

УДК 677.021.152

**ЛИНТЕР ИШЧИ КАМЕРАСИДА АРРА ВА ТЎЗИТГИЧ ЎЗАРО ТАЪСИРИДА МОМИҚНИ
ЧИГИТДАН АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ ТАҲЛИЛИ.**

*Изланувчи Д.А.Ахмедов, PhD катта ўқитувчи Н.М.Ахматов
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти*

Аннотация. Ушбу мақолада, линтер машинасининг ишчи камерасида арра ва тўзитгич ўзаро таъсирида чигит силжиши модели, момиқни чигитдан қириб, узиб олиш, кесиб олиш жараёларни таҳлили асосида ҳисоб-китоблар ва графиклари келтирилган.

Аннотация. В данной статье представлены расчеты и графики на основе анализа модели движения семени в рабочей камере линтерной машины при взаимодействии пилы и ворашителя, процесса соскабливание, срывание и обрезки лinters из семени.

Abstract. This article presents calculations and graphs based on an analysis of the model of seed movement in the working chamber of a linter machine during the interaction of a saw and a turner, the process of scraping, tearing and trimming the linter from the seed.

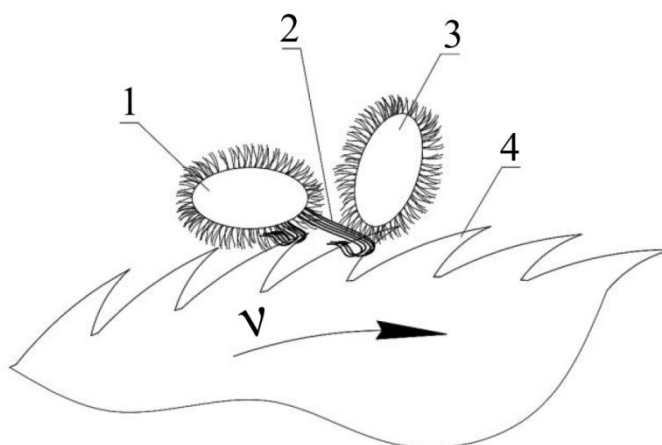
Ҳозирги кунда “Пахта-тўқимачилик” кластерларига қарашли барча пахта тозалаш корхоналарини технологик жараёнига пахта чигитидан момиқ ажратиш учун асосан ПМП-160М ва 5ЛП русумли линтер машиналари қўлланиб келинмоқда [1,2].

Республикамизда Фойдаланиб келинаётган линтерлаш машиналари ишчи камерасида арра ва тўзитгич ўзаро таъсирида момиқни чигитдан қириб, узиб, кесиб олиш жараёнини илмий тадқиқотлари бўйича «Paxtasanoati ilmiy markazi»АЖ илмий ходимлари ва ТТЕСИ ни кўплаб олимлар ва изланувчилар томонидан назарий тадқиқот изланишлари олиб борилган [3,4,6]. Шу жумладан чигитдан момиқни ажратиб олиш бўйича ҳам бир қатор хорижий олимлар томонидан ҳам илмий изланишлар олиб борилган [5].

Линтерлаш машиналарини ишчи камерасида арра ва тўзитгич ўзаро таъсирида момиқни чигитдан қириб олинадди. Чигитни линтерлаш технологик жараённинг биринчи босқичида чигит таркибида қолган узун толаларни узиб, қириб ёки кесиш жараёни турлича кузатилиши мумкин, биринчи ҳолатда момиқнинг ўзининг чигитдан ажратилишида; иккинчи ҳолатда чигит сиртини арра тиши билан қирилишида-бунда чигит пўсти шикастланиши содир бўлади; учинчи ҳолат – момиқнинг тоза кесилиши. Биз масалани тўлиқ умумлаштира олмаслигимиз сабабли, уни бир бутунга, лекин ҳар бир ҳолатда фарз билан бирлаштирамиз.

Биринчи ҳолатда, толанинг арра билан контакти чигитдан сал узоқроқда содир бўлишида, у ён турган чигит билан ушлаб турилади (1-расм). Бу жуда кам учрайдиган

ҳолатдир, чунки линтерлаш жараёнларида чигит таркибида узун толалар камдан-кам учрайди.



