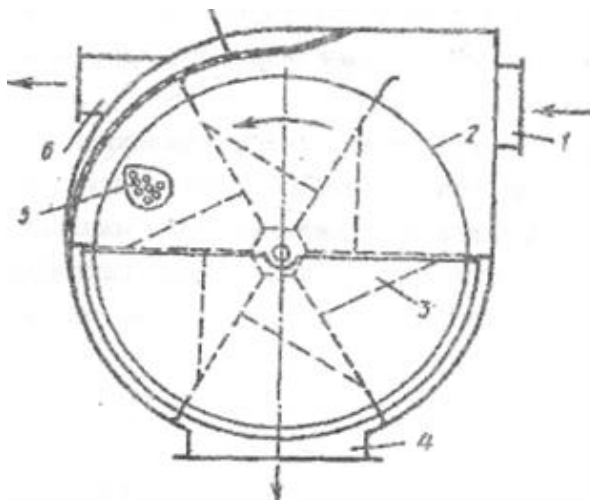
Шундай қилиб, текис тўрли дискни конус шаклига алмаштирилса, бу пахтани ҳаводан ажратиш жараёнида уни майда ифлосликлардан кўпроқ ажратиб олинишидан ташқари унинг сифат даражасини бир мунча сақлаб қолиш мумкин эканлигини кўрсатади.

5.4 Сепараторга ўрнатилган контури ёйсимон бўлган тўрли юзада, пахта бўлакчасини ҳаракатини ўрганиш ва ундан ажраладиган ифлосликларнинг миқдорини аниқлаш

Пахтани қайта ишлаш кархоналарида пахта ҳом ашёлари бунтлардан жинлашгача кувурлар ёрдамида ҳаво орқали ташишда ўрта жарёнларларда сепаратор ўрнатилиб, пахтадан ҳаво ажратишиб олинади. Шу сабабли сепаратор ишчи камерасида, пахтани ҳаво билан ҳаракатини назарий жихатдан ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Айланувчи ўқлари умумлаштирилган сепаратор ишлаганда чигитли пахта ҳаво оқими билан бирга кириш қувури орқали ажратиш камерасига тушади. Ажратиш камерасида ҳаво тезлиги камаяди, пахтанинг асосий қисми инерция кучи таъсирда камеранинг эгри чизикли деворига урилади ва вакуум-клапан қанотлари билан илиб олиниб, чиқариш қувури орқали ташқарига чиқарилади. Пахтанинг бир қисми ҳаво оқими таъсирида тўрли диск юзага ёпишади. Бу диск вакуум-клапан билан бирга айланганлига учун унинг юзасида пахта ўз оғирлига ҳамда марказдан қочма куч таъсирида ажралади. Ҳаво майда чиқиндилар билан бирга чанг чиқарувчи қувур орқали сўриб олинади ва циклонга юборилади. Қувур шундай ўрнатилганки, унда фақат тўрли дискнинг пастки ярм қисмида вакуум ҳосил бўлади. Натижада ҳавонинг таъсир кучидан озод бўлган пахта тўр юзасидан ўз оғирлиги ва марказдан қочма кучлар таъсирида ажратиб олинади. Бу сепаратор ,ташилаётган пахтани ҳаводан тўла ажратиб олиш имконини бериб, чигитнинг шикастланишини камайтиради. Пахта сифатини бузмайди. Айланувчи ўқлари умумлашган сепаратор тўри ни фойдали иш

юзасининг, бошқа сепараторларга нисбатан кичиклиги, унинг асосий камчилигадир. Бундан ташқари пахтанинг ифлослик ва намлиги юқори бўлса, у ҳолда сепараторнинг тўрли юзасида тўла ажралмайди. Натижада унинг тиқилиши юз бериш мумкин. Шу сабабли бу сепараторни такомиллаштириш учун унинг ажратиш камерасига қўшимча тўр ўрнатилган. Такомиллашган ёйсимон тўрли сепаратор (5.4.1-расм) кириш қувири - 2, ажратиш камераси - 1, вакуум-клапан - 3, чиқариш қувири - 4 ва унинг ён томонларида вакуум-клапан ўқиға махкамланган ва тўрли диск - 5 билан туташган ҳаво чиқариш қувири - 6 дан иборат. Ажратиш камерасита пахта йўналиши бўйича кириш қувири рўпарасида ёйсимон тўр ўрнатилган. Тўр - 7 парабола шаклда бўлиб, ажратиш камераси деворига нисбатан маълум масофада ҳамда вакуум-клапан қанотларига тегадиган қилиб ясалган. Парабола шаклидаги тўр юзасидан тўлиқ фойдаланиш учун у камера деворига нисбатан маълум масофада ўтадиган қилиб ўрнатилган. Парабола шаклидаги тўр орқали ҳавони тортиш учун қувур - 8 ўрнатилган.



5.4.1-расм. Ёйсимон турли юзали сепаратор

Вакуум-клапаннинг тезлиги, пахтанинг ажратиш камерасидаги тезлигидан катта бўлганлиги учун, унинг қанотлари пахтани кириш қувири қаршисида жойлашган тўрга урилишига йўл қўймасдан сўриб тушурилади. Вакуум-клапаннинг айланиши натижасида қанотларига ўрнатилган резиналар ён томонидаги тўр ва парабола шаклдаги тишларни

тозалаб туради. Сепараторнинг эгри чизикли тўри парабола шаклида тайёрланганлиги учун пахтани вакуум клапан қанотлари, тўр ўртасига тушиб қолишига йўл қўймайди. Натижада чигитни синиши камаяди, пахта толасининг сифати деярли бузилмайди.

Қуйида ушбу масалани математик модели келтирилиб, тўрли юза билан пахта булакчаси орасидаги нормал кучни аниқлаш ва униг назарий тахлилини келтирамиз.

Тўрли сирт кесимини эгри чизикдан иборат деб, уни поляр координата системасида қуйидаги парабола тенгламалари билан ифодалаймиз.

$$r = r_1(\varphi) = R + a_1(\varphi - \varphi_0)^2 \quad \varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_1 \quad \text{бўлганда,}$$

$$r = r_2(\varphi) = R + a_2(\varphi - \varphi_2)^2 + b(\varphi - \varphi_2) \quad \varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_1 \quad (5.4.1)$$

Бу ерда, R - камера радиуси бўлиб, a_1, a_2 ва b ўзгармас сонлар қуйидаги шартлардан аниқланади.

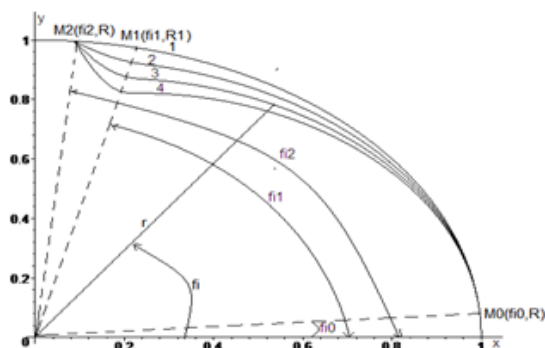
$$r_1(\varphi_1) = r_2(\varphi_1) = R_1, \quad r'_1(\varphi_1) = r'_2(\varphi_1)$$

Бу ерда, $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$ - бурчаклар ($\varphi_0 < \varphi_1 < \varphi_2$), ҳамда $R_1 < R$ масофа берилган бўлади.

Юқоридаги шартлардан фойдаланиб топамиз:

$$a_1 = -\frac{R - R_1}{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}, \quad b = -2a_2(\varphi_1 - \varphi_2) - 2(R - R_1)(\varphi_1 - \varphi_0),$$

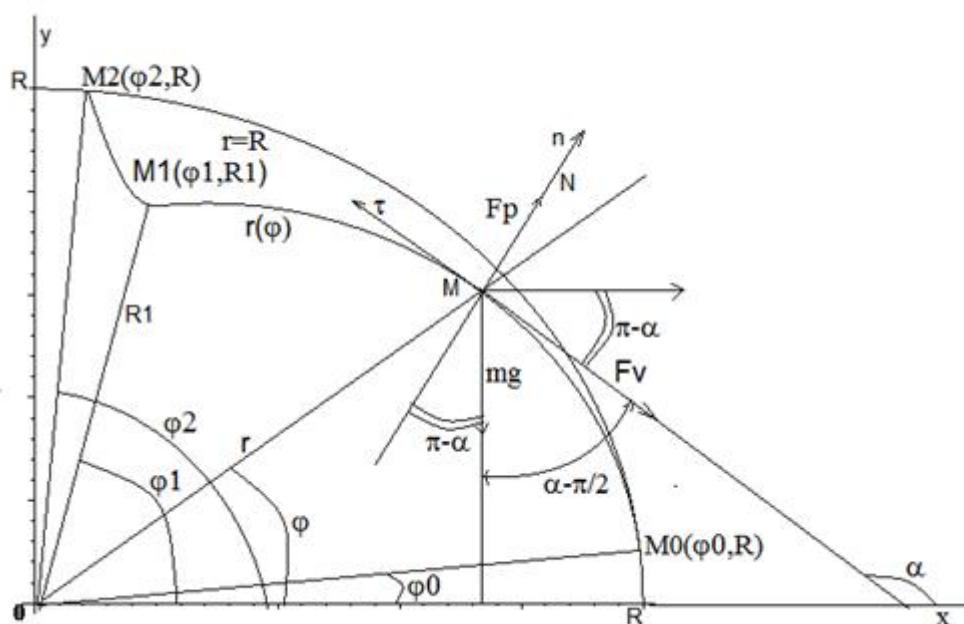
$$a_2 = -\frac{(R - R_1)[2(\varphi_1 - \varphi_2) - \varphi_1 + \varphi_0]}{(\varphi_1 - \varphi_0)(\varphi_1 - \varphi_2)^2}$$



5.4.2-расм. Турли юза кесими контури $r(\varphi)/R$ нинг $k = R_1/R$ нисбатдаги ҳар-хил кийматларидаги шакллари (кўринишлари): $1 - k = 1$, $2 - k = 0.95$, $3 - k = 0.9$, $4 - k = .85$

5.4.2 –расмда тўрли юза кесимининг келтирилган эгри чизиги $r(\varphi)/R$ нинг $k = R_1/R$ нисбатнинг ҳар-хил кийматлардаги кўринишлари келтирилган. Бу ерда $k = 1$ камера контурига мос келади.

Энди массаси m бўлган пахта бўлакчасининг контур $r = r(\varphi)$ (эгри чизик) устидаги ҳарактининг ўрганиб чиқамиз. Фараз қилайлик $t = 0$ моментда пахта бўлакчаси ҳаво оқими таъсирида контурнинг (φ_n, r_n) нуқтасига тушиб, $t > 0$ да контур бўйлаб ҳаракат қилсин. Ҳаракатниги мусбат йўналиши қилиб φ бурчакнинг ошиб боришини қабул қиламиз. M_0 нуқтадан бурчак φ ўсиши йўналиш бўйлаб ёйнинг узунлигини $M_0M = s$ билан белгилаймиз (5.4.3-расм).



5.4.3- расм. Пахта бўлакчасига таъсир этаётган кучлар схемаси

Ньютоннинг иккинчи қонунида фойдаланиб бўлакчанинг контур устидаги ҳаракат тенгламасини ёзамиз

$$m\ddot{s} = -mg \sin \alpha + F_v - fN \quad (5.4.2)$$

Бу ерда, α - контурнинг M нуқтасидан ўтказилган уринманинг Ox ўқи билан ташкил этган бурчаги, f - ишқаланиш коэффициентини, F_v ҳаво

оқимининг бўлакчага таъсир кучи бўлиб, уни ҳаво ва бўлакча тезлиги айирмасига пропорционал деб қабул қиламиз.

$$F_v = -c_v(v_c \cos(\pi - \alpha) + \dot{s}) = c_v(v_c \cos \alpha - \dot{s}) \quad (5.4.3)$$

Бу ерда, c_v - ҳаво қаршилик коэффициентлари, v_c - қувурдаги ҳаво оқими тезлиги. Бўлакчани контур устида ҳаракати давомида унда ҳосил бўладиган нормал куч N қўйидаги формула билан аниқланади:

$$N = F_p + \frac{m\dot{s}^2}{\rho} - mg \cos(\pi - \alpha) = F_p + \frac{m\dot{s}^2}{\rho} + mg \cos \alpha$$

Бу ерда, ρ - контурнинг эгрилик радиуси, F_p - ҳаво оқимининг сирт юзасига таъсир этаётган босим натижасида ҳосил бўладиган куч. Унинг ифодасини қўйидагича ёзиш мумкин: $F_p = Sp$, бу ерда S - $F_p = Sp$ пахта бўлакчасининг сирт билан контактда бўлган юзаси, p ҳаво оқимининг босими бўлиб, одатда ғовак сиртлар учун қўйидаги қонун қабул қилинади

$$p = C v_c \sin(\pi - \alpha) = C v_c \sin \alpha$$

Бу ерда, C - пропорционаллик коэффициентлари.

Шундай қилиб, нормал кучнинг ифодаси қўйидаги кўринишни олади

$$N = SC v_c \sin \alpha + \frac{m\dot{s}^2}{\rho} + mg \cos \alpha \quad (5.4.4)$$

Ҳаво таъсир кучи (3) ва нормал куч (3) нинг ифодаларини эътиборга олиб, ҳаракат тенгламасини қўйидагича ёзамиз.

$$m\ddot{s} = -mg(\sin \alpha + f \cos \alpha) + c_v(v_c \cos \alpha - \dot{s}) - fSC v_c \sin \alpha - f \frac{m\dot{s}^2}{\rho} \quad (5.4.5)$$

$N \leq 0$ бўлганда бўлакча сиртдан ажралиб кетиб, фазода эркин ҳаракатда бўлганлиги сабабали тенглама (5) $N > 0$ бўлганда маънога эга бўлади. (5) тенгламани кутб бурчак φ нисбатан езиб чиқамиз. Бунинг учун контур учун декарт координатасида кутб координатасига ўтамыз.

$$x = r(\varphi) \cos \varphi, \quad y = r(\varphi) \sin \varphi$$

У ҳолда $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$ бўлганлиги сабабли,

$$\dot{s} = \dot{\varphi} \sqrt{r'^2 + r^2}$$

тенгликни оламиз.

Ундан ташқари ушбу ифодаларни $(r' = \frac{dr}{d\varphi}, r'' = \frac{d^2r}{d\varphi^2})$,

$$\ddot{s} = \ddot{\varphi} \sqrt{r'^2 + r^2} + \dot{\varphi}^2 \frac{r'r'' + rr'}{\sqrt{r'^2 + r^2}}, \quad \cos \alpha = -\frac{r \cos \varphi + r' \sin \varphi}{\sqrt{r'^2 + r^2}}, \quad \sin \alpha = \frac{r \sin \varphi - r' \cos \varphi}{\sqrt{r'^2 + r^2}}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\text{mod}(r^2 + 2r'^2 - rr'')}{\sqrt{(r'^2 + r^2)^3}}$$

этиборга оламиз. У ҳолда (2.4.5) тенглама, кутб бурчак φ ни топиш учун қуйидагича ёзилади.

$$\ddot{\varphi} + F_0(\varphi)\dot{\varphi}^2 + \beta\dot{\varphi} = F(\varphi) \quad (5.4.6)$$

Бу ерда,

$$F_0 = \frac{r'r'' + rr' + f \text{mod}(r^2 + 2r'^2 - rr'')}{(r'^2 + r^2)},$$

$$F = -g \frac{r \sin \varphi - r' \cos \varphi - f(r \cos \varphi + r' \sin \varphi)}{(r'^2 + r^2)} - \beta v_c \frac{r \cos \varphi + r' \sin \varphi}{(r'^2 + r^2)} -$$

$$f\beta_0 v_c \frac{r \sin \varphi - r' \cos \varphi}{(r'^2 + r^2)}$$

$$\beta = c_v / m, \quad \beta_0 = SC / m$$

(5.4.6) тенгламани ечиш учун қуйидаги бошланғич шартлар бажарилиши лозим:

$$t = 0 \text{ бўлганда } \varphi = \varphi_0, \quad \dot{\varphi} = v_0 \cos \varphi_0$$

Бу ерда, φ_0 - бўлакчанинг контур билан $t = 0$ моментда учрашганда кутб радиусининг $0x$ ўқи билан ташкил этган бурчаги, v_0 - бўлакчанинг қувурдан чиқишдаги бошланғич тезлиги.

