

10-2-2019

THEORETICAL ANALYSIS OF THE PROCESS OF ISOLATING IMPURITIES FROM THE RAW COTTON STREAM AS A RESULT OF VIBRATION OF THE INCLINED PLANE

B.M. Mardonov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

X.S. Usmanov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

M. Saloxiddinova

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

Recommended Citation

Mardonov, B.M.; Usmanov, X.S.; and Saloxiddinova, M. (2019) "THEORETICAL ANALYSIS OF THE PROCESS OF ISOLATING IMPURITIES FROM THE RAW COTTON STREAM AS A RESULT OF VIBRATION OF THE INCLINED PLANE," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 1 : No. 1 , Article 3.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol1/iss1/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

УДК 677.21.021.

ТЕБРАНМА ҚИЯ ТЎРЛИ ТЕКИСЛИҚДА ПАХТА ОҚИМИДАН ЧИҚИНДИЛАРНИНГ АЖРАЛИШ ЖАРАЁНИНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ

Б.М.Мардонов, Х.С.Усманов, М.Салоҳиддинова

Annotatsiya: Ushbu maqolada chigitli paxtani qiya tekislikda (lotoklarda) harakatlanish jarayonlari bo'yicha nazariy tadqiqotlar keltirilgan hamda uni tozalashga ta'sir etuvchi turli omillar o'rganilgan. Islab chiqilgan modellar asosida qiya tekislikning turli burchaklarda chigitli paxtani tozalash samaradorligi va hajmini o'zgarishini aniqlash imkonini beradi. Lotokning tebranishi natijasida tozalash samaradorligi koeffitsiyenti ε vaqt bo'yicha o'zgarish xarakteri siqilish moduli K ga bevosita bog'liqligi va uning kamayishi bilan tozalash samaradorligi oshishi kuzatilgan.

Аннотация: В статье даётся теоретический анализ движения хлопка-сырца по наклонной плоскости (лотку) и влияние различных факторов на процесс его очистки. Разработанные модели позволяют определить степень очистки и изменение плотности хлопка-сырца на различных участках лотка при различных углах его наклона. Изучено влияние характера изменения коэффициента очистительного эффекта ε по времени в результате вибрации лотка на модуль сжатия K и выявлено, что при понижении значения этого модуля повышается очистительный эффект.

Abstract: The article gives the theoretical analysis of movement of raw cotton through inclined plane (a tray) and influence of different factors on the process of its cleaning. Developed models help to identify the level of clarification and alteration in density of raw cotton at different parts of the tray at different angles of its inclination. The influence on character of changing the cleaning effect coefficient with regard to time obtained as a result of tray vibration on compression module K is thoroughly studied, and it was educed that the reduction of the rate of this module increases cleaning effect.

Калит сўзлар: Чигитли пахта, чигитли пахта қатлами, қия текислик, бурчак, лоток узунлиги, ҳажмий сиқилиш, келтирилган зичлик, тозалаш самарадорлиги, хомашё келтирилган тезлиги.

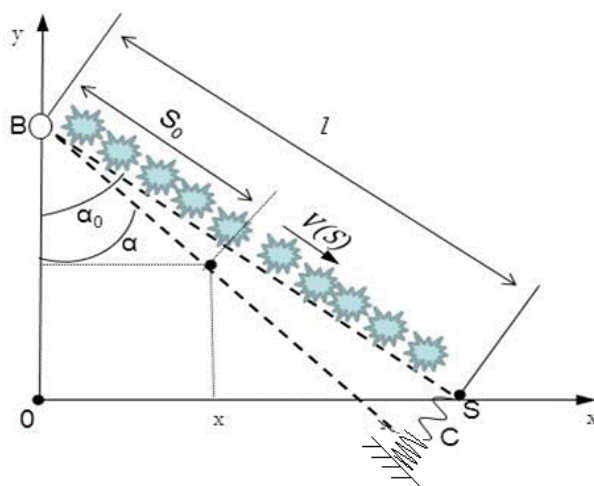
Кириш. Ҳозирги кунда пахта тозалаш заводларида мавжуд бинолар ва цехлар орасида катта масофалар бўлганлиги сабабли хом-ашё зонасидан тайёр маҳсулотгача бўлган масофа 150 метрдан 300 метргача ташкил этади. Бу масофаларни ўтиш жараёнида тақсимловчи-транспорт ва бошқа воситалар таъсири чигитли пахта ҳамда унинг маҳсулотлари сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади.

