

УДК 677.21.051.152

ҒАРАМ БУЗИШ МАШИНАСИ ИШЧИ ОРГАНЛАРИНИНГ ПАХТА БИЛАН ТАЪСИРЛАШУВИ ДИНАМИКАСИ

О.Ш.Саримсаков, М.Э.Рузметов

Annotatsiya: Maqolada paxtani g'aramdan olish va pnevмотransportga uzatishdagi muammolar va ularning amaliy yechimlari o'z aksini topgan. Unda paxta g'aramini buzishda yuzaga keladigan kuchlar, ularning jarayonga ta'siri bo'yicha nazariy izlanishlar natijalariga asoslangan xulosa va takliflar berilgan.

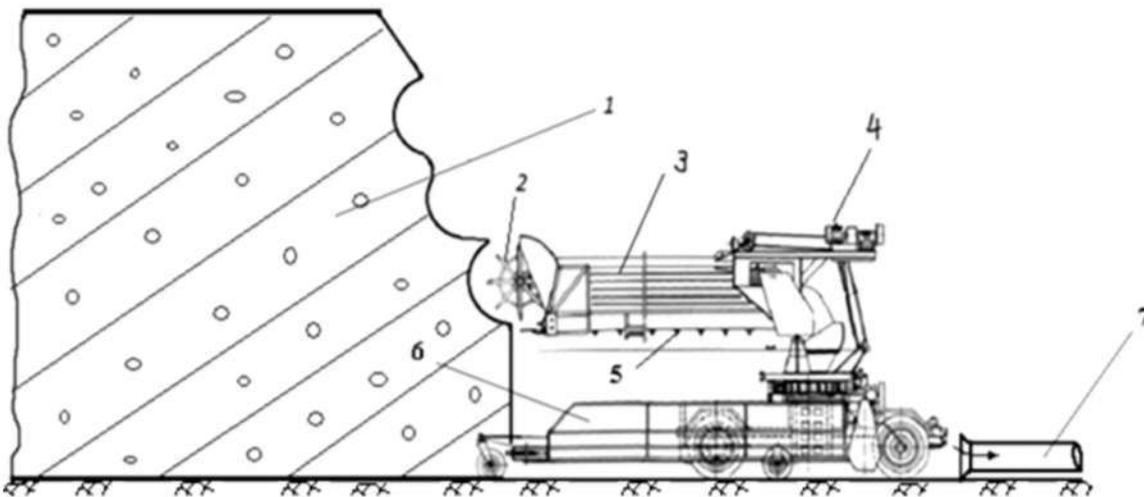
Аннотация: В статье отражены проблемы и решения по вопросу разборки бунта и подачи хлопка сырца в пневмотранспорт на хлопкозаводах. В ней даются заключения и предложения по результатам теоретических исследований динамики сил, возникающих при разборке бунта.

Abstract: The article reflects the technological problems and addressing efficient pneumatic conveying of raw cotton to ginneries. It gives the opinions and proposals for the effective management of the process for air transportation of cotton based on the results of theoretical and applied research.

Kalit so'zlar: paxta xomashyosi, g'aram buzish mashinasi, chambarak, qoziqchalar, pnevмотransport uskunasi, zarba kuchi, ishqalanish kuchi, ilashish kuchi, transportyor lentasi.

Кириш. Маълумки, чигитли пахта ғарамини бузиб, ишлаб чиқаришга узатиш механик усулда РП, РБХ, РБА маркали ғарамбузгичлар ёрдамида амалга оширилади. Ғарамбузгичнинг асосий камчиликларидан бири унинг пахтанинг

бошланғич сифат кўрсаткичларига маълум даражада салбий таъсири ва пахтани ғарамдан катта-катта бўлақлар кўринишида кўчириб олиши натижасида пахтани ҳаво қувурларига нотекис узатишидир.



1 – ғарам, 2 – чамбарак; 3-стрела; 4- стрелани кўтариш механизми; 5- ғарамдан олинган пахтани олиб кетувчи транспортёр; 6- ёрдамчи лентали транспортёр, 7 - қувур.