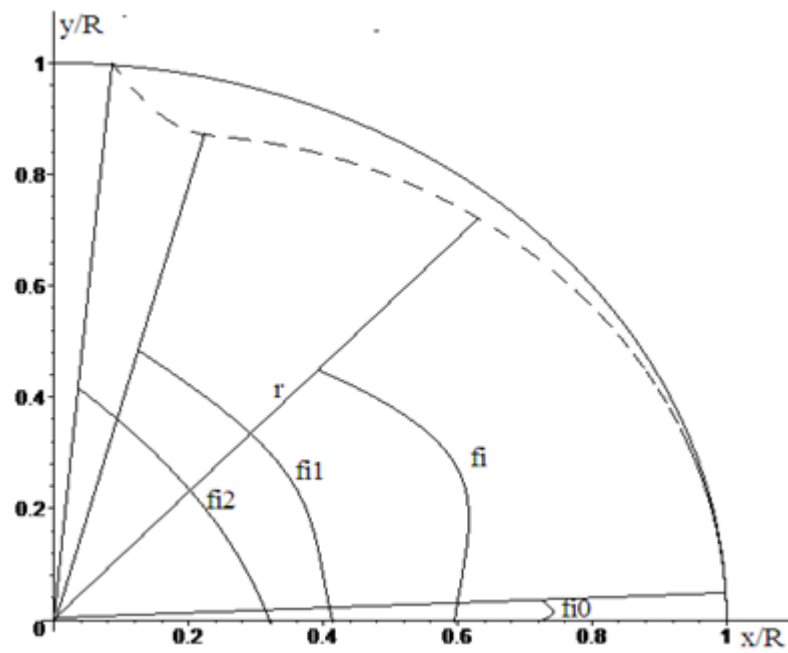
(5.4.6) тенгламанинг ечими сонли усулда олинади. Унинг ечими олингандан сўнг пахта бўлакчаси таркибида ажралиб чиқадиган

ифлосликлар микдорини [2] даги ишда таклиф этилган усул ёрдамида аниқлаш мумкин. Агар бўлакчанинг массаси тўрли юза контурига тегмасдан один m бўлиб, контур билан ўзаро таъсир этиш давомида , ифлосликлар ажралиб кетганлиги сабабли, унинг массаси $m = m_1(t)$ конуният билан ўзгарсин. [1] ишни асосида бўлакча массасининг вақт бўйича ўзгариши унга колоклар оркали берилган нормал тезликка пропорционал деб қабул қилинган. Бу ерда кўрилаяётган моделда бўлакчага бериладиган зарба кучи тўрли юза билан ўзаро таъсир натижасида бўлаяётганлиги сабабли, унинг массасининг вақт бирлигида ўзгаришин унинг массаси ва юзада ҳосил бўлган босим F_p кучга пропорционал деб оламиз. Шунга кўра қуйидаги тенгликни ёзишимиз мумкин

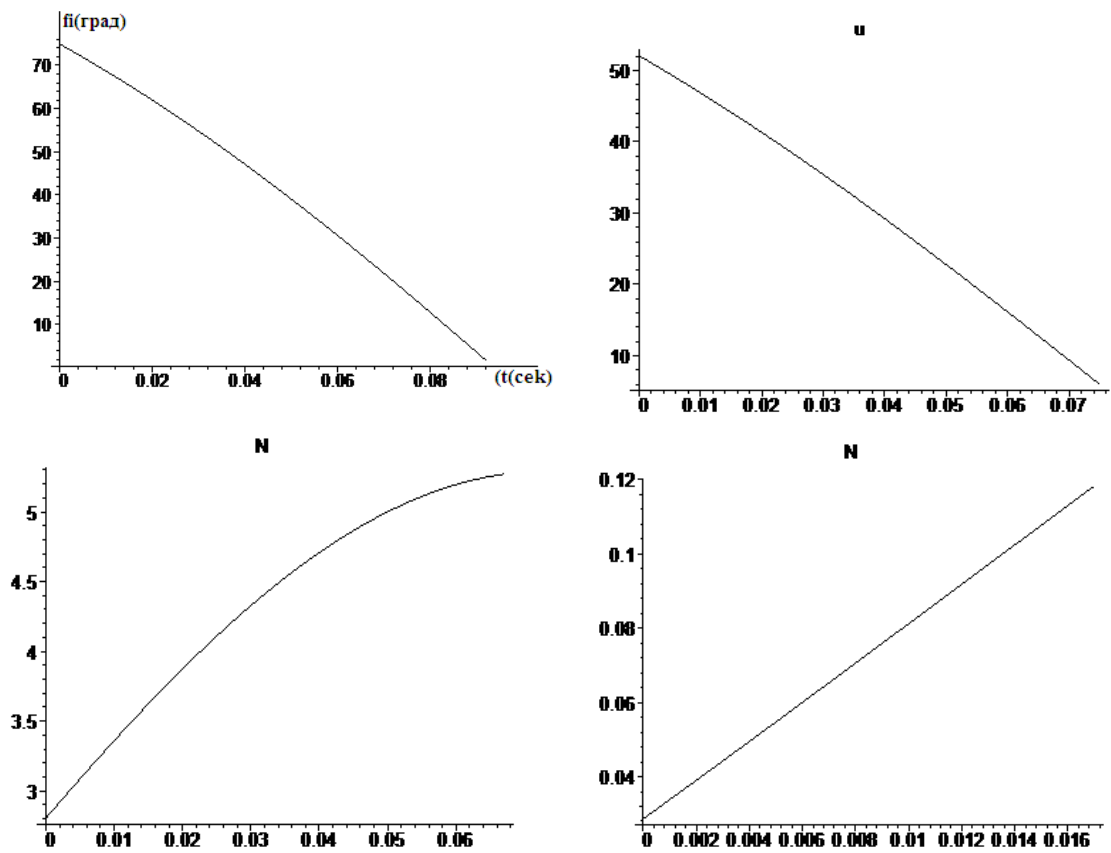
$$\frac{dm_1}{m_1} = -\lambda C S v_c \sin(\alpha(t)) dt = -\lambda m \beta_0 v_c \frac{r \sin \varphi(t) - r' \cos \varphi(t)}{\sqrt{r'(\varphi(t))^2 + r(\varphi(t))^2}} dt$$

Бу ерда, λ - пропорционаллик коэффициент, нормал куч (4) формула ёрдамида аниқланади.

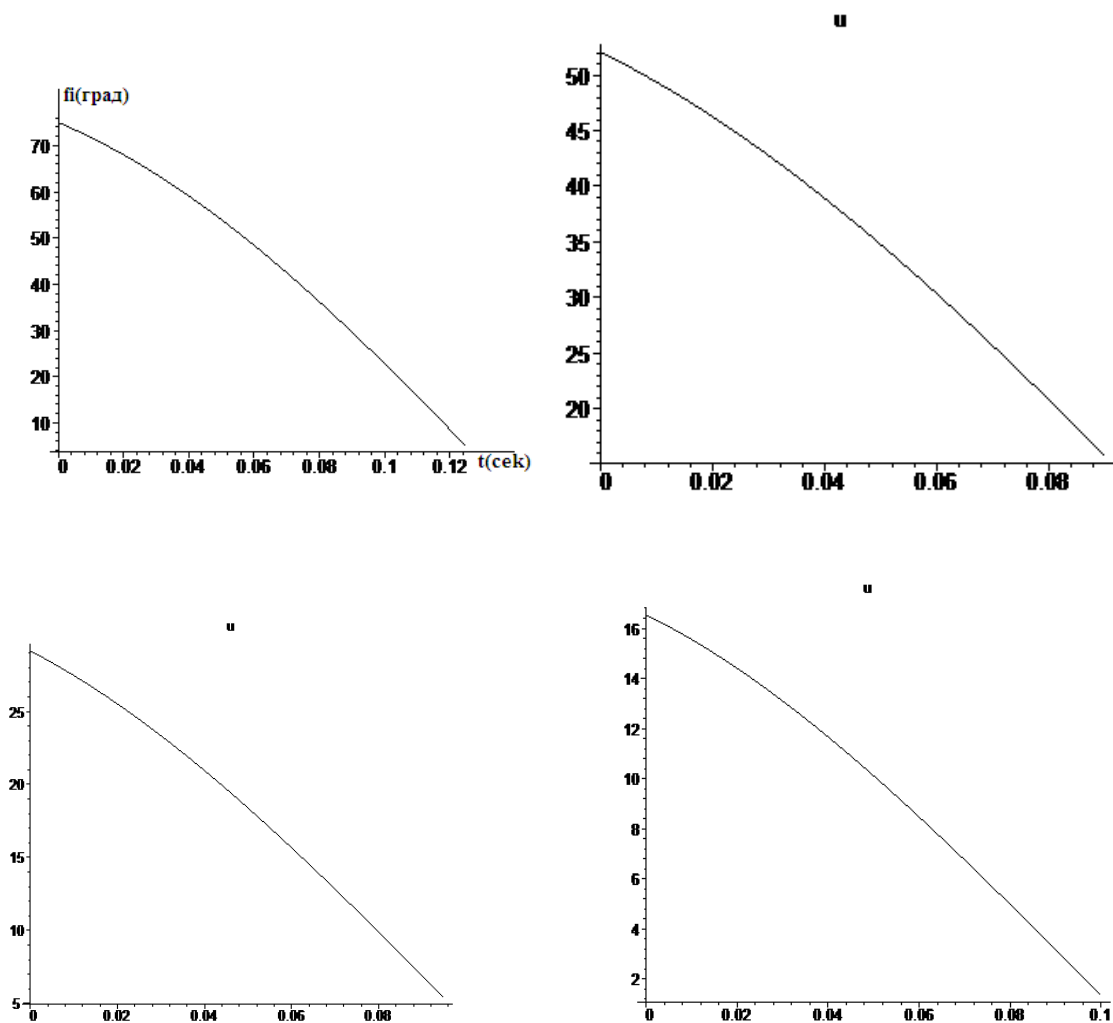
5.4.4 - расмда $k = 0.9$ учун тўрли юза контури (пунктирланган) кўрсатилган. Ҳисоб жараёнини тўлиқ бажариш учун параметрлар қуйидаги қийматларни қабул қилган. $R_0 = 1m$, $f = 0.3$, $v_c = 20m/c$, $\beta = 5 \text{ сек}^{-1}$, $\beta_0 = 5 \text{ сек}^{-1}$ $\lambda_0 = \lambda m = 0.5c/m$ 5.4.5- расмда бучак $\varphi(t)$ (а), унинг тезлиги $w = \dot{\varphi}(t)$ (б), нормал куч N/mg (в) ва бўлакча массасининг нисбий ўзгариши (ифлослик ажратишнинг самарадорлик коэффициенти) $m^* = 100(m - m_1)/m$ (%) катталикларнинг бошлангич тезлик v_0 ва ҳаво оқими босиминг тўрли юзага таъсир этувчи босим кучини белгилайдиган параметр β_0 нинг ҳар-хил қийматларида вақт (сек) бўйича ўзгариш графиклари келтирилган.



5.4.4- расм. Тўрли юза контури учун $f_0 = \varphi_0 = 1^\circ$, $f_1 = \varphi_1 = 75^\circ$,
 $f_2 = \varphi_2 = 85^\circ$.



$$v_0 = 5M/c, \beta_0 = 0.02$$



5.4.5- расм. Ҳаво оқими босиминг тўрли юзага тъсир этувчи босим кучини белгилайдиган параметр β_0 нинг ҳар-хил қийматларида вақт (сек) бўйича ўзгариш графиклари

Хулосалар

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурининг бошланғич қисмига хомашёни ҳар хил бошланғич тезликда узатишда пахтанинг қувургача бўлган масофадаги ва қувур ичидаги ҳаракат троекториялари аниқланди. Бунда пахтанинг қувур бошланғич қисмида сакрашлар билан ҳаракатланиши ва аста-секин тўғри чизиқли ҳаракатга ўтиши назарий йўл билан исботланди.

1. Пахтанинг қувур бошида ҳаракатланиш назарияси асосида пахтани узатиш тезлигининг уни тезлантириш учун сарфланадиган ҳаво босимига таъсири тенгламаси топилди. Бошланғич тезлик қанчалик юқори бўлса пахтани тезлантириш учун кетадиган энергия сарфи шунчалик кам бўлиши аниқланди.
2. Пахтанинг қувур йўлида текис ҳаракатини таъминлайдиган хомашёни узатиш назарияси ишлаб чиқилди. Хомашёни бир текисда узатиш учун горизонтал лента билан текислаш барабанининг бирга ишлаши кераклиги илмий асосланди.
3. Агар юзага ҳаво оқими томонидан таъсир кучи нолга тенг , яъни $\beta_0 = 0$ бўлса, юзага таъсир этадиган умумий нормал куч N бўлакча бошланғич тезлиги v_0 нинг қийматига қараб, унинг қутб бурчаги $\varphi = \varphi_*$ ($\varphi_0 < \varphi_* < \varphi_1$) га тенг бўлганда нолга тенг бўлиши ва пировардида бўлакча юзадан ажралиб кетиши кузатилади. Олинган катталиклар учун натижалар жадвалда келтирилган. Унинг таҳлилидан кўриниб турибдики, агар $v_0 > 10 \text{ м/с}$ бўлса, у ҳолда турли юзада нормал куч кўрилатган параметрларда доимо мусбат бўлиб, бўлакча сиртнинг контури бўйлаб ҳаракатда бўлади. Агар $2.5 < v_0 < 10 \text{ м/с}$ бўлса у ҳолда нормаль куч қутб бурчагининг $\varphi_* < \varphi < \varphi_1$ интервалида мусбат ва $\varphi_0 < \varphi < \varphi_*$ интервалида манфий бўлади. Шундай қилиб биринчи интервалда бўлакча сирт устида ҳаракат этиб, $\varphi < \varphi_*$ бўлганда сиртдан ажралган бўлади. Бўлакчанинг қувурдан, нормал куч нолга айланадиган чиқишдаги бошланғич пахта бўлакчасини турли тезликлари мос қутб бурчаги қийматлари жадвали:

$v_0 = 10 м/с$	$\varphi_* = 5^0$
$v_0 = 8 м/с$	$\varphi_* = 8^0$
$v_0 = 6 м/с$	$\varphi_* = 13.7^0$
$v_0 = 4 м/с$	$\varphi_* = 30^0$
$v_0 = 3 м/с$	$\varphi_* = 66.4^0$
$v_0 = 2.5 м/с$	$\varphi_* = 75^0$

Нормал куч вақт бўйича монотон ўсувчи функция бўлиб, максимал қийматини контурнинг охириги нуктасида қабул қилади. Унинг максимал қиймати бошлангич бурчак φ_n , тезлик v_0 ва оқимнинг тезлиги v_c ошган сари ошиб боради.

- Ифлосликлар нисбий миқдори вақтнинг монотон функцияси бўлиб, бошлангич бурчакка нисбатан монотон эмас, унинг энг катта қиймати бўлакча бошлангич бурчакнинг $\varphi_0 < \varphi_n < \varphi_1$ оралиқдаги қийматида эришади.