Ушбу муаммоларни қисман ҳал этиш мақсадида пахта тозалаш заводида ишлатилаётган транспорт воситаларини таҳлили ўтказилиб, мавжуд пахтани дастлабки ишлаш технологиясида қия текисликлардан пахтани тозалашда унумли фойдаланиш мумкинлиги эътиборга олиниб, бу жараёнлар назарий таҳлил қилинди ҳамда тадқиқотчилар томонидан ўрганилди.

Тадқиқот натижалари. Фараз қилайлик, чигитли пахта оқими вертикал ўқ билан α бурчак ҳосил қилган текислик устида (лотокда) стационар ҳаркатида бўлсин (1-расм).

ОУ ўқини вертикал йўналишда, ОХ ва ОZ ўқларини унга перпендикуляр йўналтириб, координата бошини О нуктада жойлаштирамиз. Қия текислик В нуктада шарнир билан боғланган бўлиб, бу нукта ОУ ўқида жойлаштирамиз. Ҳаракатни ОZ ўқи бўйлаб бир хил бўлганлиги сабабли оқимни Оz текислигида ВС тўғри чизик бўйлаб ҳаракатини ўрганиб чиқамиз.

Лотокнинг эни ўзгармас деб қабул қиламиз ва оқим тезлиги тенгламасини оқим вазни ва ишқаланиш кучларини эътиборга олган ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин [1]:



1-расм. Чигитли пахта қатлами оқимининг тебранма қия текисликдаги (лотокдаги) ҳаракати схемаси

$$\rho v \frac{dv}{dx} = -\frac{dp}{dx} + \rho g (\cos \alpha - f \sin \alpha) \quad 0 < x < l \quad (1)$$

Бу ерда, $\rho = \rho(x)$ оқим зичлиги (кг/м^3), $v = v(x)$ (м/с), $p = p(x)$ (Па) ВС кесимининг ихтиёрий нуқтасида оқимнинг тезлиги ва босими, l – лоток узунлиги.

(1) тенгламада учта номаълум $\rho(x)$, $v(x)$ ва $p(x)$ лар қатнашади. Уларни топиш учун муҳитнинг сақланиш қонуни ва ҳолатини аниқлайдиган тенгламалардан фойдаланамиз:

$$\rho v = \rho_0 v_0 = Q/S \quad (2)$$

$$\rho = \rho_0 [1 + A(p - p_0)] \quad (3)$$

Бу ерда, ρ_0 , v_0 – ВС кесимнинг В нуқтасидаги оқимнинг берилган зичлиги ва тезлиги, Q – хомашё бўйича иш унумдорлиги, $S = Lh$ лотокдаги хомашё кесим юзаси, L – лоток эни, h – хомашё қалинлиги, $A = 1/K$, K – тажриба асосида аниқланадиган хомашё ҳажмий сиқилиш модули (Па). (2) боғланишларни $A \ll 1$ бўлганда қуйидаги кўринишда оламиз:

$$v = \frac{\rho_0 v_0}{\rho} = \frac{v_0}{(1 + Ap)} \approx v_0 [1 - A(p - p_0)] \quad (A \ll 1) \quad (4)$$

(2) ва (4) боғланишларни эътиборга олиб (1) тенгламани босим p га нисбатан ёзамиз:

$$(1 - \rho_0 v_0^2 A) \frac{dp}{dx} = [\rho_0 g A (p - p_0) + \rho_0 g] (\cos \alpha - f \sin \alpha)$$