1-расм. Момиқнинг чигитдан узилиши схемаси

1,3- чигитлар, 2- момиқ, 4- арра тиши

Ушбу ҳолатда сиқилган чигит толасига чигит валигининг босимида узилиш содир бўлади. Чигитнинг кўндаланг кесимини d деб қабул қиламиз, унга чигит валигидан масса босади, марказдан қочма куч кўндалангига ҳудудни ds ажратиб кўрсатамиз, у ҳолда тола ушланиши кучини T орқали белгилаймиз, μ - толанинг арра бўйлаб ишқаланиши коэффиценти. Бу ҳолда кучни қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$F_{\text{тяг}} = (F_{\text{цент}} + N_{\text{слоев}}) \mu_1 \quad (1)$$

Ўз навбатида, $F_{\text{цент}}$ қатламлар структурасидан ва айланиш тезлигидан боғлиқ бўлади. Фараз қилайлик, ҳар бир қатлам чигит қалинлигига тенг, жумладан юқори қатламлар тезликни тўзигичдан, пастки қатламлар эса аррадан олади, бунда узоқлашишни ҳисобга олган ҳолда ҳар бир қатлам тезлиги Δk қийматга камайиши тахминини киритамиз.

Энди чигит массаси қатламидан таянч реакцияни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз

$$N_{\text{слоев}} = \frac{R_{30}}{t} mg \quad (2)$$

Арра ва тўзигич радиусларини $R_{\text{нул}}$, $R_{\text{вор}}$ орқали, айланишлар сонини эса $n_{\text{нул}}$, $n_{\text{вор}}$ орқали ифодалаймиз, у ҳолда, бизда иккита узатма элементи – арра ва тўзигич бўлганлиги сабабли, танланган қатламларнинг бурчак тезликларини қуйидагича ифодалашимиз мумкин:

$$\omega_{\text{сем}} = \omega_{\text{вор}} - m_1 \Delta k + \omega_{\text{нул}} - \left(\frac{R_{30}}{t} - m_1 \right) \Delta k \quad (3)$$

Бу ерда $\omega_{\text{вор}}$ - тўзигич бурчак тезлиги, рад/с;

$\omega_{\text{нул}}$ - арра бурчак тезлиги, рад/с;

R_{30} - аррада тўзитгич ва чигит ўртасидаги масофа, м;
 t - чигитнинг кўндаланг ўлчамдаги диаметри, м;
 m - тўзитгич ва чигит ўртасида жойлашган қаторлар сони.

У ҳолда марказдан қочма кучни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$F_{цент} = \int_0^m m \omega_{сем}^2 (R_{сop} + m_1 t) dm_1 = \int_0^m m \left(\omega_{сop} - m_1 \Delta k + \omega_{нул} - \left(\frac{R_{30}}{t} - m_1 \right) \Delta k \right)^2 (R_{сop} + m_1 t) dm_1 =$$

$$= \int_0^m m \left(\omega_{сop} + \omega_{нул} - \frac{R_{30}}{t} \Delta k \right)^2 (R_{сop} + m_1 t) dm_1 = \frac{m (m_1 t + R_{сop})^2 \left(\omega_{сop} - \frac{\Delta k R_{30}}{t} + \omega_{нул} \right)}{2t} \quad (4)$$

Чигит босиладиган умумий кучни эса:

$$F_{мяз} = \left[\frac{m (m_1 t + R_{сop})^2 \left(\omega_{сop} - \frac{\Delta k R_{30}}{t} + \omega_{нул} \right)}{2t} + \frac{R_{30}}{t} mg \right] \mu_1 \quad (5)$$

(5) ифодадан кўриниб турибдики, камеранинг майдони қанчалик катта бўлса, аррага қисилган тола шунча катта куч билан ушлаб қолинади, бу ерда толанинг камерадаги массаси ҳам, унинг айланиш тезлиги ҳам катта роль ўйнайди. Талаблардан бири бўлиб линтерлаш жараёнида чигитларнинг шикастланиши ҳисобланади. Чигитларнинг шикастланиши турли сабабларга кўра юзага келиши мумкин: ўта қирилиши, эзилиш ва ҳок.