Тавсиялар:

- Ҳаракат графикларини таҳлилдан, пахта бўлакчаларини ҳаракатига уларнинг оғирлик кучи ҳамда таъсир этаётган ҳавонинг қўшимча қаршилик кучи μv катта аҳамиятга эга эканлиги кузатилади.
- Агар юзага ҳаво оқими томонидан таъсир кучи нолга тенг, яъни $\beta_0 = 0$ бўлса, юзага таъсир этадиган умумий нормал куч N бўлакча бошлангич тезлиги v_0 нинг қийматига қараб, унинг кутб бурчаги $\varphi = \varphi_*$ ($\varphi_0 < \varphi_* < \varphi_1$) га тенг бўлганда нолга тенг бўлиши ва пировардида бўлакча юзадан ажралиб кетиши кузатилади. Олинган катталиклар учун натижалар жадвалда келтирилган. Унинг таҳлилидан кўриниб турибдики, агар $v_0 > 10 м/с$ бўлса, у ҳолда турли

юзада нормал куч кўрилатган параметрларда доимо мусбат бўлиб, бўлакча сиртнинг контури бўйлаб ҳаракатда бўлади. Агар $2.5 < v_0 < 10 \text{ м/с}$ бўлса у ҳолда нормаль куч кутб бурчагининг $\varphi_* < \varphi < \varphi_1$ интервалида мусбат ва $\varphi_0 < \varphi < \varphi_*$ интервалида манфий бўлади. Шундай қилиб биринчи интервалда бўлакча сирт устида ҳаракат этиб, $\varphi < \varphi_*$ бўлганда сиртдан ажралган бўлади. Бўлакчанинг кувурдан, нормаль куч нолга айланадиган чиқишдаги бошлангич пахта бўлакчасини турли тезликлари мос кутб бурчаги қийматлари жадвали :

$v_0 = 10 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 5^0$
$v_0 = 8 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 8^0$
$v_0 = 6 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 13.7^0$
$v_0 = 4 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 30^0$
$v_0 = 3 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 66.4^0$
$v_0 = 2.5 \text{ м/с}$	$\varphi_* = 75^0$

3. Нормал куч вақт бўйича монотон ўсувчи функция бўлиб, максимал қийматини контурнинг охири нуктасида қабул қилади. Унинг максимал қиймати бошлангич бурчак φ_n , тезлик v_0 ва оқимнинг тезлиги v_c ошган сари ошиб боради.
4. Ифлосликлар нисбий миқдори вақтнинг монотон функцияси бўлиб, бошлангич бурчакка нисбатан монотон эмас, унинг энг катта қиймати бўлакча бошлангич бурчакнинг $\varphi_0 < \varphi_n < \varphi_1$ оралиқдаги қийматида эришади.
5. Пахта тозалаш корхоналарида ишлатилаётган пневмотранспорт ускуналари ишини таҳлил қилиш пахтани қайта ишлаш

самарадорлигини ошириш бўйича бир қатор фойдаланилмаётган ресурслар мавжуд эканини кўрсатмоқда.

6. Пневмотранспорт ускунаси ишлаганда унинг таркибий элементлари ва қувурларни ўзаро туташтириш жойлари орқали қурилма ичига катта миқдорда ҳаво сўрилиши аниқланди. Бу эса, ўз навбатида пневмотранспорт ускунаси элементлари – тоштуткич, сепаратор ва қувурларни ўзаро улаш механизмлари – муфталар конструкцияларини ҳаво сўрилишини камайтириш, яъни герметиклигини таъминлаш нуқтаи назаридан қайта кўриб чиқишни талаб этади.

7. Пневмотранспорт билан ташишда пахта қувурнинг узунаси бўйича тақрибан 10 фоизини, кўндаланг кесимининг эса, 50 фоиз ини банд қилар экан, холос. Пневмотрасса фойдали хажмидан самарали фойдаланиш мақсадида қуйидаги тавсиялар берилмоқда:

- пахтани пневмотанспортга бир текисда узатиб берувчи қурилмани жорий этиш;
- пневмоускунанинг қувури диаметрини 400 мм дан 350-300 ммга келтириш.

6 БОБ - РЕАЛ ОБЪЕКТГА МОС КЕЛУВЧИ ТАКОМИЛАШТИРИЛГАН СЕПАРАТОР ҚУРИЛМАСИНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ

6.1 Такомиллаштирилган сепаратор қурилмасининг асосий параметрларини аниқлаш

Такомиллашган янги сепараторнинг рационал технологик параметрларини танлаш тадқиқот ишининг маъсулятли босқичи ҳисобланади, чунки пахта хом ашёсини ҳаво оқимидан ажратиб олиш жараёнининг унумдорлиги ва унинг самарадорлигини ошириш уларга бевосита боғлиқдир. Тажрибаларни режалаштиришда математик усулларни қўлланилиши, тадқиқотларни анъанавий ҳисоблаш усулларида фарқли ўлароқ оптималлаш параметрларига биргаликда таъсир этувчиларни характерловчи бир нечта омилларни ўзаро таъсирини алоҳида-алоҳида аниқлашга имкон яратиб беради. Бунинг натижасида, нисбатан кўп бўлмаган синовлар ёрдамида тадқиқ этилаётган объектнинг математик моделини олиш мумкин бўлади, ушбу модел бир вақтнинг ўзида оптимал ечимларни қабул қилиш учун хизмат қилади.

Оптималлашда муҳим масала сепарациялаш жараёнида чигитли пахтанинг шикастланиши ва толада нуқсонлар ҳосил бўлишига таъсир қилувчи аҳамиятли омилларни аниқлаб олишдир. Бу сепаратор ишчи камерасида ва вакуум-клапан қисмларида яхши унумдорликка эришган ҳолда, ушбу икки қисмларда чигитли пахтани ҳаводан ажратиб олиш ҳамда вакуум-клапан орқали кейинги жараёнга ўтказиш самарали бўлишига эришиш учун хизмат қилади. Технологик жараённинг чиқувчи параметрлари сифатида қуйидагилар танлаб олинди:

- ◆ Y_1 – чигитни механик шикастланиш даражаси, фоиз;

Пахта сепаратори бўйича ўтказилган назарий ва амалий тадқиқот ишлари натижаларини ҳисобга олган ҳолда ҳамда дастлабки бир омилли

экспериментда чиқувчи параметрларга таъсир этувчи кирувчи омиллар сифатида қуйидагилар танлаб олинди:

- ◆ X_1 – парракни қиялик бурчаги, град;
- ◆ X_2 – парракни айланишлар тезлиги, мин⁻¹;
- ◆ X_3 – йўналтиргич узунлиги, см.

Омилларни ўзгариш оралиғи ва даражасини танлаш ҳамда уларни асослаш.

Назарий тадқиқотлар натижасида пахта бўлакчаларининг сепаратор ишчи камерасидаги ҳаракати ҳамда вакуум-клапан парракларининг қия профилидан тушиши асосланган. Бу конструкцияни янгилиги ишчи камерага йўналтиргичлар ўрнатиш ва вакуум-клапан парракларини қия бурчак остида жойлаштиришдан иборат. Ишчи камерада ҳаво таъсирида бўлган чигитли пахтани тўрли юзага қараб ҳаракатланишини камайтиради. Иш вақтида сепаратор ишчи камерасига кириб келган чигитли пахтанинг бир қисми мана шу йўналтиргичлар ёрдамида ушлаб қолиниб вакуум-клапан томон йўналтирилади. Тажриба ўтказишдан мақсад стерженларни узунлигини ва шаклини ўзгартириш, сепараторнинг самарадорлигига таъсирини ўрганишдан иборат.

Сепаратор қурилмасининг ҳар бир секцияларининг самарали ишлашини таъминлаш учун ишчи камерада ўрнатилган йўналтиргичлар узунлиги, сони, оралиқ масофалари, ҳавонинг тезлиги, ва парракларнинг қиялик бурчагининг мақбул қийматларини танлаб олиниши зарур [22]. Амалий ва назарий тадқиқотлар асосида самарадорликка сезиларли таъсир кўрсатувчи қуйидаги омилларни танлаб олдик.

Тажрибалар натижасидан келиб чиққан ҳолда парраклар профили қиялиги маълум пахта хом ашёси тушиб улгуриши учун энг оптимал қийматда бўлиши керак. Чигитли пахта бўлакчаларини кейинги жараёнга ўтказиб юбориш учун, парраклар томонидан N бўйлама куч ҳосил қилинади. Ушбу N кучнинг миқдори валга яқинлашгани сари камайиб боради, парракларни вал билан уланган жойида у минимал қийматга эга

бўлади. Бу эса чигитли пахтани вакуум-клапандан чиқариб юбориш учун етарли бўлмайди. Бундан ташқари, чигитли пахта бўлакчаларини уялардан бир айланиш даврида тушиб улгуриши учун зарур бўлган тезликни таъминлаш зарур бўлганлиги учун парраклар профилининг қиялик бурчагини 10° - 30° ўзгартириб текширилди. Бу қиялик қабул қилинган ораликдан ошиб ёки камайиб кетса чигитли пахта бўлакчалари ҳаракати ҳам мос равишда секинлашиб ёки уя ҳажми торайиши кузатилади, бу эса, ўз навбатида вакуум-клапан самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади.

Вакуум-клапан парракларининг айланишлар тезлиги X_2 :

Айланишлар сони асосий омиллардан бири ҳисобланиб, у паррак уяларида чигитли пахтани ҳаракатланиши характери ва тезлигини белгилайди. Кўплаб ўхшаш вакуум-клапанлар ишини ўрганиш натижасида айланишлар сонини асосий омиллардан бири қилиб танлаб олинди. Пахта бўлакчаларини ҳаракатланиш имкониятини ҳамда назарий ва амалий тажрибалар натижаларини ҳисобга олиб айланишлар сони $60 - 100 \text{ мин}^{-1}$ оралиғида танлаб олинди.

Йўналтиргичлар узунлиги X_3 :

Чигитли пахтани ҳаводан ажратиш жараёни бўйича ўтказилган кўплаб тадқиқотларда чигитли пахтанинг кириб келиш тезлиги $16 \text{ м/сек.} - 25 \text{ м/сек.}$ оралиғида қилиб олинган. Тезлик 30 м/сек. дан ортиб кетса, чигитли пахта бўлакчаларининг ишчи камера деворларига юқори тезликда урилиши натижасида чигит шикастланади, толанинг таркибида нуқсонлар ортиб кетади. Тажрибалардан маълумки, пахта хом ашёсини ҳаво ёрдамида ташишда, сепаратор тўрли сиртларининг фойдали ишчи юзаси кўпайиш унумдорликни оширади.

Сепаратор қурилмаси ишига юқорида келтирилган, таъсир этувчи омилларни оптимал кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида замонавий математик режалаштириш усулларида фойдаланиб тажрибалар ўтказилди [22]. Ушбу тажрибалар асосида сепаратор қурилмасининг самарали

ишлашини таъминловчи йўналтиргичларнинг энг мақбул узунликларини танлаб олиш зарурдир.

6.1-жадвал. Тадқиқ этилаётган омиллар ўзгариш сатхлари ва оралиқларини танлаш

Омиллар номи ва белгиланиши		Ўзгартириш сатхлари			Ўзгартириш оралиғи
		-1	0	+1	
α - парракни қиялик бурчаги, град.	X_1	10	20	30	10
ω - парракни айланишлар тезлиги, мин ⁻¹	X_2	60	80	100	20
L - йўналтиргич узунлиги, см	X_3	40	70	100	30

Кўплаб омилларга боғлиқ бўлган сепарациялаш жараёни ЭХМдан фойдаланган ҳолда замонавий математик режалаштириш усуллари ёрдамида тадқиқ қилинади. Бу эса, энг кам чиқим йўл билан оптимал ечимга эга бўлиш имконини яратади.

Тадқиқотлар режалаш матрицаси ва натижаларни қайта ишлаш.

Умумий асосларда омилларнинг табиий қийматларидан кодланган қийматларига ўтамыз.

Тўла омилли тажиба ТОТ натижаларидан маълум бўлдики, ўрганилаётган жараён юқори даражали тенглама билан ифодаланади. Шунинг учун иккинчи даражали регрессион математик моделни олиш учун, бошқа усулларга нисбатан бирмунча соддароқ ва қулай бўлган, ҳамда енгил саноат технологик жараёнлари тадқиқотларида кенг қўлланилаётган марказий нокомпозицион тажриба (МНКТ) танланди ва амалга оширилди.

МНКТ ишчи матрицаси ва тажрибалар натижаси қуйидаги жадвалда келтирилган.

Тажрибалар натижасидан келиб чиқиб, иккинчи даражали регрессион кўп омилли математик моделни қидирамиз. Ушбу тажриба натижасида қуйидаги умумий кўринишдаги регрессион моделни олишимиз мумкин:

$$Y_R = b_0 + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{\substack{i=j=1 \\ j \neq 1}}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M b_{ii} x_i^2$$

Тажрибамизда учта омил қатнашаётганлиги учун у қуйидаги кўринишни олади:

$$Y_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2$$

Ҳар бир чиқувчи параметрлар учун регрессион тенгламалар ишлаб чиқилиб, натижалар олинди. Тенгламаларни ишлаш усуллари иловада келтирилган.

6.2-жадвал. Марказий нокомпозицион тажриба матрицаси

№	Омиллар			$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$	x_1^2	x_2^2	x_3^2	$\bar{Y}_1$
	x_1	x_2	x_3							
1	+	+	0	+	0	0	+	+	0	0,8
2	+	-	0	-	0	0	+	+	0	0,41
3	-	+	0	-	0	0	+	+	0	1,4
4	-	-	0	+	0	0	+	+	0	0,65
5	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0,54
6	+	0	-	0	-	0	+	0	+	0,77
7	-	0	+	0	-	0	+	0	+	0,65
8	-	0	-	0	+	0	+	0	+	1,0
9	0	+	+	0	0	+	0	+	+	1,1
10	0	+	-	0	0	-	0	+	+	1,3
11	0	-	+	0	0	-	0	+	+	0,4
12	0	-	-	0	0	+	0	+	+	0,56
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,65
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67

Натижаларга кўра чиқувчи параметрлар учун қуйидаги уч омилли иккинчи даражали математик регрессион тенгламаларни оламир:

Тажрибалар натижаларидан келиб чиқиб, иккинчи даражали регрессион кўп омилли математик моделни қидирамиз. Ушбу тажриба натижасида қуйидаги умумий кўринишдаги регрессион моделни олишимиз мумкин:

$$Y_R = b_0 + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{\substack{i=j=1 \\ j \neq 1}}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M b_{ii} x_i^2$$

Ёки тажрибамизда учта омил қатнашаётганлиги учун қуйидаги кўриниш олади:

$$Y_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2$$

Тенгламада,

— $b_0 \dots b_1 \dots$ - регрессия коэффициентлари,

— x_1, x_2, x_3 - омилларнинг кодланган қиймати.

Чигитни механик шикастланиш даражасини аниқлаш.

Регрессия коэффициентларини аниқлаймиз:

$$b_0 = \frac{1}{N_y} \sum_{u=1}^{N_y} \bar{Y}_u = \frac{1}{3} (0,66 + 0,65 + 0,67) = 0,66$$

$$b_i = g_3 \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{Y}_u$$

$$g_2 = 0,166$$

$$g_3 = 0,125$$

$$g_4 = 0,25$$

$$g_5 = 0,25$$

$$g_6 = 0,0625$$

$$g_7 = 0,3125$$

$$b_1 = 0,125(0,8 + 0,41 - 1,4 - 0,65 + 0,54 + 0,77 - 0,65 - 1) = -1,18 \cdot 0,125 = -0,14$$

$$b_2 = 0,125(0,8 - 0,41 + 1,4 - 0,65 + 1,1 + 1,3 - 0,4 - 0,56) = 2,58 \cdot 0,125 = 0,32$$

$$b_3 = 0,125(0,54 - 0,77 + 0,65 - 1 + 1,1 - 1,3 + 0,4 - 0,56) = -0,94 \cdot 0,125 = -0,11$$

$$b_{ij} = g_4 \sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} \bar{Y}_u$$

$$b_{12} = 0,25(0,8 - 0,41 - 1,4 + 0,65) = -0,36 \cdot 0,25 = -0,09$$

$$b_{13} = 0,25(0,54 - 0,77 - 0,65 + 1) = 0,12 \cdot 0,25 = 0,031$$

$$b_{23} = 0,25(1,1 - 1,3 - 0,4 + 0,56) = -0,04 \cdot 0,25 = -0,01$$

$$b_{ii} = g_5 \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u + g_6 \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - g_2 \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u$$

$$\begin{aligned}\sum x_1^2 \bar{Y}_u &= 6,22 & \sum \bar{Y}_u &= 11,56 \\ \sum x_2^2 \bar{Y}_u &= 6,62 & \sum_{i=1}^M \sum x_i^2 \bar{Y}_u &= 19,16 \\ \sum x_3^2 \bar{Y}_u &= 6,32\end{aligned}$$

$$b_{11} = 0,175 \cdot 6,22 + 0,0625 \cdot 19,16 - 0,166 \cdot 11,56 = 1,08 + 1,19 - 1,9 = 0,37$$

$$b_{22} = 0,175 \cdot 6,62 + 0,0625 \cdot 19,16 - 0,166 \cdot 11,56 = 1,15 + 1,19 - 1,9 = 0,44$$

$$b_{33} = 0,175 \cdot 6,32 + 0,0625 \cdot 19,16 - 0,166 \cdot 11,56 = 1,1 + 1,19 - 1,9 = 0,39$$

Аниқланган регрессия коэффициентларини ҳисобга олган ҳолда тенгламани ёзамиз:

$Y_R = 0,66 - 0,14x_1 + 0,32x_2 - 0,11x_3 - 0,09x_1x_2 + 0,031x_1x_3 - 0,01x_2x_3 + 0,37x_1^2 + 0,44x_2^2 + 0,39x_3^2$
Регрессия коэффициентларининг ахамиятлилигини аниқлаймиз.