1- расм. Механик ғарам бузгич – таъминлагич умумий кўриниши

Ғарамни бузишда ва ташувчи ҳаво қувурига узатиш жараёнида қувур узун-

лигини тўхтовсиз ошириш, зарурат юзига келганда, масалан ғарамнинг юкори

кисми кулаб тушган ҳолатларда, камай-тириш талаб этилади. Ушбу жараёни осонлаштириш учун ғарамбузгичнинг ҳаракат чизиғига параллел қилиб ёрдамчи лентали транспортёр ўрнатилади (1-расм) [1].

Ғарамланган чигитли пахтани ғарамдан олиб, ишлаб чиқаришга узатиш жараёнида ғарамбузгич ғарамнинг кичик ўлчамли томони ўрта қисмига жойлаштирилиб, ғарамнинг юқори қисмидан бошлаб ғарамни бузишга киришади. Ускуна ўқининг уч қисмида жойлашган чамбарак юқоридан пастга қараб айланиб, ғарамдан ажратиб олинган пахта бўлақларини ташувчи лентага узатиб беради. Ташувчи лента ажратиб олинган пахта бўлақларини пахта тўплагичга келтириб ташлайди. Унинг остида жойлашган чиқарувчи лентали транспортёр пахтани ён томонга, лентали горизонтал транспортёрга ташлайди. У ўз навбатида пахтани пневмотранспорт қувурига ташлаб беради.

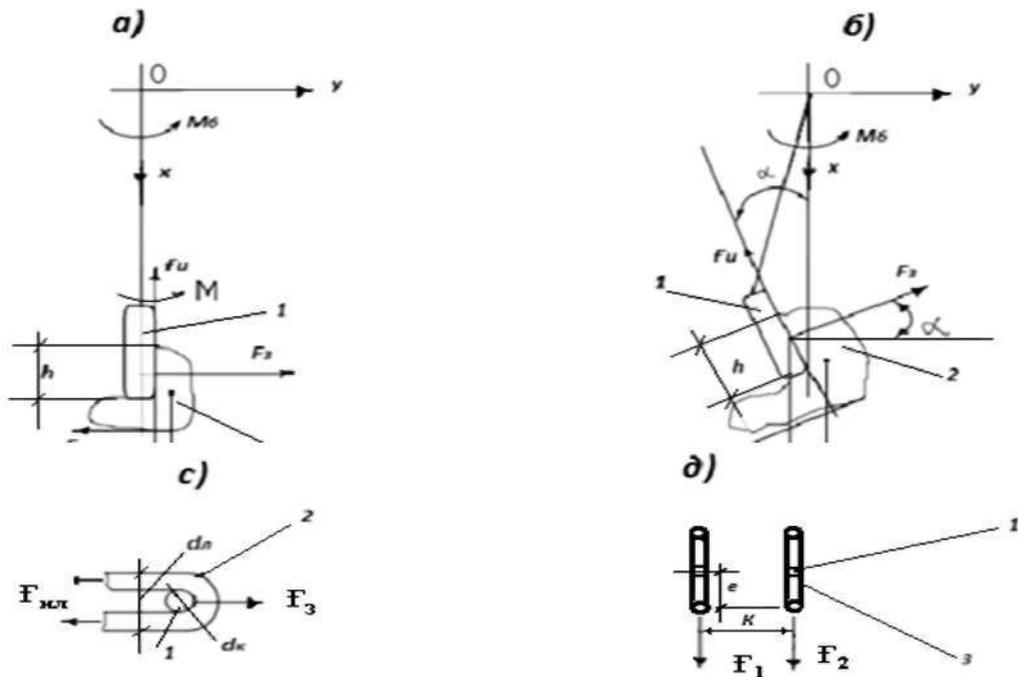
Ғарамбузгич чамбараги пўлат қувурлардан кесиб тайёрланади ва унинг периферияси бўйича қозикчалар ўрна-

тилади. Қозикчалар одатда чигит синишини камайтириш учун рангли металлдан, кўпинча мис қотишмаларидан тайёрланади. Пахта билан таъсирлашиш жараёнида улар тез емирилиб, қиска муддатда калталашиб қолади. Шунинг учун қозикчалар алмаштириладиган қилиб тайёрланади.