Юқорида маълум бўлишича, линтерлаш учун камеранинг оптимал ҳажми катта камера эканлиги сабабли, марказдан қочма кучнинг кучайиши ва чигитга катта масса босилиши натижасида чигитнинг шикастланиши хавфи мавжуд. Чигит валигининг паст зичлигида бу параметрлар камаяди, аммо линтерлаш жараёни ёмонлашади.

Чигит валиги массасининг бир қисми чигитга босилишидан келиб чиққан ҳолда, марказдан қочма кучни (4) ифодадан ҳисоблаш мумкин.

Бунда босим пўстлоқ мустаҳкамлигидан камроқ бўлиши керак. Уни қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$[\sigma]_{обол} > \frac{P}{S_{семзуб}} = \frac{H_1 * d S * D_{сем} \gamma g + F_{цент}}{S_{кз}} \quad (6)$$

Бу ерда H_1 - камера сектори баландлиги, м;

$d S$ - чигит устидаги чигит валиги массасининг майдони, м²;

γ - чигит валиги зичлиги;

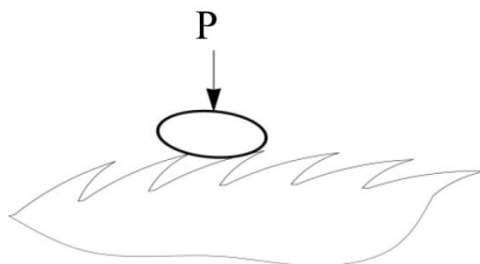
$[\sigma]_{обол}$ - чигит қобиғи рухсат этилган мустаҳкамлиги, Па;

$S_{кз}$ - тиш билан контакт майдони, м².

Агар қийматни (5) формулага қўйсак, катта камера радиуси 250 мм, чигитнинг массаси 0,5 г, аррали цилиндр тезлиги 730 айл/мин, арра диаметри 320 мм, тўзитгич ўлчами 180-200 мм ва тезлиги 500 айл/мин бўлганида майдони 0,95 мм² бўлган арра тишидаги контакт зонасида толага босим 2,335 Н/м² ни ташкил қилади. Ушбу босим

қийматида тола бутунлигича қолади, чунки унинг арраланиши кузатилмайди ва бу босим толани чигитдан ажратиш учун ҳам етарли бўлади.

Иккинчи ҳолда – соф қириб олишда асос олдида кесиш туфайли узилиш содир бўлади. Албатта, бу ерда чигитнинг ўта қириши содир бўйиши мумкин, бу унинг шикастланишига олиб келади, аммо шуни таъкидлаш керакки, бу жараён билан чигитдан тозалаш мақбул боради.



2-расм. Толанинг чигитдан узилиши схемаси

Таъкидлаш мумкинки, бу ҳолда толалар чиқиши уларни асос олдида кесиш орқали, арра устида чигитнинг қисман айланиши билан содир бўлади, қириб олиш эса кечиқиш туфайли боради.

Қириб олиш сирти майдонини ҳисоблаймиз. Тўлиқ момиқ олиш учун чигитнинг арра устида бўлган вақтини аниқлаймиз, бу ҳолда арра чигитнинг бутун сирти бўйлаб тўлиқ ўтиши керак. Чигит узунлиги L , кўндалангига диаметри d_1 , арра тишининг қадами t_z деб қабул қиламиз. 1 мм^2 га чигит толаларининг тақсимланиш зичлигини I га тенг қилиб белгилаймиз.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, қириб олиш жараёни чигит ва арра ҳаракати тезлигидаги фарқга боғлиқ, чунки чигит ҳаракатланаётганда бошқа чигитларнинг қаршилигига дуч келади. Бошлаш учун чигит ва арра тезлигини оламиз, уларни мос равишда $V_{\text{чигит}}$, $V_{\text{арра}}$ деб, мос равишда ишчи зонанинг узунлигини $L_{\text{зон}}$ деб белгилаймиз. Идеал ҳолатни қабул қиламиз – чигит ишчи зонанинг бутун узунлиги бўйлаб арра билан контакт қилади. Қанча арра тишлари чигит билан контакт қилишини аниқлаймиз ва чигитдан қириб олишнинг умумий майдонини аниқлаймиз:

$$Z = \frac{L_{\text{зон}} \pi n}{V_{\text{сем}} 30 t_z} \quad (7)$$

Бу вақт ичида қириб олиш йўлининг умумий узунлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$L_{\text{ис}} = Z t_z \quad (8)$$