Бунинг учун чиқувчи параметр дисперсиясини аниқлаймиз.

$$S^2\{Y\} = S_m^2\{Y\} = \frac{1}{N_u - 1} \sum_{u=1}^{N_u} S^2\{\bar{Y}\} = 0,003 + 0,005 + 0,006 = 0,014$$

$$S^2\{\bar{Y}\} = \frac{1}{3-1} \cdot 0,014 = 0,007$$

Шу асосда регрессия коэффициентларини аниқлашдаги дисперсияни ҳисоблаймиз:

$$S^2\{b_0\} = g_1 S^2\{\bar{Y}\} = 0,166 \cdot 0,007 = 0,0011$$

$$S^2\{b_i\} = g_3 S^2\{\bar{Y}\} = 0,125 \cdot 0,007 = 0,0008$$

$$S^2\{b_{ij}\} = g_4 S^2\{\bar{Y}\} = 0,25 \cdot 0,007 = 0,0017$$

$$S^2\{b_{ii}\} = g_7 S^2\{\bar{Y}\} = 0,3125 \cdot 0,007 = 0,0022$$

Регрессия коэффициентларини аниқлашдаги ўртача квадратик четлашишни топамиз:

$$\sqrt{S\{b_0\}} = \sqrt{0,0011} = 0,033$$

$$\sqrt{S\{b_{ij}\}} = \sqrt{0,0017} = 0,041$$

$$\sqrt{S\{b_i\}} = \sqrt{0,0008} = 0,028$$

$$\sqrt{S\{b_{ii}\}} = \sqrt{0,0023} = 0,046$$

Шундан сўнг қуйидаги тенглама ёрдамида Стьюдент мезонининг ҳисобий қийматини аниқлаймиз:

$$t_R\{b_i\} = \frac{|b_i|}{S\{b_i\}}$$

$$t_R \{b_0\} = \frac{0,66}{0,033} = 20$$

$$t_R \{b_1\} = \frac{0,14}{0,028} = 5 \quad t_R \{b_{12}\} = \frac{0,09}{0,041} = 2,1 \quad t_R \{b_{11}\} = \frac{0,37}{0,046} = 8$$

$$t_R \{b_2\} = \frac{0,32}{0,028} = 11,4 \quad t_R \{b_{13}\} = \frac{0,031}{0,041} = 0,75 \quad t_R \{b_{22}\} = \frac{0,44}{0,046} = 9,5$$

$$t_R \{b_3\} = \frac{0,11}{0,028} = 3,95 \quad t_R \{b_{23}\} = \frac{0,01}{0,041} = 0,24 \quad t_R \{b_{33}\} = \frac{0,39}{0,046} = 8,4$$

Стьюдент мезонининг жадвал қийматини оламыз:

$$t_{жс}[P_D = 0,95; f\{S_y^2\} = 3 - 1 = 2] = 2,77$$

Маълумки, агар мезоннинг ҳисобий қиймати жадвал қийматидан кичик бўлса, ўша коэффициент аҳамиятли эмас ва уни тенгламадан чиқарамиз.

Тадқиқотларда b_{12}, b_{13}, b_{23} коэффициентларни тадқиқ этилаётган параметрлар учун аҳамиятсиз эканлиги маълум бўлди:

Аҳамиятли коэффициентлар билан тенгламани қайта ёзамиз:

$$Y_R = 0,66 - 0,14x_1 + 0,32x_2 - 0,11x_3 + 0,37x_1^2 + 0,44x_2^2 + 0,39x_3^2$$

Юқорида келтириб олинган регрессион математик моделнинг адекватли ёки адекват эмаслигини текшириш мақсадида Фишер мезонининг ҳисобий қийматидан фойдаланиб аниқлаймиз.

$$F_R = \frac{S_{над}^2 \{Y\}}{S^2 \{\bar{Y}\}}$$

бу ерда

$$S^2 \{\bar{Y}\} = \frac{\sum_{u=1}^N S^2 \{Y\}}{N_y - 1} = \frac{0,91}{3 - 1} = 0,45$$

$$S_{над}^2 \{Y\} = \frac{\sum_{u=1}^{N-N_y+1} (Y_{Ru} - \bar{Y}_u)^2}{N - N_{к.эн} - (N_y - 1)^2};$$

$$N - N_{к.эн} - (N_y - 1)^2 = 15 - 7 - (3 - 1)^2 = 4$$

$$N - N_y + 1 = 15 - 3 + 1 = 13$$

$$Y_R = 0,66 - 0,14x_1 + 0,32x_2 - 0,11x_3 + 0,37x_1^2 + 0,44x_2^2 + 0,39x_3^2$$

$$\begin{aligned}
Y_{R1} &= 0,66 - 0,14 + 0,32 + 0,37 + 0,44 = 1,65 & Y_{R7} &= 0,66 + 0,14 - 0,11 + 0,37 + 0,39 = 1,45 \\
Y_{R2} &= 0,66 - 0,14 - 0,32 + 0,37 + 0,44 = 1,01 & Y_{R8} &= 0,66 + 0,14 + 0,11 + 0,37 + 0,39 = 1,67 \\
Y_{R3} &= 0,66 + 0,14 + 0,32 + 0,37 + 0,44 = 1,93 & Y_{R9} &= 0,66 + 0,32 - 0,11 + 0,44 + 0,39 = 1,7 \\
Y_{R4} &= 0,66 + 0,14 - 0,32 + 0,37 + 0,44 = 1,29 & Y_{R10} &= 0,66 + 0,32 + 0,11 + 0,44 + 0,39 = 1,92 \\
Y_{R5} &= 0,66 - 0,14 - 0,11 + 0,37 + 0,39 = 1,17 & Y_{R11} &= 0,66 - 0,32 - 0,11 + 0,44 + 0,39 = 1,06 \\
Y_{R6} &= 0,66 - 0,14 + 0,11 + 0,37 + 0,39 = 1,39 & Y_{R12} &= 0,66 - 0,32 + 0,11 + 0,44 + 0,39 = 1,28
\end{aligned}$$

**6.3-жадвал. Ҳисоблашларни соддалаштириш мақсадида қуйидаги
жадвални тузиб оламиз:**

№	$\bar{Y}_u$	Y_{Ru}	$(Y_{Ru} - \bar{Y}_u)$	$(Y_{Ru} - \bar{Y}_u)^2$
1	0,8	1,65	0,85	0,72
2	0,41	1,01	0,6	0,36
3	1,4	1,93	0,53	0,28
4	0,65	1,29	0,64	0,4
5	0,54	1,17	0,63	0,39
6	0,77	1,39	0,62	0,38
7	0,65	1,45	0,8	0,64
8	1	1,67	0,67	0,44
9	1,1	1,7	0,6	0,36
10	1,3	1,92	0,62	0,38
11	0,4	1,06	0,66	0,43
12	0,56	1,28	0,72	0,51

$$\sum_{u=1}^{N-N_u+1} (Y_{Ru} - \bar{Y}_u)^2 = 5,29$$

$$S_{на\delta}^2 \{Y\} = \frac{5,29}{4} = 1,32$$

Маълумки агар мезоннинг ҳисобий қиймати жадвал қийматидан кичик бўлса, ўша коэффицент адекват бўлиб ҳисоблашлар тўғри олиб борилганлигини исботлайди.

$$F_R = \frac{S_{на\delta}^2 \{Y\}}{S^2 \{\bar{Y}\}} = \frac{1,32}{0,45} = 2,9$$

$$F_{жс} [P_D = 0,95; f \{S_{на\delta}^2 \{Y\}\} = 15 - 7 - (3 - 1)^2 = 4; f \{S_u^2\} = 3 - 1 = 2] = 19,3$$

$$F_R = 2,9 < 19,3 = F_{жс}$$

Демак олинган регрессион математик модел тадқиқ этилган жараёни етарли аниқликда ифодалайди.

Оптимал ечимларни аниқлаш ва хулосалар.

Тадқиқотлар натижасида қуйидаги регрессион математик моделларга эга бўлдик:

$$Y_R = 0,66 - 0,14x_1 + 0,32x_2 - 0,11x_3 + 0,37x_1^2 + 0,44x_2^2 + 0,39x_3^2$$

Демак олинган регрессион модел адекват ҳисобланади ва ундан келгуси тадқиқотларда фойдаланиш мумкин.

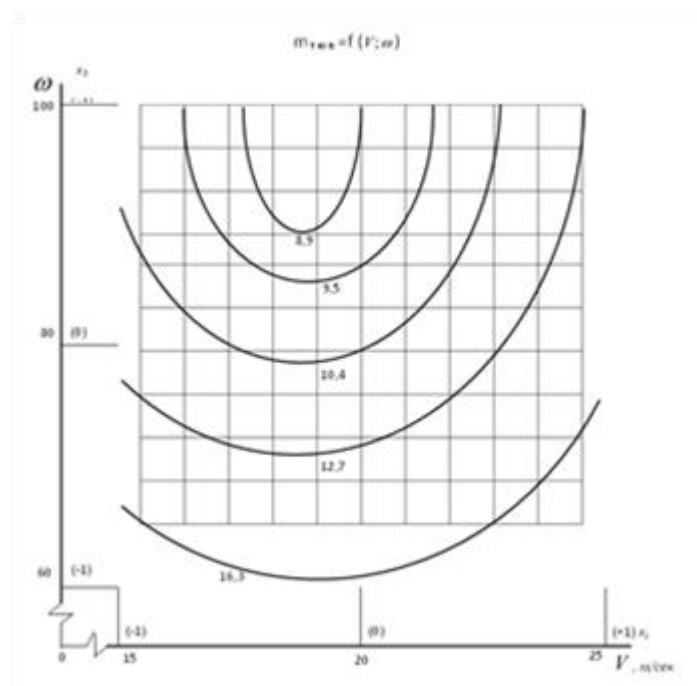
MAPLE-9.5 дастурлаш тилида тузилган дастурларда, юқоридаги ҳисобий моделлар асосида изолиниялар сиртининг оғиши чизмалари олинган, улар ушбу бўлимнинг қуйидаги чизмаларида акс эттирилган.

Чизмаларда сиртнинг оғиш изолиниялари тасвирланган бўлиб, улар “сепаратор ишчи камераси ҳамда вакуум-клапанда” пахта хом ашёсининг чигитининг механик шикастланишини характерлайди. Чизмалардан кўриниб турибдики, парраklar профили қиялиги маълум сепараторнинг иш унумдорлигини сақлаган ҳолда, чигит шикастланишини камайтириш учун энг оптимал қийматда тадқиқ этилаётган омилларнинг қуйидаги қийматларида эришилади:

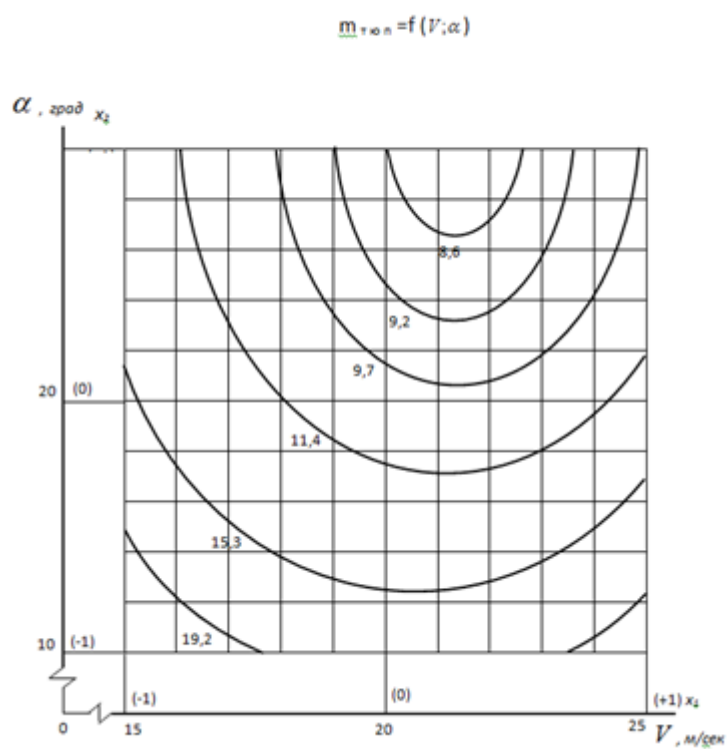
$$\alpha=20^\circ; \omega=80 \text{ мин-1}; L=70$$

Сепаратор ишчи камерасига пахта бўлакчаларининг кириб келиш тезлиги ва вакуум-клапан парраklarининг профилли қиялик бурчаги ҳамда парраklarининг айланишлар сони пахта бўлакчалаининг кейинги жараёнга ўтиб кетишига самарали таъсир қилади. Изолинияларнинг тахлилларидан шундай хулоса қилиш мумкинки, кириб келиш тезлигининг пасайиши ва вакуум-клапан парраklarининг профилли қиялик бурчаги ортиши ҳамда айланишлар сони оптималлашиши “ишчи камера ва вакуум-клапан жуфтлик” зонасида пахта бўлакчаларининг ҳаракати яхшиланади.

Расмдаларда берилган, дастур асосида жараён бўйича сиртдан оғиш изолинияларини келтириб чиқарувчи натижалар сон қийматларида олиниб, улар асосида изолиниялар қуриб олинди.



6.1.1-расм. Тезликнинг парракнинг айланиш тезлигига боғлиқлик графиги



6.1.2-расм. Қиялик бурчагининг тезликка боғлиқлик графиги

6.2 Топилган оптимал параметрлар асосида тайёрланган сепаратор қурилмасида назарий тадқиқотлар ўтказиш ва қийматларни асослаш

Сепаратор машинасининг иш жараёнини бевосита кузатиш мураккаб бўлиб, бунда ишчи камера катта сўрувчи ҳаво оқими таъсирида бўлади. Сепаратордан ўтаётган чигитли пахтанинг турли юзага бориб ёпишиши ва уни сидирғич ёрдамида тозалаб олиш вақтида ҳаракатланиш жараёнларини кузатиш имконияти йўқ. Шунинг учун, унинг кичик ўлчамдаги тажриба нусхаси тайёрланди, юқори қисмига пластик ойна ўрнатилди ва дастлабки синовлар, ушбу қурилмада олиб борилди.

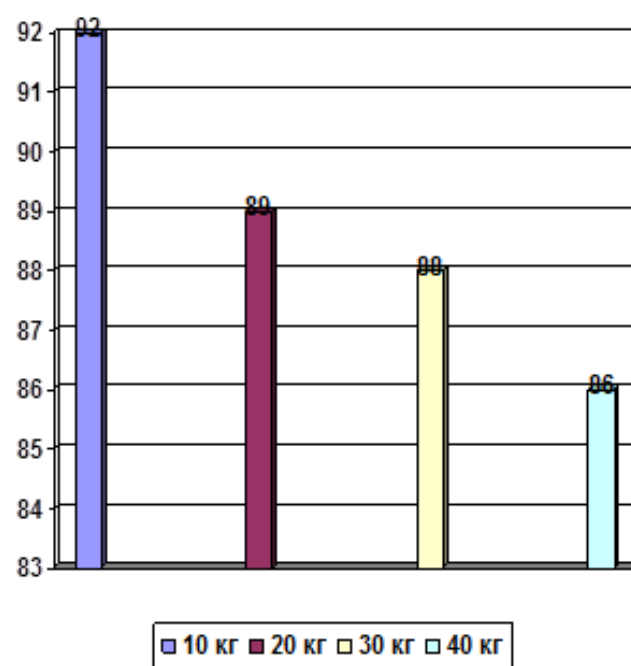
Бу конструкция, мавжудларидан кириш қувири вакуум-клапан ўқларига параллел жойлашганлиги билан фарқланади. Бунинг натижасида сепаратор ишчи камераси кенгайди. Ўтказилган тажрибаларда, сепаратор ишчи камерасининг кенгайиши ҳисобига, кириб келган чигитли пахта ва ҳавонинг тезлигининг кескин пасайиши ва уни тўғридан-тўғри вакуум-клапанга тушиши кузатилди. Натижада, босим кучини камайиши ҳисобига, чигитли пахта бўлакчаларини турли сиртларга ва ишчи камера ён деворларига зарба билан урилишини камайиши таъминланди.