Иш жараёнида чамбарак юқоридан пастга қараб айланиб, унинг қозикчалари муайян куч билан пахта қатламига урилади. Ушбу жараёни яққолроқ тасаввур қилиш учун чамбарак қозикчаларининг пахта қатлами билан таъсирлашуви схемасини чизамиз (2-расм):

Бу ерда: F_3 – зарба кучи; $F_{ил}$ – илашиш кучи; $F_{и}$ – ишқаланиш кучи; $F_{м}$ – марказдан қочма куч; G – пахта бўлақчасининг оғирлик кучи; M – буровчи момент; h – қозикнинг пахта массасига ботиш чуқурлиги; $d_б$ – пахта бўлақчаси диаметри; $d_к$ – қозикча диаметри; e – бир қаторда жойлашган қозикчалар ўртасидаги масофа; k – қозикчалар қатори (чамбараклар) орасидаги масофа.

a – ҳолат b нинг $\alpha=0$ бўлгандаги



1 – қозикча; 2 – пахта бўлақчаси; 3 – чамбарак. Бунда a – қозиклар тўғри (радиус бўйича) жойлашган ҳолат, b – қозиклар айланиш йўналиши бўйича a бурчак остида жойлашган ҳолат, c – қозикча тик қаралгандаги ҳолат, d – қозикларнинг паррақ периферияси бўйича жойлашуви.

2-расм. Ғарам бузгич ишчи қозиклари билан пахта қатлами таъсирлашуви схемаси

хусусий холи бўлгани учун ҳисоб-китобларни б ҳолат учун олиб борсак кифоя қилади.

Пахта бўлакчаси учун Д'Аламбер

$$\begin{cases} m \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = F_M + G - F_H \cos \alpha - F_3 \sin \alpha - F_{ил} \sin \alpha \\ m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = F_H \sin \alpha - F_{ил} \cos \alpha - F_3 \cos \alpha \end{cases} \quad (1)$$

Марказдан қочма қуч $F_M = \frac{m\theta^2}{R}$

бўлиб, бунда - m пахта бўлакчаси мас-саси; ν – ғарамбузгич чамбаранинг чизикли тезлиги; R – чамбарак ўқидан пахта бўлаги оғирлик марказигача бўлган масофа; x, y – координата ўқлари бўйича кўчиш масофаси.

Пахта бўлакчасининг қозикқа нисба-тан ишқаланиш қучи $F_H = f \cdot N$ бўлиб, бу ерда f – ишқаланиш коэффициенти, N – пахтага қозик томонидан кўрсатилаётган нормал реакция қучи.

Зарба вақтида бу қуч зарба қучига тенг бўлади: $N = F_3$.

Зарба қучини аниқлаймиз. Бунинг учун динамика қонунларидан фойдаланамиз. Ҳаракат миқдори ўзгариши қонунига мувофиқ, ўзаро таъсирлашувчи икки жисм ҳаракат миқдори ўзгариши қуч импульсига тенг:

$$\begin{cases} m_1 v_{11} - m_{12} v_{12} = F_3 t_3 \\ m_2 v_{21} - m_{22} v_{22} = F_3 t_3 \end{cases} \quad (2)$$

Бу ерда m_1, m_{12}, m_2, m_{22} , - қозикча ва пахта бўлакчасининг зарбагача ва ундан кейинги массалари; $v_{11}, v_{12}, v_2, v_{22}$, - қозикча ва пахта бўлакчасининг дастлабки ва зарбадан кейинги тезликлари, t_3 - зарба вақти (давомийлиги).

Зарба бошланганда пахта тинч ҳолатда бўлгани учун $v_{11} = 0$. Зарбадан сўнг эса пахта қозикнинг тезлигига тенг тезлик билан ҳаракатлана бошлайди: $v_{12} = v_{22}$. Шу билан бирга чамбаракнинг тезлиги пахта билан учрашганда бироз камаяди, аммо бу ўзгаришни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, чунки пахта ғарамининг қаршилигини электрюртгич

принципига кўра координата ўқлари бўйича дифференциал шаклда динамиканинг асосий тенгламасини тузамиз:

қўшимча қувват сарфи билан компенсациялайди. Шунинг учун қозикчалар тезлигини ўзгармас, деб қабул қилиш мумкин: $v_{21} = v_{22} = \nu$.