Қуйидаги белгилашни қабул қиламиз:

$$\gamma = \frac{\rho_0 g A (\cos \alpha - f \sin \alpha)}{(1 - \rho_0 v_0^2 A)},$$

у ҳолда,

$$\frac{dp}{dx} = \gamma \left[p - p_0 + \frac{1}{A} \right] \quad (5)$$

(5) тенгламанинг ечимини топишда $1 - \rho_0 v_0^2 A > 0$ деб, қуйидаги икки ҳолни кўрамиз:

1. $\cos \alpha - f \sin \alpha > 0$ ёки $\text{ctg} \alpha > f$ бу ердан $\alpha < \alpha_k = \text{arcctg} f$. У ҳолда $\gamma > 0$ бўлиб, (5) тенгламанинг $p(0) = p_0$ бўлгандаги шартига кўра ечими қуйидагича бўлади:

$$p = \frac{1}{A} [\exp(\gamma x) - 1] + p_0 \quad (6)$$

(2) ва (6) тенгликлардан зичлик ва тезликларни аниқлаймиз.

$$\rho = \rho_0 \exp(\gamma x) \quad v = v_0 [2 - \exp(\gamma x)] \quad (7)$$

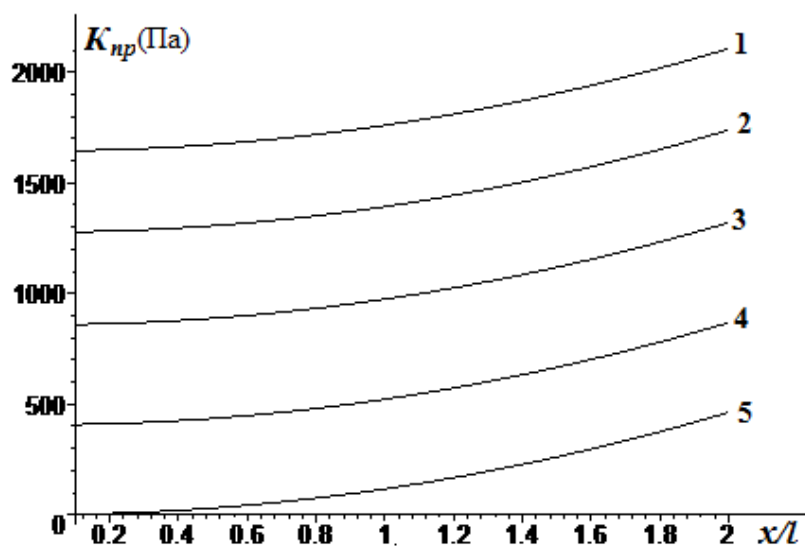
Тезликнинг физик маънога эга бўлиши учун $0 < x < l$ интервалда қўйидаги шарт $v > 0$ бажарилиши зарур, бундан қўйидаги тенгсизлик келиб чиқади: $\exp(\gamma l) - 2 < 0$.

Агар γ параметр ифодаси эътиборга олинса коэффициент K учун ушбу тенгсизликни аниқлаш мумкин

$$K > K_{np} = \frac{\rho_0 [gl(\cos \alpha - f \sin \alpha) + v_0^2]}{\ln 2}$$

2-расмда ҳажмий сиқилиш модули K_{np} (Па) нинг ҳар хил бурчак α (радиан) ларнинг қийматларида хомашё бошланғич тезлиги v_0 (м/с) га нисбатан ўзгариш графиклари келтирилган. Ҳисобларда $\rho_0 = 60 \text{ кг/м}^3$, $f = 0.2$, $l = 2$ қийматлар қабул қилинган

α бурчакнинг $0 < \alpha < \alpha_k$ интервалда ўзгарганда хомашё оқимининг лотокдаги ҳаракати текшириладиган режимда таъминланиши учун дастлабки хомашёнинг ҳажмий сиқилиш модули $K \geq K_{np}$ шартини қаноатлантириши керак. Қия текислик бурчаги ошиши билан таҳлил этиладиган режимда хомашё оқимининг ҳаракатланиши учун унинг чегаравий ҳажмий сиқилиш модули K_{np} камайиши кузатилади.