6.2.1-жадвал. Сепаратор тажриба нусхасида ўтказилган тажриба натижалари

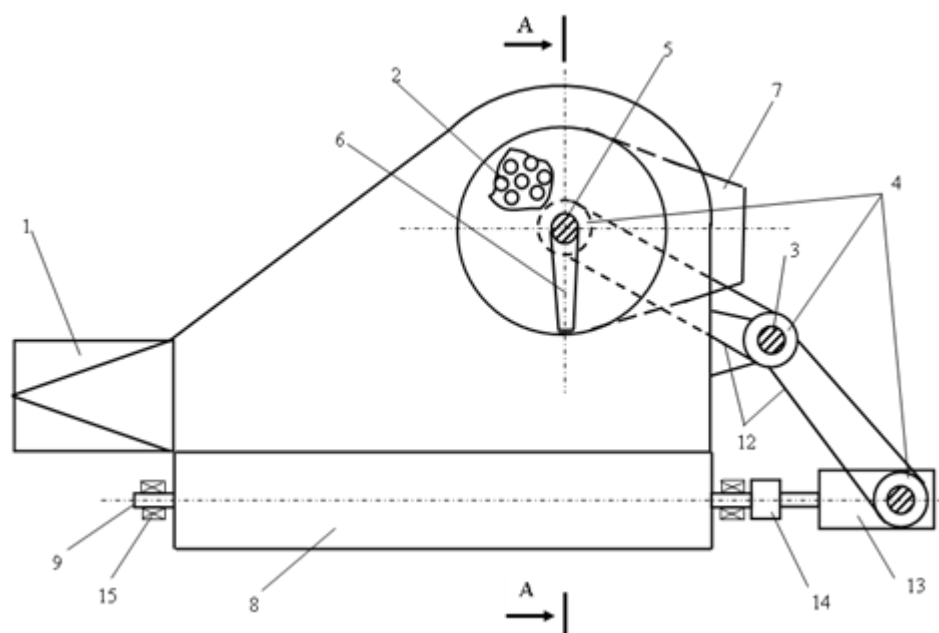
№	Берилган чигитли пахта массаси, кг	Турли юзага ёпишган чигитли пахта, %	Чигитли пахтанинг тўғри вакуум-клапанга тушган қисми, %
1	10	8	92
2	20	11	89
3	30	12	88
4	40	14	86

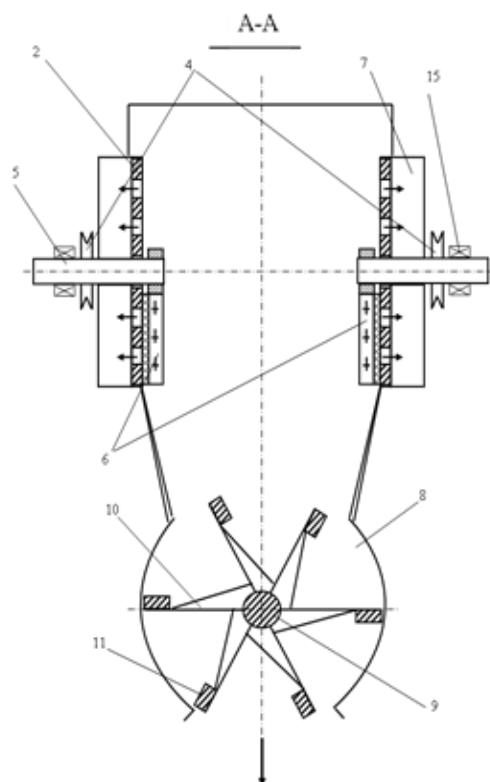
Жадвалдан кўришиб турибдики, пахта бўлакчаларини турли юзага бориб урилиши 40-50 фоизга камаяди. мавжуд СС-15А сепараторида бу ҳолат 25-30 фоизга тенг бу эса, сепаратор ишчи камерасига кириб келаётган чигитли пахтанинг асосий массаси тўғридан-тўғри вакуум-клапанга тушишини таъминланишини асослайди.

Чигитли пахтанинг тўғри вакуум-клапанга
тушган қисми, %



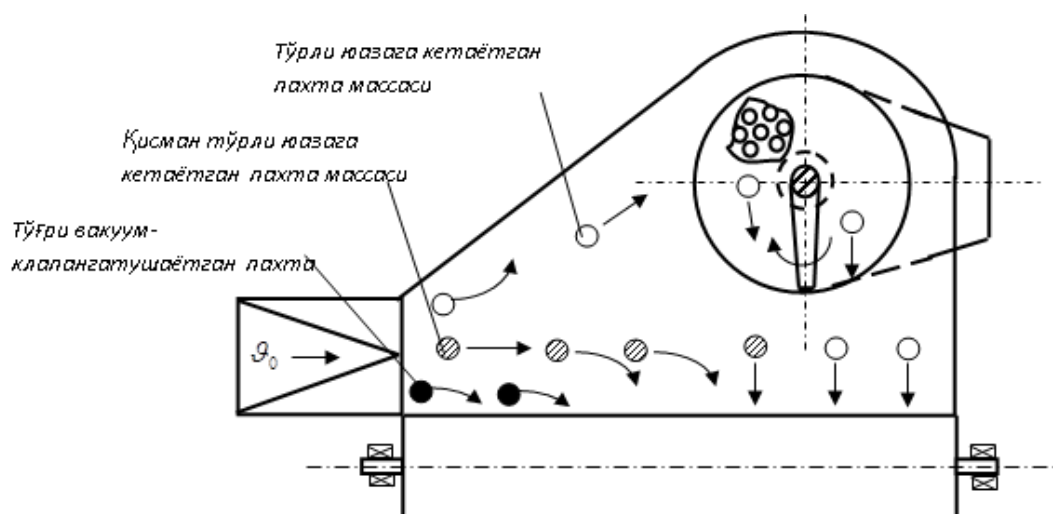
Берилган чигитли пахта массаси, кг





6.2.1-расм. Сепаратор схемаси (фойдали модел FAP 20100123).

1-кириш қувири, 2-ажратиш камераси ён деворларида жойлашган тўрли сиртлар, 3-вал, 4-шків, 5-сидирғич маҳкамланган ўқлар, 6-тўрли сиртларга ёпишган пахтани сидирувчи сидирғичлар, 7-чанг ҳавони сўриб чиқариб юборувчи қувурлар, 8-ишчи камерага перпендикуляр жойлашган вакуум-клапан, 9-вакуум-клапан вали, 10-паррак, 11-парракнинг четига маҳкамланган эластик жисм, 12-тасма, 13-редуктор, 14-муфта, 15-вал ва ўқлар ўрнатилган подшибниклар.



6.2.2-расм. Вакуум-клапан узунлиги бўйлаб пахта массасининг тақсимланиши

Келтирилган расмда вакуум-клапан узунлиги бўйлаб пахта бўлакчаларининг тақсимланиши тасвирланган. Бу ерда сепаратор ишчи камерасига кириб келган пахта бўлакчаларининг 60-70 фоиз тўғри вакуум-клапанга келиб тушаётганлигини кузатишимиз мумкин.

Ўтказилган биринчи йўналиш бўйича, тайёрланган сепараторнинг тажриба нусхасида тадқиқотлар натижаси атрофлича ўрганилди. Кириш кувири вакуум-клапан ўқларига параллел жойлашганда, пахтанинг тўрли юзаларга бориб урилиши камайиши исботланди. Ўтказилган тадқиқотларда, ушбу конструкцияда пахта хом ашёсининг вакуум клапан узунлиги бўйлаб бир текисда тақсимлаш имкони йўқлиги аниқланди. Ишлаб чиқариш шароитида бу камчиликни тугатиш имкони йўқлигини сабабли, пахтани технологик кўрсаткичларини аниқлаш бўйича, бу йўналишда кейинги тажрибалар олиб борилмаган.

Чигитли пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қувурлардан ташкил топган системанинг асосий элементларидан бири сепаратор ҳисобланади. Сепаратор асосан чигитли пахтани ҳаво оқимидан ва майда чанг зарачаларидан ажратиб олиш учун ишлатилади.

Унинг ишчи камерасида жойлашган ажратиш органи тўрли юза ва сидиргичлардан иборатдир. Чигитли пахтани ҳаводан ажратиш вақтида тўрли юза тешикларидан фақат ҳаво билан майда чанг заррачалари ўтади. Тўрли юза ишчи камераси ён томонида вертикал жойлашган доира шаклда бўлиб, унинг юзасига ёпишган чигитли пахтани тозалаш, тўр марказидан ўтган ўқларга ўрнатилган сидиргичлар ёрдамида амалга оширилади.

Бундан ташқари, чигитли пахта ҳаво оқими таъсиридан қутулгач, инерция кучи таъсирида тўғри ҳаракатланиб сепараторнинг ички юзасига бориб урилади. Бу юзанинг қиялик радиуси катта бўлганлиги сабабли урилиш кучи сезиларли бўлади. Натижада чигит шикастланади ва толада ҳар-хил нуқсонлар ҳосил бўлади.

Сепараторнинг чиқиш қисмидаги қисқа қувурида пахта хом-ашёси вакуум-клапаннинг барабани парраклари ва пўлат қобиқ орасига тушиб

колади. Барабан парраклари қобиқ юзасига чигитли пахтани уради, натижада чигитлар синади ва толанинг таркибига нуқсонлар аралашиб, сифати бузилади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, чигитли пахта бўлаклари асосан кириш қувиридан узоқроқ масофада жойлашган тўрли юзага ёпишар экан. Ишчи камерасига стерженлар ўрнатилгандан кейин мана шу тўрли юзага ёпишган пахта миқдорининг камайганини кўрамиз.

Шунинг учун тадқиқотларда янги тажриба нусхасининг кириш қувирига йўналтиргичлар ўрнатилди. Қуйида тадқиқот давомида ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган.

6.3 Сепараторда ҳаводан ажратиш самарадорлигини текшириш

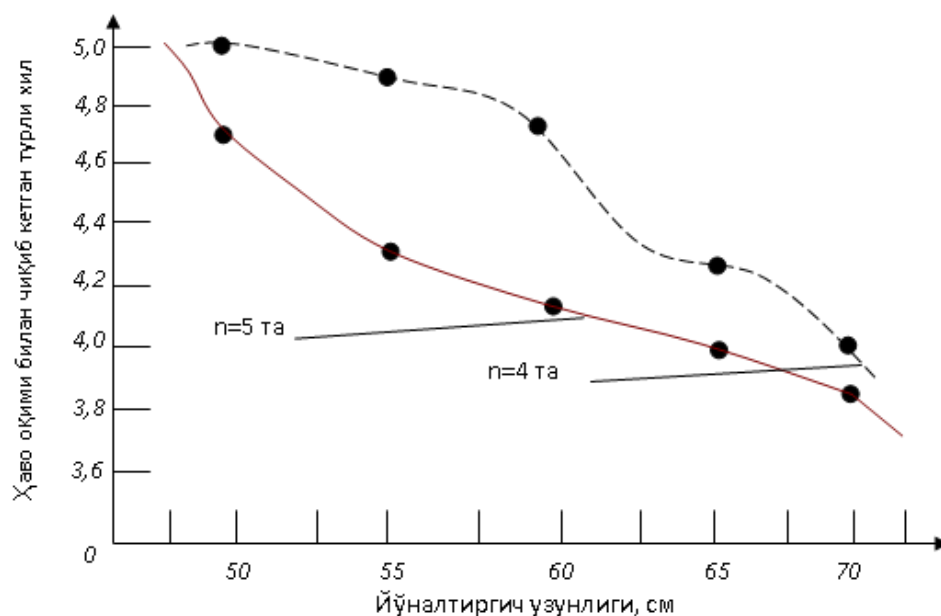
Жадвалдан кўриниб турибдики, стерженлар ўрнатилган вақтда пахта бўлакчаларини тўрли юзага бориб урилиши 40-50 фоизга камаяди, бу эса сепаратор ишчи камерасига кириб келаётган чигитли пахта бўлакчаларини асосий қисмини тўғри вакуум-клапанга тушишини таъминлайди. Бу ўз навбатида тўрли юзадан ҳаво сўрилишини яхшилайдди, пахта хом ашёсини фарамдан ташишда масофасини 10-15 метргача узайтиришга имкон беради.

6.3.1-жадвал. Йўналтиргичлар ўрнатилган сепараторда ҳаводан ажратиш самарадорлигини текшириш

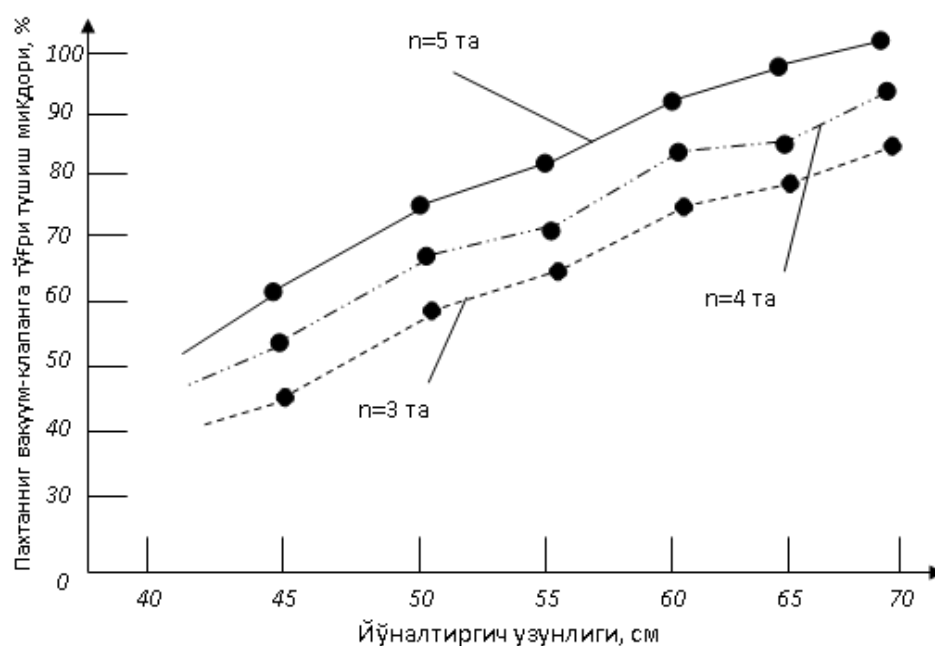
Йўналтиргичлар сони n=5 та			
№	Стерженнинг узунлиги см	Чанг ҳаво билан чиқиб кетган турли хил аралашмалар миқдори, кг/соат	Пахта хом ашёсининг тўғри вакуум-клапанга тушган қисми, %
1	70	3.9	92
2	65	4.0	88
3	60	4.1	84
4	55	4.3	81
5	50	4.7	79

Графикларда 3 та вариантда ўрнатилган (стерженлар сони: 3 та, 4 та ва 5та) йўналтиргичлар комплекти синаш натижалари келтирилган.

Натижалардан кўринадикки йўналтиргич стерженларнинг сони энг кўп комплектга эга вариантда энг самарали ишлаш кузатилди. Кейинги тадқиқотларда юқорида аниқланган йўналтиргич катталиклари асосида ҳар бир стержен орасидаги масофаларни ўзгартириб (3-12см) синаб кўрилди.



6.3.1-расм. Стержен узунлигининг чанг ҳаво билан чиқиб кетадиган тола миқдориغا боғлиқлиги



6.3.2-расм. Стержен узунлигининг пахтанинг вакуум-клапанга тўғри тушиш миқдориغا боғлиқлиги

Ушбу жадвалда тадқиқотлар натижалари келтирилган.

6.3.2-жадвал. Сепараторда ўрнатилган йўналтиргич стерженлари орасидаги масофларни ўзгартириб ўтказилган тадқиқотлар натижалари

№	Стерженнинг узунлиги, см	Стерженлар орасидаги масофа, см	Чанг ҳаво билан чиқиб кетган турли хил аралашмалар миқдори, кг/соат	Пахта хом ашёсининг тўғри вакуум-клапанга тушган қисми, %
1	70	3	3.7	94
2	65		3.8	90
3	60		4.0	86
4	55		4.1	83
5	50		4.3	81
1	70	5	3.9	92
2	65		4.0	88
3	60		4.1	84
4	55		4.3	81
5	50		4.7	79
1	70	8	4.0	88
2	65		4.1	84
3	60		4.3	81
4	55		4.7	79
5	50		5.1	75
1	70	12	4.2	86
2	65		4.3	82
3	60		4.5	79
4	55		4.9	75
5	50		5.3	71

6.3.1 Хулосалар

1. Математик режалаш асосида олиб борилган амалий тадқиқотлар ёрдамида ишчи камерага чигитли пахта бўлакчаларининг кириб келиш тезлиги, парракларининг қиялик бурчаги ва парракларининг айланишлар сонининг аҳамияти катта эканлигини аниқлаш имконини берди.
2. Омилларнинг кодланган ва натурал қийматларидан олинган регрессия тенгламалари асосида сепаратор самарадорлигининг таҳлили ўтказилди.