Қозикча зарбадан кейин пахта бўлакчаси билан биргаликда ҳаракатлана бошлайди. Шунинг учун $m_{22} = (m_2 + m_{12})$. Пахта эса илашувчан бўлгани учун, қозикча зарба қучининг таъсир доирасидаги пахта бўлакчасини узиб, олиб чиқади. Шунга кўра пахта бўлакчасининг дастлабки ва кейинги массаларини тенг, деб қабул қилиш мумкин: $m_1 = m_{12}$.

Шуларни ҳисобга олсак:

$$\begin{cases} m_1 \vartheta = F_3 t_3 \\ (m_2 + m_1 - m_2) \vartheta = F_3 t_3 \end{cases} \quad (3)$$

Бунга кўра зарба қучи қуйидагига тенг бўлади:

$$F_3 = \frac{m_1 \vartheta}{t_3} \quad (4)$$

Зарба вақти қозикча урилган вақтдан бошланиб, пахта бўлакчасини ғарамдан узиб олгунча давом этади. Битта қозикчанинг таъсир доирасини қўшни қозикча ва кейинги қатордаги қозикчагача бўлган масофаларнинг ярмигача, деб қабул қиламиз, чунки, ўртача ҳисобда қозикча кўпи билан шунча доирадаги пахта бўлагига таъсир қила олади, холос. Қолган бўлакча кейинги қозикча таъсирида бўлади. Бундан келиб чиқадики, зарба юз берган t_3 вақтда қозикча $s = \nu t_3 = e$ га тенг бўлган масофани босиб ўтади, ёки чамбарак $\varphi = e/R$ га тенг бўлган бурчакка бурилиши керак.

Берилганларга кўра $e=1100/8=137.5$ мм, ёки козикчалар диаметрини ҳисобга олсак ($d_k=16\div 18$ мм), $e=154.5$ мм=0.155 м.

Охирги ифодаларга кўра:

$$t_3=e/v, \quad (5)$$

Ифодани (2.4) га қўйсак:

$$F_3 = \frac{m_1 v^2}{e}, \quad (6)$$

Энди, пахта бўлакчаси массасини топишга ҳаракат қиламиз. Маълумки, ғарамбузгич соатига 10÷12 тонна пахта узатади. Бу кг/сек бирликда: $(10\div 12) \times 1000/3600$ кг/сек = 2.78÷3.33 кг/сек га тенг бўлади. Иш унуми (U) тенгламаси куйидагича:

$$U = \frac{M}{t}, \quad (7)$$

Бу ерда M – пахта массаси, t – вақт.

Чамбаракнинг айланиш тезлиги 125 айл/мин. Секундлардаги айланишлар сони $125/60 = 2.083$ айл/сек бўлади. Бу кўрсаткич (γ) частота, деб юригилади ва у куйидагича аниқланади:

$$\gamma = \frac{n}{t}, \quad (8)$$

Бу ерда n айланишлар сони.

(2.6) дан чамбарак бир марта айланиши учун кетган вақтни топамиз:

$$t = \frac{n}{\gamma}, \quad (9)$$

$n=1$, $\gamma=2.083$ айл/сек бўлганда $t=0.48$ сек бўлади.

(2.5) дан муайян иш унумдорлигида исталган вақт оралиғида узатилиши мумкин бўлган пахта массасини аниқлаймиз:

$$M=U \cdot t, \quad (10)$$

Агар (2.8) га (2.7) даги вақтни қўйсак, чамбарак бир марта айлангандаги пахта массасини топамиз.

Чамбаракда битта фрезада 8 тадан 2 қатор, жами 16 та козикча бўлади. Битта козикчага тўғри келадиган пахта массасини куйидагича топиш мумкин:

$$m_1 = \frac{U \cdot t}{k} = \frac{(2.78 \div 3.33) \cdot 0.48}{16} = (0.083 \div 0.10) \text{ кг, ёки } 83 \div 100 \text{ гр.}$$

Фрезанинг чизикли тезлиги куйидагича топилади:

$$v = \gamma \cdot \pi d = 2.083 \cdot 3.14 \cdot 1.1 = 7.19 \text{ м/с.}$$

Аниқланганларга кўра зарба кучи

$$F_3 = \frac{m_1 v^2}{e} = \frac{(0.083 \div 0.10) 7.19^2}{0.155} = 27 \div 32 \text{ Н.}$$

Бу анчагина катта куч. Бу куч агар чигитга тўғри таъсир қилса уни синдиради. Чунки, Г.И.Мирошниченко [2] га кўра зарба таъсирида чигитнинг синиш кучи 3 – 4 Ньютонга тенг, деб келтирилган. Чигит юзасидаги толали қатлам уни химоя қилишини ва зарбанинг чигитга тўғридан-тўғри тушиши эҳтимолли ходиса эканини ҳисобга олган тақдирда ҳам, юқоридаги ҳисоб-китоб натижалари ғарамбузгич пахта хомашёсининг дастлабки сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатишини тасдиқламоқда.