Арранинг h энида чигит аррада бўладиган битта циклда момиқни қириб олишнинг максимал майдонини ифодалаймиз:

$$S_{\text{max}} = \frac{L_{\text{ис}}}{S_{\text{сем}}} h = \frac{(L + d_1) h Z t_z}{2\pi (\pi L d_1 + (L - d_1)^2)} \quad (9)$$

Бу ерда: $L_{\text{сем}}$ - чигит периметри.

Агар $\frac{L_{nc}h}{S_{сем}} = 1$ бўлса, жараён идеал деб ҳисобланади, бунда чигитнинг тўлиқ момиқ

олиш содир бўлади, бироқ бу ҳолатнинг эҳтимоллиги минималдир.

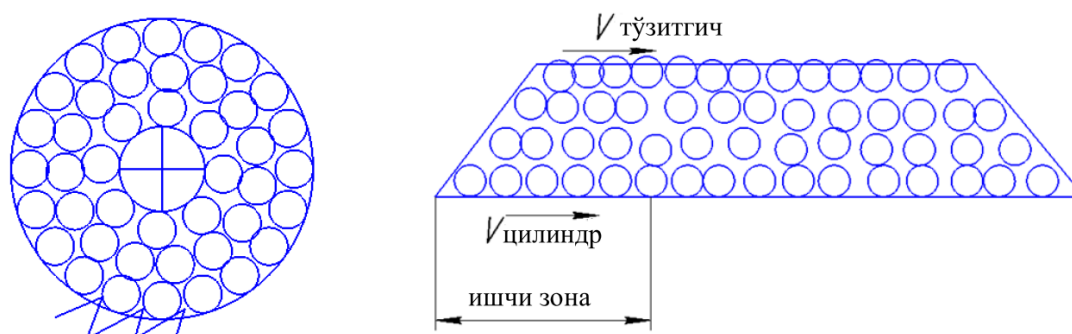
Идеал ҳолатда, тўлиқ момиқ олиш билан тезликларни ҳисобга олган ҳолда, чигит цикларининг сонини қўйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$N = \frac{S_{сем} (V_{тил} - V_{сем})}{V_{сем} L_{зоны}} \quad (10)$$

Амалиётга чигит момиқ олиниши рухсат этилганлик коэффициентини ε киритишимиз мумкин, у ҳолда формула ва чигит майдонини ҳисобга олган ҳолда (10) ифода қўйидаги кўринишга эга бўлади:

$$N = \frac{S_{сем} (V_{тил} - V_{сем}) \varepsilon}{V_{сем} L_{зоны}} = \frac{2\pi (\pi L d_1 + (L - d_1)^2) (V_{тил} - V_{сем}) \varepsilon}{(L + d_1) V_{сем} L_{зоны}} \quad (11)$$

Энди чигит арра бўйлаб ҳаракатланадиган тезликни аниқлаймиз. Чигит ҳаракати тезлиги чигит валиги қатламларининг ҳаракатига қаршилигидан боғлиқ бўлади. Тезликни ҳисоблаш мақсадида 3-расмда кўрсатилган схемани кўриб чиқамиз, бу, моҳиятан, чигит валигининг эквивалент разверткаси бўлади.



3-расм. Чигит валигининг эквивалент разверткаси схемаси

Трапециянинг юқори асоси тўзитгич яқинида жойлашган қатлам, пастки асоси хом ашё валигининг перифериясида жойлашган қатлам. Трапеция баландлиги бўйлаб ҳар бир даража чигитларнинг турли хил сонига эга, бинобарин, ҳар бир даражадаги қаршилиқ ҳам турлича бўлади. Доимий узатишда ҳар бир даражада бир хил миқдордаги чигитлар бўлиши керак, бунинг натижасида марказга яқинроқ бўлган қатламлар камеранинг перифериясидаги қатламларга қараганда кўпроқ зич жойлашади.