3. Қурилмани синаш натижасида қуйидагилар аниқланди: сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси келтирилган. Паррақлар профилли қиялиги ва сепараторнинг иш унумдорлигини сақлаган ҳолда, чигит шикастланишини камайтириш учун оптимал қийматлар $\alpha=20^\circ$; $n=80$ мин-1; $L=70$ деб танлаб олинди.
4. Сепараторнинг ишчи камерасида пахтанинг ҳаракатини ўрганиш мақсадида унинг макетини тайёрланди. Макетнинг юқори қисмига пластик ойна ўрнатилиб пахтани тўрли юзага бориб ёпишиш ва ундан сидирғич ёрдамида ажратиб олиш жараёнини кузатилди.
5. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг тўрли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди.

7 Умумий хулосалар

1. Пахтанинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувуридаги ҳаракати бир қатор тадқиқотчилар томонидан атрофлича ўрганилган бўлишига қарамасдан, ундаги ҳаракат назарий томондан чуқур таҳлил қилинмаган.
2. Пахтани технологик жараёндаги машиналарга бир текисда узатиш кераклиги кўрсатилган бўлсада, унинг ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларида ҳам бир текисда ҳаракатланишини таъминлаш йўллари кўрсатилмаган.
3. Пахтанинг таркибидан оғир жисмлардан ажратиб олиш муаммоси бир қатор тадқиқотларда ҳал қилинган бўлсада, тутиб қолинган аралашмаларни таркибида пахтанинг тушиб қолиш эҳтимолини камайтириш мумкинлигига етарли эътибор берилмаган.
4. Пахтани ташишда ҳаводан ажратиб олиш жараёнида унинг сифат кўрсаткичларини бузилиши, толанинг маълум бир қисмининг чанг ҳаво билан чиқиб кетиш эҳтимоли борлиги аниқланган бўлсада, бу муаммолар тўрли сиртнинг фойдали юзасини ошириш орқали ҳал қилиш масаласи кўрилмаган.
5. Тадқиқот ўтказиш пайтида, бир соат мобайнида пахтанинг паст намлигида ва унчалик катта бўлмаган ҳажмий зичлигида қувурда тиқилиши 2 марта кириш қисмида, бир марта сепаратор камерасида кузатилди. Катта намлик ва ҳажмий зичликда эса - 4 марта қувурнинг кириш қисмида, 2 марта сепаратор камерасида тиқилиш юз берди.
6. Сепаратор камерасидаги тиқилишлар салбий таъсири айниқса катта бўлади. Сепараторда тиқилиб қолишларни бартараф қилиш учун унинг оғир-енгиллик даражасига боғлиқ ҳолда ўртача 25 минут ишлаб чиқариш вақти сарф қилинади. Бунда сепаратор

сидиргичининг синуши ҳам юз бериши мумкин ва уни алмаштириш учун қўшимча вақт талаб этилади. Бундан ташқари сепараторнинг камераси пахта билан тиқилиб қолганда тоштугичларнинг ишчи камерасига пахта тўлиб қолади. Бу ҳол эса, ишлаб чиқариш вақтида диққатдан четда қолади. Бунинг оқибатида пахтанинг бир қисмигина ҳаво билан сўриб олинади. қолган қисми эса тоштутгичнинг тош тўплаш бункерига тушиб қолади.

7. Юқорида келтириб ўтилганлардан пахта узатишдаги нотекисликни камайитириш зарур, деган хулоса чиқиши мумкин. Бу эса, ҳаво ёрдамида ташувчи курилманинг барча элементлари ва пахтани қайта ишлаш технологик занжирини ташкил этувчи жиҳозларнинг ишлаш унумдорлигини ошириш имкониятини беради.
8. Таркибида оғир аралашмалар бўлган пахта бўлакчаларини янги курилма ишчи камерасида АВ-пластикага, пластинка ички сирти бўйлаб, ВСД-ораликда, СД-пластинка сирти бўйлаб ҳаракат қонунларини математик модели тузилган.
9. Тузилган математик моделлар асосида, пахта бўлакчаларини оғир аралашмалар биргаликдаги ва уларни бир-биридан ажралган ҳолдаги ҳаракат қонунларини сонли усулда аниқланган.
10. Пахта бўлакчаларини, курилма ишчи камерасида ҳаракат давомида, ҳажмий кенгайиш натижасида қўшимча аралашмаларни ажралиши содир бўлар экан. Оғир массали аралашмалар АВ-пластинкага урилгунга қадар , қолганлари кейинги жараёнда курилма чўнтаги тушар экан.
11. Сепаратор ишчи камерасида ва вакуум-клапан парраклари сирти бўйлаб ҳаракатланаётган, пахта бўлакчаларини вақт бўйича ўзгариш қонуниятини ифодаловчи математик модели тузилди. Тузилган математик модел асосида пахта бўлакчаларини тўрли юзага

урилиши жараёнини камайишини ва вакуум-клапандан бир текисда тушиш жараёнини таъминловчи оптимал параметрлари аниқланди.

12. Сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига таъсир қилувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунияти аниқланиб, муҳитдаги аралашмалар ва ҳаво тезлигини оптимал қийматлари топилди. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва турли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши, ишчи камерада кесимлар бўйича ҳисоблаб топилди.
13. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг турли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда ҳаво билан чиқиб кетаётган эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди. Йўналтиргичлар орасидаги масофани ўзгаришининг, пахтани турли юзага бориб ёпишишига кўрсатган таъсири аниқланди.
14. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурининг бошланғич қисмига хомашёни ҳар хил бошланғич тезликда узатишда пахтанинг қувургача бўлган масофадаги ва қувур ичидаги ҳаракат троекториялари аниқланди. Бунда пахтанинг қувур бошланғич қисмида сакрашлар билан ҳаракатланиши ва аста-секин тўғри чизиқли ҳаракатга ўтиши назарий йўл билан исботланди.
15. Пахтанинг қувур бошида ҳаракатланиш назарияси асосида пахтани узатиш тезлигининг уни тезлантириш учун сарфланадиган ҳаво босимига таъсири тенгламаси топилди. Бошланғич тезлик қанчалик юқори бўлса пахтани тезлантириш учун кетадиган энергия сарфи шунчалик кам бўлиши аниқланди.
16. Пахтанинг қувур йўлида текис ҳаракатини таъминлайдиган хомашёни узатиш назарияси ишлаб чиқилди. Хомашёни бир текисда узатиш учун горизонтал лента билан текислаш барабанининг бирга ишлаши кераклиги илмий асосланди.

17. Агар юзага ҳаво окими томонидан таъсир кучи нолга тенг, яъни $\beta_0 = 0$ бўлса, юзага таъсир этадиган умумий нормал куч N бўлакча бошлангич тезлиги v_0 нинг қийматига караб, унинг кутб бурчаги $\varphi = \varphi_*$ ($\varphi_0 < \varphi_* < \varphi_1$) га тенг бўлганда нолга тенг бўлиши ва пировардида бўлакча юзадан ажралиб кетиши кузатилади. Олинган катталиклар учун натижалар жадвалда келтирилган. Унинг тахлилидан кўриниб турибдики, агар $v_0 > 10\text{ м/с}$ бўлса, у холда тўрли юзада нормал куч кўрилатган параметрларда доимо мусбат бўлиб, бўлакча сиртнинг контури бўйлаб ҳаракатда бўлади. Агар $2.5 < v_0 < 10\text{ м/с}$ бўлса у холда нормаль куч кутб бурчагининг $\varphi_* < \varphi < \varphi_1$ интервалида мусбат ва $\varphi_0 < \varphi < \varphi_*$ интервалида манфий бўлади. Шундай қилиб биринчи интервалда бўлакча сирт устида ҳаракат этиб, $\varphi < \varphi_*$ бўлганда сиртдан ажралган бўлади.
- Нормал куч вақт бўйича монотон ўсувчи функция бўлиб, максимал қийматини контурнинг охири нуктасида қабул қилади. Унинг максимал қиймати бошлангич бурчак φ_n , тезлик v_0 ва оқимнинг тезлиги v_c ошган сари ошиб боради.
18. Ифлосликлар нисбий миқдори вақтнинг монотон функцияси бўлиб, бошлангич бурчакка нисбатан монотон эмас, унинг энг катта қиймати бўлакча бошлангич бурчакнинг $\varphi_0 < \varphi_n < \varphi_1$ ораликдаги қийматида эришади.
19. Математик режалаш асосида олиб борилган амалий тадқиқотлар ёрдамида ишчи камерага чигитли пахта бўлакчаларининг кириб келиш тезлиги, парракларининг қиялик бурчаги ва парракларининг айланишлар сонининг аҳамияти катта эканлигини аниқлаш имконини берди.

20. Омилларнинг кодланган ва натурал қийматларидан олинган регрессия тенгламалари асосида сепаратор самарадорлигининг таҳлили ўтказилди.
21. Қурилмани синаш натижасида қуйидагилар аниқланди: сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси келтирилган. Паррақлар профилли қиялиги ва сепараторнинг иш унумдорлигини сақлаган ҳолда, чигит шикастланишини камаййтириш учун оптимал қийматлар $\alpha=20^\circ$; $n=80$ мин-1; $L=70$ деб танлаб олинди.
22. Сепараторнинг ишчи камерасида пахтанинг ҳаракатини ўрганиш мақсадида унинг макетини тайёрланди. Макетнинг юқори қисмига пластик ойна ўрнатилиб пахтани тўрли юзага бориб ёпишиш ва ундан сидирғич ёрдамида ажратиб олиш жараёнини кузатилди.
23. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг тўрли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди.
24. Тоштутгичнинг ишчи камерасида пахта ва оғир аралашмаларнинг ҳаракат тректорияларини ишчи камеранинг деворлари билан кесишган нуқталари аниқланди. Шунгдек, тоштутгичнинг ишчи камераси зарба кучини камайтирадиган эластик элемент ўрнатилган конструкция ишлаб чиқилди.
25. Пахта бўлакчаларининг вакуум-клапан қанотлари орасига тўғри тушишини таъминлайдиган шароит яратиш мақсадида сепараторнинг ишчи камерасига қия тўрли юзали сирт ўрнатиш таклиф қилинган ва шу сирт бўйлаб пахтанинг ҳаракатининг математик модели тузилган.
26. Пахта бўлакчасини сепараторнинг ишчи камерасига ўрнатилган тўрли сиртдан қия ва эгри сидирғичлар ёрдамида ажратиб олиш жараёнида унинг тректориялари аниқланди.

27. Пахта бўлакчасини сепараторнинг ишчи камерасига ўрнатилган цилиндр, конус ва ёйсимон шаклда турли юзалардаги пахтанинг ҳаракатини ўрганилди ва унинг тректорияси аниқланди.

8 Тавсиялар:

1. Ҳаракат графикларини таҳлилдан, пахта бўлакчаларини ҳаракатига уларнинг оғирлик кучи ҳамда таъсир этаётган ҳавонинг қўшимча қаршилик кучи IV катта аҳамиятга эга эканлиги кузатилади.
2. Агар юзага ҳаво оқими томонидан таъсир кучи нолга тенг, яъни $\beta_0 = 0$ бўлса, юзага таъсир этадиган умумий нормал куч N бўлакча бошлангич тезлиги v_0 нинг қийматига қараб, унинг кутб бурчаги $\varphi = \varphi_*$ ($\varphi_0 < \varphi_* < \varphi_1$) га тенг бўлганда нолга тенг бўлиши ва пировардида бўлакча юзадан ажралиб кетиши кузатилади. Олинган катталиклар учун натижалар жадвалда келтирилган. Унинг таҳлилидан кўриниб турибдики, агар $v_0 > 10 \text{ м/с}$ бўлса, у ҳолда турли юзада нормал куч кўрилатган параметрларда доимо мусбат бўлиб, бўлакча сиртнинг контури бўйлаб ҳаракатда бўлади.
3. Нормал куч вақт бўйича монотон ўсувчи функция бўлиб, максимал қийматини контурнинг охириги нуқтасида қабул қилади. Унинг максимал қиймати бошлангич бурчак φ_n , тезлик v_0 ва оқимнинг тезлиги v_c ошган сари ошиб боради.
4. Ифлосликлар нисбий миқдори вақтнинг монотон функцияси бўлиб, бошлангич бурчакка нисбатан монотон эмас, унинг энг катта қиймати бўлакча бошлангич бурчакнинг $\varphi_0 < \varphi_n < \varphi_1$ оралиқдаги қийматида эришади.

5. Пахта тозалаш корхоналарида ишлатилаётган пневмотранспорт ускуналари ишини таҳлил қилиш пахтани қайта ишлаш самарадорлигини ошириш бўйича бир қатор фойдаланилмаётган ресурслар мавжуд эканини кўрсатмоқда.
6. Пневмотранспорт ускунаси ишлаганда унинг таркибий элементлари ва қувурларни ўзаро туташтириш жойлари орқали қурилма ичига катта миқдорда ҳаво сўрилиши аниқланди. Бу эса, ўз навбатида пневмотранспорт ускунаси элементлари – тоштуткич, сепаратор ва қувурларни ўзаро улаш механизмлари – муфталар конструкцияларини ҳаво сўрилишини камайитириш, яъни герметиклигини таъминлаш нуқтаи назаридан қайта кўриб чиқишни талаб этади.
7. Пневмотранспорт билан ташишда пахта қувурнинг узунаси бўйича тақрибан 10 фоизни, кўндаланг кесимининг эса 50 фоизини банд қилар экан, холос. Пневмотрасса фойдали хажмидан самарали фойдаланиш мақсадида қуйидаги тавсиялар берилмоқда:

Пахтани пневмотанспортга бир текисда узатиб берувчи қурилмани жорий этиш;

Пневмоускунанинг қувури диаметрини 400 мм дан 350-300 ммга келтириш.
8. Сепаратор ишчи камерасида ва вакуум-клапан парраклари сирти бўйлаб ҳаракатланаётган, пахта бўлакчаларини вақт бўйича ўзгариш қонуниятини ифодаловчи математик модели тузилди. Тузилган математик модел асосида пахта бўлакчаларини тўрли юзага урилиши жараёнини камайишини ва вакуум-клапандан бир текисда тушиш жараёнини таъминловчи оптимал параметрлари аниқланди.
9. Сепаратор ишчи камерасида ҳаракатланаётган пахта бўлакчаларига таъсир қилувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонуниятини

аниқланиб, мухитдаги аралашмалар ва ҳаво тезлигини оптимал қийматлари топилди. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва турли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши, ишчи камерада кесимлар бўйича ҳисоблаб топилди.

10. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг турли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда ҳаво билан чиқиб кетаётган эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди. Йўналтиргичлар орасидаги масофани ўзгаришининг, пахтани турли юзага бориб ёпишишига кўрсатган таъсири аниқланди.

11. Математик режалаш асосида олиб борилган амалий тадқиқотлар ёрдамида ишчи камерага чигитли пахта бўлакчаларининг кириб келиш тезлиги, парракларининг қиялик бурчаги ва парракларининг айланишлар сонининг аҳамияти катта эканлигини аниқлаш имконини берди. Қурилмани синаш натижасида қуйидагилар аниқланди: сепаратор ишчи камерасидаги стационар ҳаракат траекторияси келтирилган. Парраклар профилли қиялиги ва сепараторнинг иш унумдорлигини сақлаган ҳолда, чигит шикастланишини камайтириш учун оптимал қийматлар $\alpha=20^\circ$; $n=80$ мин-1; $L=70$ деб танлаб олинди.