Пахта бўлакчасининг оғирлик кучи унинг массаси m билан эркин тушиш тезланиши g кўпайтмасига тенг:

$$G = mg = (0.083 \div 0.10) 9.81 = 0.82 \div 0.98 \text{ Н.}$$

Қолган кучларни топиш учун пахта бўлакчасини шар шаклида, деб фараз қиламиз ва унинг радиусини аниқлаймиз:

$$R_n = \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi\gamma}}, \quad (11)$$

Пахта бўлакчаси массаси $m=0.083\div 0.10$) айлана доимийси $\pi=3.14$, титилган пахта зичлиги $\gamma=50\div 80$ кг/м³ бўлганда

$$R_n = \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi\gamma}} = \sqrt[3]{\frac{3(0.083 \div 0.10)}{4 \cdot 3.14(50 \div 80)}} = (0.073 \div 0.067) \text{ м} \approx 0.07 \text{ м} = 70 \text{ мм}$$

Марказдан қочма кучни топиш учун бизга R масофа аниқ эмас. Аммо, чизмадан бу масофа чамбарак радиуси $R_q=550$ мм дан пахта бўлакчаси радиуси R_n нинг ярни айирмасига тенглиги

кўринади: $R=R_r-0.5R_n=515 \text{ мм}=0.515 \text{ м}$.
У холда:

$$F_m = \frac{m\theta^2}{R} = \frac{(0.083 \div 0.10)7.19^2}{0.515} = 8.33 \div 10.04 \text{ Н.}$$

Ишқаланиш кучи $F_{и}=f \cdot N$, нормал реакция кучи $N=F_3=27 \div 32 \text{ Н}$, мисдан тайёрланган козикча бўйича пахтанинг ишқаланиш коэффициенти $f=0.1-0.15 \approx 0.125$ эканини ҳисобга олсак:

$$F_{и}=f \cdot N=0.125 \cdot (27 \div 32)=4.13 \div 4.91 \text{ Н.}$$

Илашиш кучи пахта бўлакчасини асосий массадан ажратиб олишга қаршилик кўрсатувчи кучдир. Мирошниченко [2] га кўра бу куч Кулоннинг ўзаро боғлиқликдаги материаллар учун тавсия қилган тенгламаси орқали аниқланади:

$$\tau = \mu P_n + c, \quad (12)$$

Бунда: τ – силжитувчи куч, Н; μ – ички ишқаланиш коэффициенти (пахта хомашёси учун $\mu=0.83$ га тенг; P_n – нормал босим кучи; c – умумий илашиш катталиги. Бу ерда умумий илашиш катталиги c тавсифи берилмаган. Аммо, силжишга қаршилик коэффициенти μ_c нинг қуйидаги ифодаси тавсия этилган:

$$\mu_c = \mu + \mu_{ил}, \quad (13)$$

Бу ерда $\mu_{ил}$ – илашиш коэффициенти. Бу коэффицент пахта намлигига боғлиқ бўлиб, $8 \div 20 \%$ намликда $\mu_{ил}=0.08 \div 0.10$ га тенг.

Нормал босим кучи мавжуд кучларнинг пахтани силжиш чизигига тик йўналган ўқ проекциясига тенг:

$$P_n=(F_m+G)\cos\alpha - F_{и}\sin\alpha, \quad (14)$$

Бунда $F_m=8.33 \div 10.04 \text{ Н}$, $G=0.82 \div 0.98 \text{ Н}$, $F_{и}=4.13 \div 4.91 \text{ Н}$, $\mu_c \approx 0.92$ эканини ҳисобга олсак, нормал босим кучи ва унинг натижаси бўлган илашиш кучи $F_{ил}$ козикчанинг қиялик бурчаги α га боғлиқ эканини кўрамиз.