2- расм. Хомашё ҳажмий сиқилиш модули K_{np} (Па) нинг ҳар хил бурчак α (радиан) ларда бошланғич тезлик v_0 (м/с) га нисбатан ўзгариши: 1 – $\alpha = 0.6$, 2 – $\alpha = 0.8$, 3 – $\alpha = 1.0$, 4 – $\alpha = 1.2$, 5 – $\alpha = \alpha_k = 1.373$

2. $\cos \alpha - f \sin \alpha < 0$ ёки $\text{ctg} \alpha < f$ бу ердан $\alpha > \alpha_k = \text{arccctg} f$. У ҳолда $\gamma < 0$ бўлиб, (5) тенгламанинг ечими қўйидагича бўлади

$$p = -\frac{1}{A} [1 - \exp(-\gamma_1 x)] + p_0 \quad (8)$$

$$\text{Бу ерда } \gamma_1 = \frac{(f \sin \alpha - \cos \alpha) \rho_0 g A}{1 - \rho_0 v_0^2 A}$$

Муҳит зичлиги ва тезлиги қўйидаги тенгликлар ёрдамида аниқланади:

$$\rho = \rho_0 \exp(-\gamma_1 x); \quad v = v_0 [2 - \exp(-\gamma_1 x)] \quad (9)$$

(8) формуланинг таҳлилидан агар ушбу шарт бажарилса $A < 1/\rho_0$ қатламнинг $s_1 = \ln 2/\gamma_1$ кесимида босим нолга айланиши мумкин. Бу нуқта қатлам қуйи чегарасида жойлашиш шартини $s \leq 1$ дан қуйидаги тенгсизликни оламиз:

$$\gamma_1 l \leq \ln\left(\frac{1}{1 - \rho_0 A}\right)$$

3 ва 4 – расмларда хомашё зичлиги ва тезлигининг лоток узунлиги бўйлаб тақсимланиш графиклари келтирилган.

Фараз қилайлик хомашё қатламнинг погон массаси ифлосликлар ажралгани сабабли унинг бошланғич массаси m_0 дан m га ўзгарсин. Қатламдан фиксрланган вақтда ихтиёрий ds элемент ажратамиз. Унинг деформациядан олдинги узунлиги dx бўлсин. Деформацияни ε_v деб белгиласак унинг ифодаси ҳажмнинг ўзгариши билан ушбу формула орқали аниқланади $\varepsilon_v = (V - V_0)/V_0$, иккинчи томонда $V = m/\rho$, $V_0 = m_0/\rho_0$. тенгликларини эътиборга олсак ушбу ифодани оламиз

$$\varepsilon_v = \left(\frac{\rho_0 m}{\rho m_0} - 1\right) \quad (10)$$

$$\text{Танлаган элементнинг узунлигини аниқлаймиз} \quad ds = (1 + \varepsilon_v) dx = \frac{\rho_0}{\rho} \frac{m}{m_0} dx \quad (11)$$

Фараз қилайлик хомашё массасининг камайиши ундан ажралаётган ифлосликлар натижасида ҳосил бўлсин. Массанинг камайиш жараёнини изохлаш учун А.Г.Севостьянов таклиф этган моделдан фойдаланамиз [2]. Бу моделга кўра ds элемент массасининг камайиш интенсивлиги унинг миқдори билан ажратилган элемент купайтмасига пропорционал бўлади, яъни

$$\frac{dm}{m} = -\lambda ds \quad (12)$$

Бу ерда λ пропорционаллик коэффициенти. (11) ва (12) боғланишлардан фойдалансак

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \frac{\rho_0}{\rho} \frac{m}{m_0} dx$$

(7) ва (9) формулаларга кўра

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \exp(-\gamma x) \frac{m}{m_0} dx, \quad \alpha \leq \alpha_k \text{ бўлганда}; \quad \frac{m}{m_0} = \frac{1}{1 + \lambda x}, \quad \alpha = \alpha_k \text{ бўлганда};$$