12. Сепараторнинг ишчи камерасида пахтанинг ҳаракатини ўрганиш мақсадида унинг макетини тайёрланди. Йўналтиргичлар ўрнатилгандан кейин пахтанинг турли юзага ёпишиши мумкин бўлган қисмини ҳамда эркин толаларнинг чиқиб кетиши тажриба ўтказиш йўли билан аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Каримов И.А. Ўзбекистон иқтисодий ислохотларини чуқурлаштириш йўлида // Тошкент, Ўзбекистон, 1995.- 269 б.
2. Каримов И.А. Ўзбекистон буюк келажак сари // Тошкент, Ўзбекистон, 1998 й. - 686 б.
3. Каримов И.А. Биз келажакимизни ўз қўлимиз билан курашимиз. // Т.7. Тошкент. Ўзбекистон, 1999. - 410 б.
4. Каримов И.А. Ватан равнақи учун ҳар биримиз масъулмиз. // Т.9. Тошкент. Ўзбекистон, 2001. - 432 б.
5. Аъзамов М., Саттаров Т.С., Максумова Ш.Д. Снижение механических повреждений волокна и семян при очистке хлопка-сырца от крупных сорных примесей. // Ж. Хлопковая промышленность. 1992, №2, С. 24-25.
6. Файзиев Р.Р., Азимов Х.О. Исследование повреждаемости семян при пневмотранспортировке хлопка-сырца. //Ж. Хлопковая промышленность, 1976, №2, С.6-7.
7. Зияев Х. А. Исследование влияния геометрических параметров отводов на повреждение семян при пневмотическом транспортировании. // Ж. Хлопковая промышленность. 1980, №1, С. 15-16.
8. Максудов Э.Т., Нуралиев А.Н. Справочник по первичной обработке хлопка «Узгосхлопкопромснаб». // НПО «Хлопкопром», Мехнат, Ташкент, 1994, 573 с.
9. Ахмедходжаев Х.Т., Алиев М.А. О повреждаемости семян при пневмотранспортировании хлопка-сырца. // Ж. Хлопковая промышленность, 1977. №2, С. 7-8.
10. Ахмедходжаев Х.Т. Парообразование в волокне при пневмотранспортировании хлопка-сырца. // Ж. Хлопковая промышленность, 1977, № 4, С. 10-11. «Ўзпахтасаноат» уюшмаси. Пахтани дастлабки қайта ишлаш. // Т. Мехнат, 2002. -408 б.

11. Жабборов Г.Ж. ва бошқалар. Чигитли пахтани дастлабки ишлаш технологияси. // Т.: Ўқитувчи, 1987. -328 б.
12. Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. // М.: «Колос», 1982, 288 с.
13. Теверовский Е. Н., Дмитриев Е. С. Перенос аэрозольных частиц турбулентными потоками. // М., «Энергоатомиздат», 1988.
14. Махаметов Т. Д. Исследование процессов, установление режимов и изыскание оптимальных форм и размеров рабочих элементов, линейных камнеуловителей: Дисс.канд.тех.наук-Т.: 1972.
15. Кодирхўжаев С.Х., Зиёева Р.Х. Пахта теришнинг самарали тезлиги учун эмпирик боғлиқлик. // Ж. Пахтачилик, № 1, 2. 29-31 б.
16. <http://www.rusart.uz> - Пахтани дастлабки ишлаш машина ва жихозлари.
17. Кадырходжаев С.К. Разработка сепаратора для хлопка-сырца с целью сохранения его качественных показателей и сокращения потерь волокна. // Диссертация канд. техн. наук, Ташкент, 1986. С. 172.
18. Ахмедходжаев Х.Т. Исследование транспортирования хлопка-сырца в металлополимерных трубопроводах и их влияние на качество волокна и семян. // Диссертация канд. техн. наук, Ташкент, 1980. –186 с.
19. Лугачев А.Е. Ҳаво оқими билан пахта хом ашёсини тозалаш самарадорлигини ошириш. // Илмий техника журнали «Пахтачилик ва дончилик», 1997. №3, 47-48 б.
20. <http://www.cotlook.com> - Cotton Outlook журналининг махсус сайти.
21. Гончаров В.П. Проблема сохранности физико-механических свойств хлопкового волокна в процессах разрыхления и очистки. // Ж. Технология текстильной промышленности. 1994, №3, С.24-27.
22. Балаев Э.Ф., Зарубин В.М., Ясинский А. Волокнистые структуры в воздушном потоке. // Ж. Технология текстильной промышленности. 1999, №3, С. 74-78.
23. Тополиди К.Г. и др. «Пневмотический транспорт в текстильной и легкой промышленности. М. Лекпромбытгиздат. 1987 – 104 с.

24. Байдюк П.В., Хожиев М.Х. Методика определения гидравлических потерь давления в горизонтальном рабочем трубопроводе пневмотранспортной установки для хлопка-сырца. // Р.Ж. Хлопковая промышленность. 1992. № 2. С. 8-9.
25. Байдюк П.В. и др. «Увеличение радиуса действия вне цеховых ПТУ для хлопка-сырца. // Р.Ж. Хлопковая промышленность. 1992. № 3. С. 12-14.
26. <http://www.lummus.com> - АКШ пахта тозалаш заводлари технологик машина ва жиҳозлари.
27. Корабельников Р. В., Ходжиматов Р.С. О повѣшении эффективности очистки хлопкового волокна на прямоточных волокно очистителях. // Сборник научных трудов. Наманган. 1996. С. 169-170.
28. Корабельников Р.В., Фазѣлов С., Целишев М.Ю. Использование пыльных цилиндров в очистителях хлопка. Р.Ж. Хлопковая промышленность. 1990. № 6. С. 23-24.
29. Бурнашев Р.З., Мадумаров И.Д., Парпиев А.П. Совершенствование технологии очистки хлопка-сырца. // Р.Ж. Хлопковая промышленность. 1990. №1.
30. Корабельников Р.В. и др. «Теоретическое изучение зависимости поврежденности семян от скорости рабочих органов хлопкоочистительных машин. // Сборник научных трудов. ТИТЛП. 1989. С. 6-14.
31. Мурадов Р. Анализ движения хлопка-сырца в сепараторе. // Ж. Хлопковая промышленность, 1980. №4, С.6.
32. Вильке В.Г. Теоретическая механика. Учебник. М.: Изд-во МГУ. 1998. 272 С.
33. Пановка Я. Г. Основы прикладной теории колебаний у удара. // 3-е издание, переработано и дополнено: Л. «Машиностроение». «Ленинградское отделение». 1976., С.317.
34. Йѣлдошбеков С.А. Материаллар қаршилиги. Т. Ўқитувчи. 1995. 192 б.

35. Тажибоев Р.Н., Жураев А. Машина деталлари. Дарслик-Т. Ўқитувчи. 2002. 268 б.
36. Исмаилов А. А. Исследование и выбор метода повышения технологической надежности пневмотранспортных систем хлопка. // Диссертация канд. техн. наук. Кострома, 1981.
37. Бурханов А., Махкамов Р.Г. Выбор материала для покрытия рабочих поверхностей хлопкоочистительных машин. // Тезисы докладов научно-технической конференции. Наманган. 1989, с.14-15.
38. Азимов Х.О. Исследование поверхности джина, взаимодействующего с хлопком на их влияние на процесс джинирования.: Автореферат дис. канд. техн. наук, Кострома, 1974. С. 7-8.
39. Джалилов Н.Х., Мамажанов Н.Х., Режапов А. Эффективность применения полимерных покрытий в винтовых конвейерах хлопкозавода. // РЖ. Хлопковая промышленность. 1989. № 6. с.24-25.
40. Джумабаев А.Б., Ахмедходжаев Х.Т. Выбор и исследование материала трубопровода для транспортирования хлопка-сырца. // Ж. Хлопковая промышленность, 1979, № 6, С. 16-17.
41. Бурханов А., Исмаилов А.А., Файзиев Р.Р. Исследование влияния толщины эластичного материала на повреждаемость семян при ударных взаимодействиях. // Тезисы докладов научной конференции профессорско-преподавательского состава. Ташкент, ТИТЛП, 1982, часть 1, С. 135.
42. Махкамов Р.Г., Бурханов А., Исмаилов А.А. Разработка секторной конструкции проводов трубопровода с эластичным покрытием рабочей поверхности. // Ж. Хлопковая промышленность, 1985, № 4, С. 15-16.
43. Бурханов А. Влияние вида кривизны отвода трубопровода на условие пневмотранспортирования. - Деп. в УзНИИНТИ, 1986, № 537 РУз.
44. Гудим Л.И. Разработка, исследование и внедрения в промышленность первичной обработки текстильного сырья высокоэффективных систем

- очистки воздуха с вихревыми пылеуловителями. Дисс... док. техн. наук. Т. 1992. 402 С.
45. Зияев Х.А., Кадёрров С., Раджабов У.Р. К выбору скорости транспортирования материалов в горизонтальных трубопроводах. // Сб. «Агрохимическое делинтерование семян хлопчатника», 1989. № , С.25-26.
46. Хасанов М.Р., Шин И.Г., Рахимов Б.Ш. Усовершенствование процесса выгрузки сепарации хлопка-сырца в пневматических транспортирующих устройствах. // Тезисы докладов межд. конф. Фергана. 1999. С. 116-117.
47. Бурнашев Р. З. Основные пути снижения повреждения хлопка-сырца в пневмотранспортных системах. - Деп. в УзНИИНТИ, 1988. №882-Уз.
48. Махкамов Р. Г. Хасанов М. Р, Исмаилов А. А. Исследование взаимодействия компонентов хлопка с воздушным потоком в пневмоустройствах. // Ж. Хлопковая промышленность, 1989, №4 С.25-26.
49. Фазылов С.А. и др. Определение коэффициента сопротивления воздуха движению хлопка-сырца. // Сборник научнѳх трудов ТашПИ. 1991. С. 11-16.
50. Мурадов Р., Бойтураев У., Ганиев М. Изучение траекторий движения хлопка-сырца и тяжелѳх примесей в камнеуловителе. – Деп. в УзНИИНТИ, 1988, № 809-Уз.
51. Мурадов Р., Саримсаков О. Радиальный камнеуловитель. // Ташкент, УзНИИНТИ, «Информационный листок».: 1988, № 41. 3 с.
52. Мурадов Р., Саримсаков О. Исследование движения хлопка-сырца в рабочей камере камнеуловителя. -Деп в УзНИИНТИ, 1992, № 1742-Уз.
53. Мурадов Р., Саримсаков О. Ш. Уловитель тяжелых примесей из хлопка-сырца. // Ташкент УзНИИНТИ, информационный листок № 64, 1988.

54. Мурадов Р., Марданов Б., Саримсаков О. Исследование движения и ударного взаимодействия частиц хлопка с отражателем в камере цилиндрического камнеуловителя. -Деп в УзНИИНТИ, 1992 № 1747-Уз.
55. Ахмедходжаев Х.Т, Мурадов Р., Бойтураев У., Ганиев М.Х. Уловитель тяжелых примесей из хлопка-сырца. // А.С.№1390257. Бюл. №15, 1988.
56. Мурадов Р., Ганиев М.Х., Саримсаков О.Ш. // Устройство для очистки хлопка-сырца от тяжелых примесей из хлопка-сырца. А.С № 1401079. Бюл №21, 1988.
57. Ахмедходжаев Х.Т., Мурадов Р., Саримсаков О. Ш. Уловитель тяжелых примесей из хлопка-сырца. // А.С. №1423635. Бюл. №34,1988.
58. Мурадов Р., Саримсаков О. Ш., Турдиев А. // Уловитель тяжелых примесей из хлопка-сырца. А.С. №1454882. Бюл №4 1989.
59. Мурадов Р., Янгибоев Ю.Д. Изучение процесса съема летучек хлопка-сырца с поверхности перфорированной пластины. – Деп. в УзНИИНТИ, 1991, №1513-Уз.
60. Мурадов Р., Бахриддинов С. Ш., Мамарасулов Х. Уловитель тяжелых примесей. // А.С. № 1532607. Бюл. №48. 1989.
61. Мурадов Р., Хабибуллаев Л., Саримсаков О.Ш. Турдиев А. Мамарасулов Х. Уловитель тяжелых примесей // А.С. №1696617. Бюл №45, 1991.
62. Мурадов Р., Саримсаков О.Ш., Киргизов К. А. Уловитель тяжелых примесей из хлопка-сырца. // А.С. №1747546. Бюл. №26,1992.
63. Мурадов Р. Оғир аралашмаларни ушлаб колгич. // Ўзбекистон Республикаси дастлабки патенти. № 2604, РА №2, 1995.
64. Мурадов Р., Саримсоков О. Пахта хом ашёсидан оғир аралашмаларни тутгич. // ЎзР дастлабки патенти. № 3222. РА №4, 1995.
65. Мурадов Р., Саримсоков О. Толали материаллардан оғир аралашмаларни тутгич. // ЎзР дастлабки патенти. № 5260, РА №3, 1998.
66. Мурадов Р. Пахта хом ашёсидан оғир аралашмаларни тутгич. // ЎзР. Даст. патенти № 5410, № 4 1998.

67. Мурадов Р., Саримсаков О.Ш. Разработка и исследование новых конструкций камнеуловителей в вертикальной части пневмопровода при пневмотранспортировке хлопка-сырца. // Тезисы докладов областной научно-технической конференции, Наманган, 1989.
68. Мурадов Р., Ганиев М.Г, Саримсаков О.Ш, Влияние количества карманов на эффективность работы камнеуловителя. // Ж. Хлопковая промышленность, № 2, 1988. С. 12-13.
69. Мурадов Р. Тоштутгич самарадорлигига ишчи камера шаклининг таъсири. // Ж. Пахтачилик ва дончилик, №1, 1999. С. 40-43.
70. Мурадов Р., Саримсаков О.Ш. Пути повышения эффективности работы камнеуловителя для хлопка-сырца. // Сборник научных трудов ТИТЛП. 1989. С. 23-27.
71. Мурадов Р. Исследование камнеуловителей для хлопка-сырца новых типов. // Сборник научных трудов ТИТЛП, 1992. С. 26-30.
72. Мурадов Р. Фракционный состав уловленной массы после камнеуловителя. // Ж. Хлопковая промышленность, № 5, 1988. С. 24-25.
73. Карабаев М., Кадыров А., Мурадов Р. Автоматизация улавливания тяжелых примесей. // Ж.Хлопковая промышленность, №2, 1989. С. 13-15.
74. Мурадов Р., Ганиев М.Х., Мамарасулов Х. Пути ликвидации попадания хлопка-сырца в камнесборник камнеуловителя. // Ж. Хлопковая промышленность, №2, 1989. С. 19-20.
75. Мурадов Р. Влияние магнитного устройства на улавливающий эффект камнеуловителя. // Ж. Технология текстильной промышленности, №2, 1999. С.31-33.
76. Мурадов Р., Мардонов Б.М., Ахмедходжаев Х.Т. О процессе съема хлопка-сырца с поверхности сетки сепаратора.// Изд.АНУз,серия техн.наук,№5,1983.С.41-44.