Илашиш кучининг қиймати қуйидагига тенг:

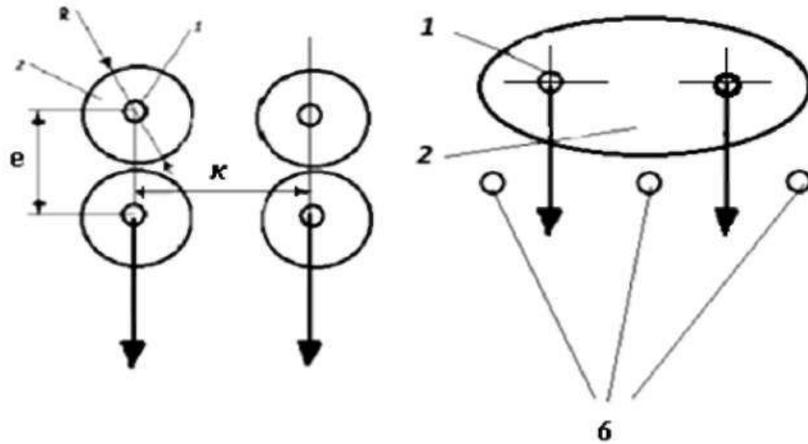
$$F_{ил} = \mu_c \cdot P_n, \quad (15)$$

Юқоридагиларга кўра ҳисобласак, $\alpha=0$ бўлганда илашиш кучи $F_{ил}= (9.15 \div 11.02) \text{ Н}$, $\alpha=5^\circ$ бўлганда $(8.75 \div 10.55) \text{ Н}$, $\alpha=10^\circ$ бўлганда $(8.29 \div 10.0) \text{ Н}$, $\alpha=15^\circ$ бўлганда $(7.77 \div 9.37) \text{ Н}$ бўлади.

Натижаларга кўра козикчаларни қия қилиб ўрнатиш пахтанинг ғарамга илашиш кучини камайтиришга, бу эса ўз навбатида жараённинг энергия сарфини камайишига олиб келади. Шунингдек, зарбага қарши йўналган реакция кучи ғарамдан ташқарига йўналгани учун козикчалар пахтани зарба вақтидаёқ узиб олади ва ғарамнинг устки қатлами билан илашиш ҳисобига пахта бўлакчасининг йириклашиб кўчишининг олди олинади, яъни пахта бўлакчалари майдалашади. Бу эса пахтани узатишдаги нотекисликни камайтиради. Қозикчанинг қиялик бурчаги 15° дан катта бўлиши чигитли пахтанинг козикчадан чиқиб кетишини қийинлаштиради. Шунинг учун козикчанинг бундан катта бурчакка оғдириш мақсадга мувофиқ эмас. Ғарам бузиш жараёнининг тезкорлиги, пахтанинг ғарамдан эндигина бузиб олингани учун ундаги зичлик ва илашувчанликнинг юқори эканлигидан келиб чиқиб, қияликнинг критик қийматдан камроқ бўлиши мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз ва ишлаб чиқаришда қўл-лаш учун қиялик бурчагини $\alpha=(10 \div 12)^\circ$ қийматда олиш тавсия қилинади.

Ғарам бузиш жараёнидаги асосий муаммолардан бири пахтанинг катта-катта бўлақлар бўлиб кўчиши натижасида пахтанинг нотекис узатилишидир. Шунга кўра айнан ғарамдан пахтанинг кўчириб олиш жараёнини кўриб чиқамиз.

3–расмда ғарамбузгич козикчаларининг пахта катламларини кўчириш жараёни схемалари келтирилган.



3-расм. Қозиқчаларнинг пахта қатламларини кўчириш жараёни схемаси

Расмда: 1 – қозиқча; 2 – пахта бўлакчаси. R – битта қозиқчанинг таъсир доираси (пахта бўлакчаси радиуси); κ – чамбаракнинг иккита карама-қарши томондаги қозиқча (фреза) орасидаги масофа; e – бир қатордаги кетма-кет жойлашган қозиқчалар қатори орасидаги масофа. 3- расмдаги a кўринишда амалда ишлатилаётган чамбарак конструкциясидаги ҳар бир қозиқча алоҳида пахта бўлакларини кўчираётган жараён, b кўринишда эса иккала чамбарак қозиқчалари битта йирик пахта бўлакчаси билан илашган ҳолатдаги кўчириш жараёни схемалари келтирилган. Бу ерда v_1, v_2 – ёнма-ён жойлашган қозиқчалар чизикли тезлиги векторлари.