Чигит валигининг ҳаракати арра ҳисобидан, қўшимча ҳаракат эса тўзитгич ҳисобидан содир бўлганлиги сабабли, чигит валиги бир бутун бўлмаганлиги сабабли, тезлик, албатта, ҳар хил бўлади, лекин ҳисобни соддалаштириш учун биз спиралнинг битта қатлами бир бутун деб қабул қиламиз.

Бунинг учун ҳар бир қатламда нечта чигит борлигини топамиз, бунинг учун $x = \frac{A \cos(t+t_0)}{\sqrt{1+Ce^{-2t}}}$ ва $y = \frac{A \sin(t+t_0)}{\sqrt{1+Ce^{-2t}}}$ ифодалардан фойдаланамиз, уларни ўзгартирамиз ва алмаштирамиз, натижада спиралнинг муайян узунлигини аниқлаш учун ифода оламиз [7,8]:

$$L = N_{\text{спир}} \frac{t}{2\pi} \left(\varphi \sqrt{1+\varphi^2} + \ln \left(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2} \right) \right) \quad (12)$$

Бу ерда $N_{\text{спир}}$ - спираль рақами

Спираль узунлиги бўйича биз ҳар бир спиралдаги чигитлар сонини топишимиз мумкин.

$$N_i = \frac{L_i}{d_{\text{сем}}} \quad (13)$$

Фараз қилайлик, илмоқда ҳаракат бошидан тезлик квадратига пропорционал қаршилиқ пайдо бўлади ва бу кучни қуйидагича ифодалаймиз [7]:

$$R = \mu V_{\text{сем}}^2 \quad (14)$$

Мувозанат ҳаракат тенгламасини тузамиз, жумладан тезликни дифференциаллаш йўли билан силжиш орқали ифодалаймиз:

$$ma = \mu V_{\text{сем}}^2 = \mu (x')^2 = mx'' \quad (15)$$

Энди (15) тенгламани чигит тезлиги бўйича қайта ёзамиз:

$$m \frac{dv_{\text{сем}}}{dt} = \mu V_{\text{сем}}^2 \quad (16)$$

Ечимнинг якуний мақсади чигитнинг ҳаракат тезлигини аниқлаш бўлганлиги сабабли, биз (16) тенгламадан вақтни чиқариб ташлаймиз, бунинг учун ўзгартиришдан кейин x_1 ўзгарувчини киритамиз ва қуйидагиларни оламиз:

$$mv_{\text{сем}} \frac{dv_{\text{сем}}}{dx} = \mu V_{\text{сем}}^2 \quad (17)$$

Сўнгра қуйидаги тартибда ўзгартирамиз:

$$\int \frac{mv_{\text{сем}} dv_{\text{сем}}}{\mu V_{\text{сем}}^2} = \int dx \quad (18)$$

$$-\frac{m}{2\mu} \ln |\mu v_{\text{сем}}^2| = x_1 + C_1 \quad (19)$$

$x_1 = 0$, $v_{\text{сем}} = V_{\text{мл}}$ шартларида интеграллаш доимийсини аниқлаймиз:

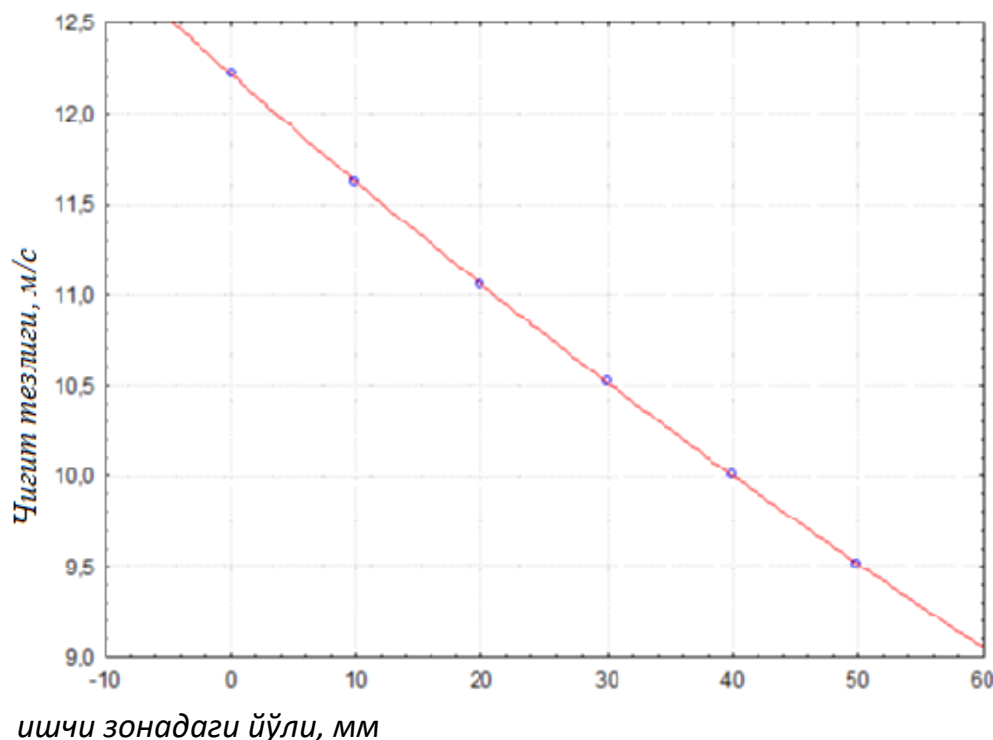
$$-\frac{m}{2\mu} \ln |\mu V_{\text{мл}}^2| = C_1 \quad (20)$$

$$x_1 = -\frac{m}{2\mu} \ln \frac{\mu V_{\text{мл}}^2}{\mu v_{\text{сем}}^2} \quad (21)$$

$$v_{\text{сем}} = KV_{\text{мл}} \sqrt{e^{\frac{2\mu x_1}{m}}} \quad (22)$$

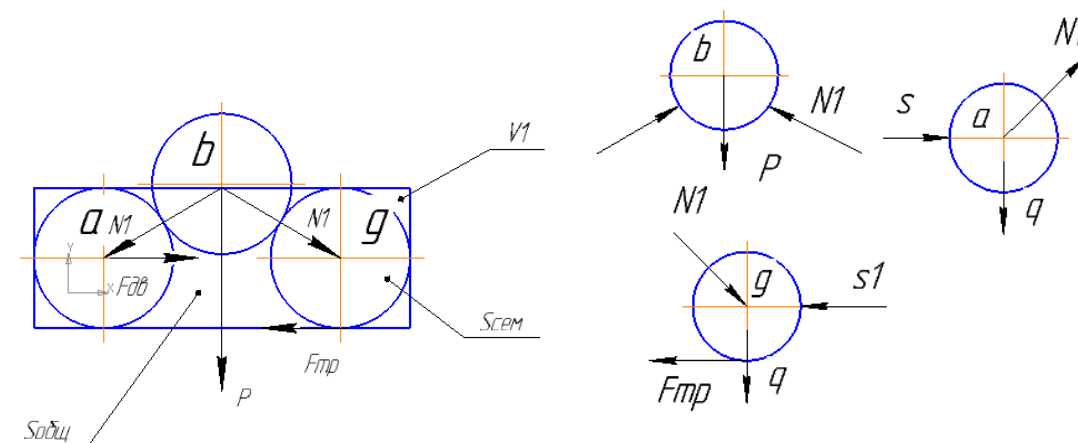
Яъни, арра устидаги қиймат траектория бўйлаб ҳаракатланишда ўзгаради. Сон қийматларни ўрнатамиз ва арра устидаги ҳаракат тезлигининг графигини тузамиз. Ҳисоб-китоблар ва графикдан кўриниб турибдики, арранинг 10,8 м/с тезлигига нисбатан ўртача тезлик 12,2 м/с ташкил қилади.

Натижани (11) ифодага қўйиб, биз тўлиқ момиқ олиш учун чигит 43 та контактни амалга ошириши кераклигини аниқлаймиз.



4-расм. Ҳаракат қаршилиги туфайли аррада чигит тезлигининг тушиши μ коэффиценти камеранинг ўлчамига боғлиқ бўлади, чунки чигит массасининг зичлиги ҳаракатга қаршиликка таъсир қилади. Чигит валиги қанчалик зич бўлса, қаршилик шунчалик кам бўлади, чунки ушланиб қолиш бўлмайди.