77. Мардонов Б., Махкамов А., Каримов А. Пахта бўлакчаларини оғма профилли вакуум-клапандаги ҳаракат жараёнини назарий тадқиқотлари. // Тўқимачилик муаммолари. 1 сон. Тошкент-2012, 8-12 б.
78. Махкамов А., Каримов А. Янги конструкциядаги сепараторнинг ишчи камерасида пахта бўлакчаларини ҳаводан ажралиш жараёнларини ўрганиш. // НамМТИ республика илмий-амалий конференция тўплами. Наманган-2012.
79. Махкамов А., Мурадов Р., Каримов А. Сепаратор ишчи камерасида пахта бўлакчаларига таъсир этувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунятлари.// НамМТИ республика илмий-амалий конференция тўплами. Наманган-2012.
80. Махкамов А., Каримов А., Мурадов Р. Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва тўрли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши. // НамМТИ республика илмий-амалий конференция тўплами. Наманган-2012.
81. Мурадов Р., Махкамов А., Маматкулов О. Пахта сепаратори. // Ўзбекистон Республикаси Давлат Патент идораси фойдали модел учун талабнома № FAP 20110023, 12.04.2011.
82. Муродов Р., Махкамов А., Саримсоқов А. Пахтани пневмотранспортга узатувчи таъминлагич. // Ўзбекистон Республикаси Давлат Патент идораси фойдали модел учун талабнома № FAP 20110065, 27.08.2011.
83. Рахматулин Х.А. Газовая и волновая динамика. М. Изд. МГУ, 1983, 200 с.
84. Мардонов Б.М. Волновые процессы в упругих насыщенных средах. Ташкент, «ФАН», 1991, 200 с.
85. A.Karimov, Sh.Azizov, M.Ismanov. Mathematical Modeling Of the Technological Processes Original Processing Of Cotton. International Journal of Innovation and Applied Studies .ISSN 2028-9324 Vol. 6 No. 1 May 2014, pp. 28-39 © 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals .<http://www.ijias.issr-journals.org/>

86. A. Karimov, Sh. Azizov. The simulation of ginning machine and working parts for fiber quality and productiv. 2 - International Conference and Exhibition on Materials Science & Engineering October 07-09, 2013. Hampton Inn Tropicana, Las Vegas, NV, USA, J Material Sci Eng 2013, 2:4, <http://dx.doi.org/10.4172/2169-0022.S1.011>
87. A. Karimov, Sh. Azizov. The theoretical research of the stress condition of shaft in the single cylinder and dual-cylinder single-chamber saw gin. 2 - International Conference and Exhibition on Materials Science & Engineering October 07-09, 2013 Hampton Inn Tropicana, Las Vegas, NV, USA J Material Sci Eng 2013, 2:4, <http://dx.doi.org/10.4172/2169-0022.S1.011>
88. Sh. Azizov, A. Karimov. The Mathematical Simulation of Brush Drums in a Dual Saw Cylinder Chamber Gin for the Purpose of Increasing the Quantity of Captured Cotton Fiber from Saw. World Journal of Mechanics, USA.2013, 3, 58-61 doi:10.4236/wjm.2013.31004. Published Online February 2013 (<http://www.scirp.org/journal/wjm>)
89. X.Ахмедходжаев, А.Каримов, А.Турсунов. Пахта чигитининг горизонтал ҳаво оқими таъсиридаги ҳаракатини назарий тадқиқоти. Тўқимачилик муаммолари.2013.3.69-73.
90. Р.Мурадов, А.Каримов “Оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерасида, оғир аралашмаларни планка сирти билан зарбаланиш жараёнини назарий тадқиқоти”, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами Наманган 2015йил, 25-26 май.
91. Р.Мурадов, А.Каримов “Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерадаги сд пластинкани ташки сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти” “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами Наманган 2015 йил, 25-26 май.

92. А.Каримов, О.Саримсаков “Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерадаги ҳаракатларини назарий тадқиқоти “пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами Наманган 2015йил, 25-26 май.
93. А.Каримов, О.Маматқулов “Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерадаги ҳаракатларини назарий тадқиқоти” “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами Наманган 2015 йил, 25-26 май.
94. Х.Исаханов, О.Маматқулов “Таъсир траекторияси маълум бўлган ҳаво оқимидаги вазнли пахта бўлакчаси ҳаракатини ўрганиш”, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами Наманган 2015 йил, 25-26 май.
95. Р.Мурадов. Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма самарадорлигини ошириш асослари номли монография, Наманган нашриёти, 2015-йил.
96. R.Muradov, A.Karimov. Theoretical study of stone catcher with many pockets during the primary cotton cleaning process. International Journal of Innovation and Scientific Research .ISSN 2351-8014 Vol. 2 No. 2\ Jun. 2014, pp. 287-295 © 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals .<http://www.ijisr.issr-journals.org/>
97. R.Muradov, A.Karimov, B.Mardanov. Theoretical and Experimental Studies of Effect of Inclined Scraper on Removal of Raw Cotton from Mesh Surface. ISSN 2028-9324 Vol. 6 No. 1 October 2014 World Journal Engineering and Technology. <http://www.scirp.org/journal/wjet> pp. 44- 52 © 2014.

98. A.I.Karimov, M.A.Ismanov. Research on movement of cotton and heavy impurities in the working chamber of pneumatic cleaner. AFRO ASAIN JURNALS . ISSN 2349-4964.
99. Р. Мурадов, О.Маматкулов, М.Салохиддинова. Пахта сепаратори конструкциясини такомиллаштириш, Андижон машинасозлик институти, 19-21 апрел, 2016 йил.
100. Р. Мурадов, О.Маматкулов, М.Салохиддинова. Separating small impurities and heavy compounds using the cotton separator, Переяслав-Хмельницкий.Украина, 21-22 июл 2016 йил.
101. Б.Мардонов, А. Каримов, А.Махкамов. Пахта бўлакчаларини оғма профилли вакуум-клапандаги ҳаракат жараёнининг назарий тадқиқотлари, Тўқимачмлик муаммолари, 1 сон, 2012 й, 8-12 бет.
102. А. Махкамов, А. Каримов. Сепаратор ишчи камерасида пахта бўлакчаларига таъсир этувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунятлари, “Тўқимачмлик муаммолари” илмий журнал, 2013 й, 1-сон.
103. Р.Мурадов, О.Саримсаков, С.Хусанов. О некоторых резервах повышения эффективности превмотранспортирования хлопка – сырца, Проблемы механики, Ташкент, 2014 год, 110-114 бетлар.
104. А. Махкамов, М. Исманов, Определение давления воздуха в сепараторе, выделяемого от хлопка, ИГТИ Международная научно-техническая конференция. (Прогресс-2013), Иваново – 2013, 317-322 с.
105. Марданов.Б, Каримов.А Саримсаков А. Моделирование движения смеси с весовыми частицами в стационарном потоке воздуха, 1-Международная научно-практическая интернет –конференция.Федеральная Агенства научных организаци России, 2016.29 Феврал.
106. Каримов А, Исманов М. Теоретического исследование движения хлопка в рабочей камере пневмотическогооочистителя, 1-Международная научно-практическая интернет –конференция.Федеральная Агенства научных организаци России, 2016.,29 Феврал, 1291-1297с.

107. Б.Мардонов, Р.Мурадов, М.Салохиддинова. Сепараторнинг қия тўрли юзасида пахта ҳаракатини ўрганиш, НамМТИ, Илмий-техника журнали, 2-сон, 2016 йил.
108. А.Махкамов, Р.Мурадов, А. Каримов. Сепаратор ишчи камерасида пахта бўлакчаларига таъсир этувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонунятлари, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.
109. О.Маматқулов, В.Рўзибоев, Р.Мурадов. Пахта сепараторида ҳаво камерасини жойлашишини ўзгартириш йўли билан унинг самарадорлигини ошириш, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.
110. О.Маматқулов. Кўп чўнтакли тоштутгич машинасини конструкциясини такомиллаштириш, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.
111. С.Хусанов, Р.Мурадов. Жин машинаси ишчи камерасини конструкциясини такомиллаштириш йўли билан унинг самарадорлигини ошириш, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.
112. Е.Тадаева, А.Қодиров, Р.Мурадов. Сепаратор ишчи камераси деворларига пахтани урилишида ҳосил бўладиган зарба кучини датчиклар ёрдамида аниқлаш, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва

технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.

113. А.Саримсоқов, А.Каримов. Аррали жин ишчи камерасидаги хом ашё валигининг ҳолати, “Ишлаб чиқариш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини оширишда янги техника ва технологияларнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 18-19 май 2012 й.
114. А.Маҳкамов, М.Булаков. Пневмотранспорт қурилмаси бўлган, кичик диаметрли қувурларнинг ҳисоби, НамМТИ, Республика илмий-амалий анжумани, 2013 май.
115. Р.Мурадов, А.Каримов, А.Маҳкамов. Янги конструкциядаги сепараторнинг ишчи камерасида пахта бўлакчаларини ҳаводан ажралиш характерларини ўрганиш, “Инновацион ишланмалар самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 23-24 май 2013 й.
116. А.Маҳкамов, М.Исманов. Определение давления воздуха сепараторе, выделяемого от хлопка, “Инновацион ишланмалар самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 23-24 май 2013й.
117. О.Саримсаков, Р.Мурадов, С.Хусанов. Внутривзаводская пневмотранспортировка хлопка-сырца: состояние, проблемы и перспективы, “Инновацион ишланмалар самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликнинг роли” илмий-амалий анжуман НамМТИ, 23-24 май 2013й.
118. Р.Мурадов, А.Каримов. Оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерасида, оғир аралашмаларни планка сирти билан зарбаланиш жараёнини назарий тадқиқоти, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами, Наманган 25-26 май, 2015 йил 290-292 бетлар.

119. Р.Мурадов, А.Каримов. Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерадаги сд пластинкани ташки сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами, Наманган 25-26 май, 2015 йил.
120. А.Каримов, О.Саримсаков. Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерадаги ҳаракатларини назарий тадқиқоти, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами, Наманган 25-26 май, 2015 йил.
121. А.Каримов, О.Маматқулов. Пахта бўлакчасини оғир арлашмалардан ажратиб олувчи қурилма ишчи камерасидаги ав пластинка ички сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами, Наманган 25-26 май, 2015 йил.
122. Х.Исаханов, О.Маматқулов. Таъсир траекторияси маълум бўлган ҳаво оқимидаги вазнли пахта бўлакчаси ҳаракатини ўрганиш, “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат техника ва техно логияларини такомиллаштиришда инновацияларнинг роли” илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами, Наманган, 25-26 май, 2015 йил.
123. Р.Мурадов, А.Каримов, М.Салоҳиддинова. Сепараторнинг ишчи камерасида чигит шикастланишини камайтириш йўллари, Наманган муҳандислик-технология институти. Анжуман тўплами, 24-25 май, 2016 йил.
124. Р.Мурадов, А.Каримов, М.Салоҳиддинова. Пахта сепараторининг вакуум-клапанида чигит шикастланишини камайтириш, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, 15-16 апрел, 2016 йил.

125. Б.Мардонов, О.Маматқулов М.Салоҳиддинова. Сепараторнинг ишчи камерасидаги турли юзасида пахта ҳаракатини ўрганиш, Фарғона Давлат университети, Илмий техник журнали 15 март, 2016 йил.
126. Р.Мурадов, М.Салоҳиддинова, С.Хусанов, О.Маматқулов. Кичик тозаловчи камерали сепаратор, № FAP 20160109, Талабнома топширилган.
127. Р.Мурадов, М.Салоҳиддинова, С.Хусанов, О.Маматқулов. Оғир аралашма ва майда ифлосликлардан тозаловчи сепаратор, № FAP 20160109, Талабнома топширилган.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	4
1 БОБ - АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ, МАСАЛАНИНГ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ ВА ҚЎЙИЛАЁТГАН ВАЗИФАЛАР	9
1.1 Пахтанинг физик-механик, аэродинамик ва технологик хусусиятлари..	9
1.2 Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи технологиянинг бугунги ҳолати.....	14
1.3 Пахтани ташиш жараёни бўйича ўтказилган тадқиқотлар таҳлили.....	23
2 БОБ - ПАХТАНИ ҲАВО ЁРДАМИДА ТАШУВЧИ ҚУРИЛМА ҚУВУРЛАРИГА УЗАТИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ЙЎЛ БИЛАН ТЕКШИРИШ	34
2.1 Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларига узатиш жараёнини назарий йўл билан текшириш	34
2.2 Горизонтал лента юзасида пахта қатламини текислаш жараёнини ўрганиш	40
2.3 Горизонтал таъминлагичнинг кинематик ҳисоби ва унинг узатиш унумдорлигини аниқлаш ҳамда пахтанинг сифатига таъсирини ўрганиш	43
3 БОБ - ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ ҲАВО ОҚИМИ ТАЪСИРИДАГИ ҲАРАКАТИНИ ВА УНДАН ОҒИР АРАЛАШМАЛАРНИ АЖРАТИШ ЖАРАЁНЛАРНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ.....	54
3.1 Пахтани таркибидаги оғир аралашмаларни ажратиш олиш.....	54
3.1 Таъсир траекторияси маълум бўлган ҳаво оқимидаги пахта бўлакчаси ҳаракатини ўрганиш.....	57
3.2 Кўп чўнтакли тоштутгичнинг ажратиш камерасида пахта ҳаракатини ўрганиш	69
3.2 Тоштутгичда пахтага таъсир қулувчи зарба кучини камайтириш йўллари	78
3.3 Пахта бўлакчасини оғир аралашмалардан ажратиш олувчи қурилма ишчи камерадаги ҳаракатларини назарий тадқиқоти	82

3.3.1 Пахта ва оғир аралашмали механик системани ишчи камерадаги ҳаракатини назарий тадқиқоти	83
3.3.2 Кўрилаётган масалани математик модели	84
3.3.3 Текширилаётган механик системани ҳаракат дифференциал тенгламалари	86
3.3.4 Пахта бўлакчасини АВ пластинка ички сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти.....	89
3.3.5 Пахта бўлакчасини СД пластинка ташки сирти бўйлаб ҳаракатини назарий тадқиқоти.....	93
3.3.6 Оғир аралашмаларни планка сирти билан зарбаланиш жараёнини назарий тадқиқоти.....	95
4 БОБ - СЕПАРАТОРНИНГ ИШЧИ КАМЕРАСИДА ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ ҲАВОДАН АЖРАЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ	99
4.1 Сепаратор ишчи камерасида пахта бўлакчаларига таъсир этувчи динамик босим кучларини ўзгариш қонуниятлари	99
4.2 Ишчи камерада ҳавонинг динамик босимини ОҮ-перпендикуляр йўналишдаги ўзгариш қонунияти	104
4.2.1 Сепаратор ишчи камерасидаги кириб келувчи ва турли юзалардан чиқиб кетувчи ҳаво тезликлари ва ҳаво сарфини ўзгариши.....	104
4.3 Янги конструкциядаги сепараторнинг ишчи камерасида пахта бўлакчаларини ҳаводан ажралиш жараёнларини ўрганиш	110
4.3.1 Қурилма ишчи камерасида пахта хом–ашёсининг ҳаво билан биргаликда ҳаракат қонуниятларини математик модели	111
4.4 Пахта хом-ашёсининг янги сепаратор турли юзасидаги ҳаракатининг назарий тадқиқоти.....	119
4.4.1 Хулосалар:	123
4.5 Бўлакчанинг турли оғма юза бўйлаб ҳаракат қонунини аниқлаймиз .	123

5	БОБ - СЕПАРАТОРНИНГ ИШЧИ КАМЕРАСИНИНГ ТЎРЛИ ЮЗАЛАРИДАН ПАХТА БЎЛАКЧАЛАРИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ.....	132
5.1	Пахтани тўрли юзадан ажратиб олишда қия ва эгри сидиргичлардан фойдаланиш	132
5.2	Цилиндрик шаклдаги тўрли юзаларда пахтанинг ҳаракатини ўрганиш	136
5.3	Конус шаклдаги тўрли юзаларда пахтанинг ҳаракатини ўрганиш.....	140
5.4	Сепараторга ўрнатилган контури ёйсимон бўлган тўрли юзада, пахта бўлакчасини ҳаракатини ўрганиш ва ундан ажраладиган ифлосликларнинг миқдорини аниқлаш	144
6	БОБ - РЕАЛ ОБЪЕКТГА МОС КЕЛУВЧИ ТАКОМИЛАШТИРИЛГАН СЕПАРАТОР ҚУРИЛМАСИНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ.....	157
6.1	Такомиллаштирилган сепаратор қурилмасининг асосий параметрларини аниқлаш	157
6.2	Топилган оптимал параметрлар асосида тайёрланган сепаратор қурилмасида назарий тадқиқотлар ўтказиш ва қийматларни асослаш	168
6.3	Сепараторда ҳаводан ажратиш самарадорлигини текшириш	172
6.3.1	Хулосалар.....	174
7	Умумий хулосалар	176
8	Тавсиялар:	181

Р.Мурадов, А.И.Каримов, А.Махкамов, О.Маматкулов

ПАХТАНИ ҲАВОДАН АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЕНИНИ
ИФОДАЛОВЧИ ҚОНУНИЯТЛАРНИ ЎРГАНИШ ВА МАТЕМАТИК
МОДЕЛЛАШТИРИШ

Монография

Мухаррир : Анвар ИКРАМОВ

Мусахҳих : Моҳира ТОЖИБАЕВА

Техник муҳаррир: Абдулазиз ТОШПЎЛАТОВ

2017 йил 10 июлда теришга берилди.

2017 йил 26 августда босишга рухсат этилди.

Бичими 60x84 Ҳажми 7,0 босма табоқ.

Times New Roman гарнитурасида терилди.

Офсет усулида босилди.

Адади 100 нусха. Баҳоси келишилган нархда.

«Наманган» нашриёти

Наманган шаҳри, Навоий кўчаси, 36-уй.

Нашриёт лицензия рақами AI-156

2009 йил 14 августда берилган.

“FAZILATORGTEXSERVIS” босмахонасида чоп этилди.

Манзил: Наманган шаҳри, Навоий кўчаси, 72-уй