Аввалроқ кўрилгани каби, ҳар бир қозиқча пахта қатламига катта куч билан таъсир қилади ва муайян (R) радиусдаги пахта бўлакчасини ғарамдан узиб олади. Албатта, бунда аниқ шакл ва ўлчамлардаги бўлакча узилмаса ҳам, унинг ўртача катталиги мавжуд. Ишлаб чиқариш шароитидаги кузатишлар шунни кўрсатдики, чигитли пахта ғарамининг юқори қисмларида зичлик юқори бўлганлиги сабабли ғарамдан кўчирилаётган пахта бўлакчаларининг ўлчамлари нисбатан кичик, лекин ғарамнинг пастки қисмларида чамбарак томонидан кўчирилаётган пахта бўлакларининг ўлчами ортиб боради. Бунинг асосий сабаби ғарамдаги зичликнинг ва

у туфайли пахтадаги илашиш кучларининг ғарам юқорисидан пастга томон катталашиб боришидир. Натижада расмдаги b фигурадаги каби иккала чамбарак қозиқчалари битта йирик пахта бўлакчасига илашган ҳолат, яъни пахта-нинг катта бўлаклар бўлиб кўчириши пастки қатламларда кўпроқ учрайди.

Бундай ҳолатларнинг олдини олиш ва йирик пахта бўлакларини кичик пахта бўлаклари ҳолатига келтириш мақсадида ғарамбузгичнинг ўқида жойлашган лентали транспортёр остидаги тўсқичга мустаҳкамлик бериб, унга иккала чамбарак қозиқчаларининг ўртасига тўғри келадиган қилиб қўзғалмас қозиклар ўрнатилди. Бунда янги ишчи орган ажралган йирик пахта бўлакларини майдалайди ва натижада пахта титилади ва уни узатишдаги нотекислик камаяди.

Юқорида келтирилган изланишлар натижаларига кўра қуйидаги хулоса ва таклифларни қилиш мумкин:

1. Ғарамбузгич ишлаш жараёнида унинг қозиқчалари пахта қатлами билан 27÷32 Н га тенг зарба кучи билан таъсирлашади. Бу, ўз навбатида ғарамбузгич пахта хомашёсининг дастлабки сифат кўрсаткичларига, хусусан, чигитнинг механик шикастланиши ҳамда калта тола миқдорининг ошишига таъсир кўрсатишини тасдиқламоқда.

2. Назарий тадқиқотлар натижалала-

рига кўра ғарамбузгич қозикчаларини чамбаракнинг айланиш йўналишига қараб қия ўрнатиш пахтанинг ғарамга илашиш кучини камайтиришга, бу эса ўз навбатида жараённинг энергия сарфини камайишига ва кўчирилаётган пахта бўлакчаларининг майдалашиши ва пахтани узатишдаги нотекисликнинг камайишига олиб келади.

3. Олиб борилган таҳлиллар натижаларига асосан ишлаб чиқаришда қўлланаш учун чамбарак қозикчаларини $\alpha=(10\div 12)^0$ қийматда қия ўрнатиш тавсия этилади.

4. Пахта ғарамидан пахтанинг қозикчалар ёрдамида кўчириш жараёни таҳлили асосида пахтанинг катта бўлақлар кўринишида кўчишини бартаграф қилиш учун ғарамбузгич ўқида жойлашган лентали транспортёр остидаги тўсқичга фреза қозикчаларининг ўртасига мос келадиган қилиб қўзғалмас қозиклар ўрнатилди. Бу ўз навбатида пахта бўлақларининг майдалашишига, яъни пахтанинг титилишига ва пахтани узатишдаги нотекисликнинг камайишига олиб келади.

Адабиётлар:

1. Э.Зикиряев. Пахтани дастлабки қайта ишлаш. -Тошкент; “Меҳнат”, 2002.
2. Г.И.Мирошниченко. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. -Москва, “Машиностроение”, 1972.