5-расмда кўрсатилган ҳаракат ҳолатини кўриб чиқамиз. Қатламнинг узунлиги бўйлаб зичлигини ρ_1 ҳарфи билан белгилаймиз, бунда зичлик икки ён чигитнинг эгаллаган майдонга тенг бўлишидан келиб чиқамиз. Бунда чигитларнинг майдон ҳажмини S_1 га, улар эгаллаган майдон $S_{\text{умум}}$ га тенг деб оламиз. 5-расмдан кўриниб турибдики, у ерга яна бир бошқа чигит тушади. Бу чигитни силжитиш учун қўлланилиши керак бўлган кучни ҳисоблаш учун биз қуйидаги тенгламалар тизимини тузамиз (5-расм).



5-расм. Чигит силжиши модели

$$\begin{aligned} \sum F_{kx} = N \cos \alpha - F = 0, \quad \sum F_{ky} = N \sin \alpha - P = 0 \\ P - 2N_1 \sin \alpha = 0, \quad N_1 = \frac{P}{2 \sin \alpha} \\ \sum F_{kx} = N_1 \cos \alpha - qg\mu - s_1 = 0, \quad \sum F_{yx} = N_1 \sin \alpha - q = 0 \\ q = N_1 \sin \alpha, \quad \frac{P}{2} (\operatorname{ctg} \alpha - g\mu) - s_1 = 0, \quad s_1 = \frac{P}{2} (\operatorname{ctg} \alpha - g\mu) \\ \sum F_{kx} = N_1 \cos \alpha - s = 0, \quad \sum F_{yx} = N_1 \sin \alpha - q = 0 \\ q = N_1 \sin \alpha = \frac{P}{2 \sin \alpha} \sin \alpha = \frac{P}{2}, \quad s = N_1 \cos \alpha = \frac{P}{2 \sin \alpha} \cos \alpha = \frac{P}{2} \operatorname{tg} \alpha \end{aligned}$$

Кўриб турибмизки, бурчак α ошиши билан ҳаракатни енгиб ўтишга кучланиш ҳам, бинобарин, қаршилиқ ҳам ошади. Ўхшашлик таърифидан келиб чиқиб, ўртача олинган бурчакни қуйидаги формуладан топишимиз мумкин:

$$\alpha = \arctan \frac{S_{\text{пол}}}{S_{\text{камеры}}} \quad (23)$$

Бу ерда $S_{\text{пол}}$ - камера тўлиши майдони, м^2 ;

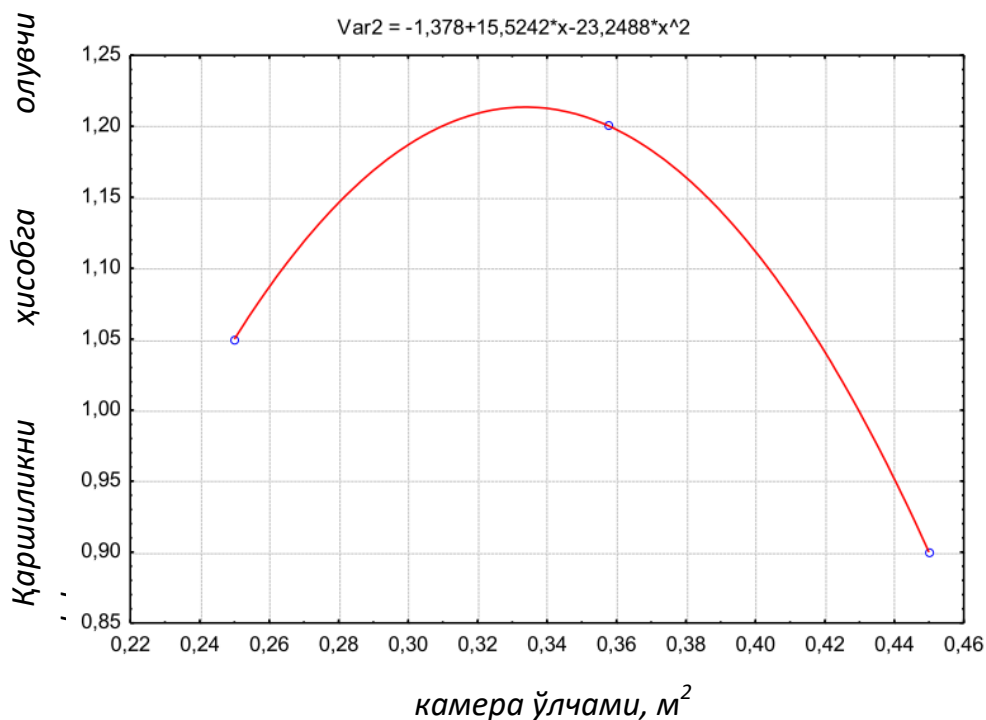
$S_{\text{камеры}}$ - камера майдони.

(23) ифодага баъзи ўзгартиришларни киритиб, қуйидаги боғлиқликни оламиз:

$$\mu = \arctan \frac{S_{\text{пол}}}{S_{\text{камеры}}} \delta \quad (24)$$

Бу ерда δ - камера ўлчамидан боғлиқ коэффициент, жараённи сонли моделлаштиришда олинади

6-расмда қаршилиқ коэффициентининг линтер камераси ўлчамидан боғлиқлиги графиги келтирилган.



6-расм. Қаршилик коэффициентининг камера ўлчамидан боғлиқлиги

$$\delta = -1,378 + 15,5242S_{\text{камеры}} - 23,2488 * S_{\text{камеры}}^2 \quad (25)$$

μ қийматни (21) формулага қўйиш мумкин ва линтерлаш ижобий жараёни учун оптимал қаршилик 0,34 м² майдонга эга бўлган камерага тўғри келади, бу эса жин камерасининг ўлчамига тўғри келади. Камера ҳажмини ошириш тезликни шу даражага камайтирадики, жараён чигитлар шикастланишини камайтиришга олиб келади.

Хулоса. Линтер камераси ўрнига катталаштирилган ёки жин камераси профилидан фойдаланилганда чигитнинг аррага босими 2,335 Н/м² ни ташкил этади, бу эса толанинг сақланишини таъминлайди.

Зич хом ашё валигида арра бўйлаб силжишнинг ўртача тезлиги 1,4 м/с ни ташкил қилади, бу эса момиқнинг чигитдан ижобий олинишини таъминлайди. Бундан ташқари, момиқнинг тўлиқ олиниши учун чигитнинг арра билан 43 марта контактга кириши кифоя қилади.

Чигитнинг толадан тўлиқ олиниши даражаси камера майдонининг камера тўлиши нисбатига боғлиқ боғлиқ бўлиб, бунда хом ашё валиги зичлигининг линтер ишчи камерасида момиқ олиниши сифатига таъсири бўйича назарий тадқиқ этиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Пахтани дастлабки ишлаш мувофиқлаштирилган технологияси (ПДИ 70-2017). “Ўзпахтасаноатэкспорт” ХК, “Пахтасаноат ilmiy markazi” АЖ, Тошкент-2017.
2. Ф.Б.Омонов. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича справочник. Т. Voris-nashriyot. 2008.
3. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Пахта чигитидан момиқ ажратиш муаммолари. //Тўқимачилик муаммолари №2. 2018.
4. Касымов З.Х. Очистка семян от мелкого сора перед линтерованием и повышение производительности линтеров. //Хлопковая промышленность. №5 1980. с.13-15.
5. Samuel Jackson Incorporated. www.Samjackson.com
6. Д.А. Ахмедов, И.К. Сабиров, Х.С. Усманов Выбор направления исследований по увеличению производительности линтерования семян хлопчатника. Universum: технические науки, 2022 vol 4(97), с. 26-29.
7. Каток А. Б., Хасселбалт Б. Введение в современную теорию динамических систем. Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems / пер. с англ. А.Кононенко при участии С. Ферлегера. М.: Факториал, 1999. С.455.— 768с.
8. Вильке В.Г. Теоретическая механика: учебник и практикум для вузов/ В.Г.Вильке-4-е изд., перераб. и доп.- Москва: Издательство Юрайт, 2022.— 311с.