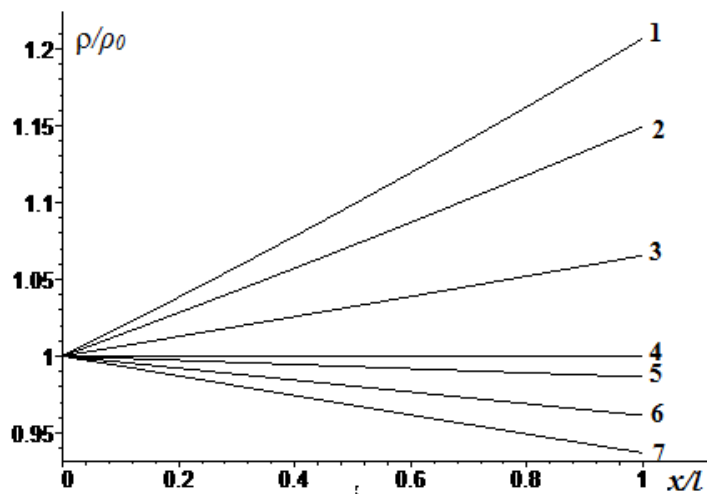
$$\frac{dm}{m} = -\lambda \exp(\gamma_1 x) \frac{m}{m_0} dx, \quad \alpha \geq \alpha_k \text{ бўлганда}.$$

Юқорида келтирилган тенгламаларни $m(0) = m_0$ шартини интеграллаб, пахта хомашёси таркибидаги массанинг қия текислик бўйича камайиш қонунини аниқлаймиз

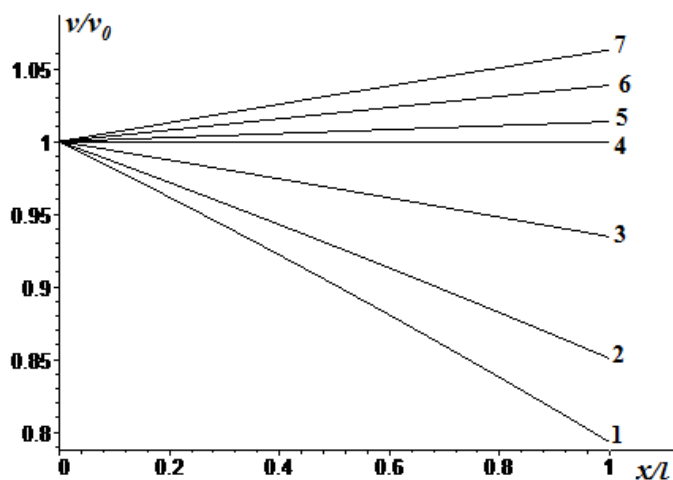
$$\frac{m}{m_0} = \frac{\gamma}{\gamma + \lambda[1 - \exp(-\gamma x)]} \quad \alpha \leq \alpha_k \text{ бўлганда}, \quad \frac{m}{m_0} = \frac{1}{1 + \lambda x}, \quad \alpha = \alpha_k \text{ бўлганда},$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{\gamma_1}{\gamma_1 + \lambda[\exp(\gamma_1 x) - 1]} \quad \alpha \geq \alpha_k \text{ бўлганда}, \quad \lambda = 0.1, \quad \lambda = 0.5.$$

5-расмда самарадорлик коэффициенти $\varepsilon = (1 - m/m_0)$ нинг ҳар хил бурчак α ларда ўзгарувчи x га нисбатан тақсимланиш графиклари келтирилган. Графиклар таҳлилидан тозалаш самарадорлиги бурчак α катта қийматларида ошиб бориши кузатилаяпти. Бундан ташқари самарадорликнинг ошишига пропорционаллик коэффициенти λ нинг таъсири юқори эканлиги аниқланган. Энди фараз қилайлик пахта оқими бир учи шарнирли пластинканинг иккинчи учи эластик элемент билан бириктирилган бўлсин (1-расм).

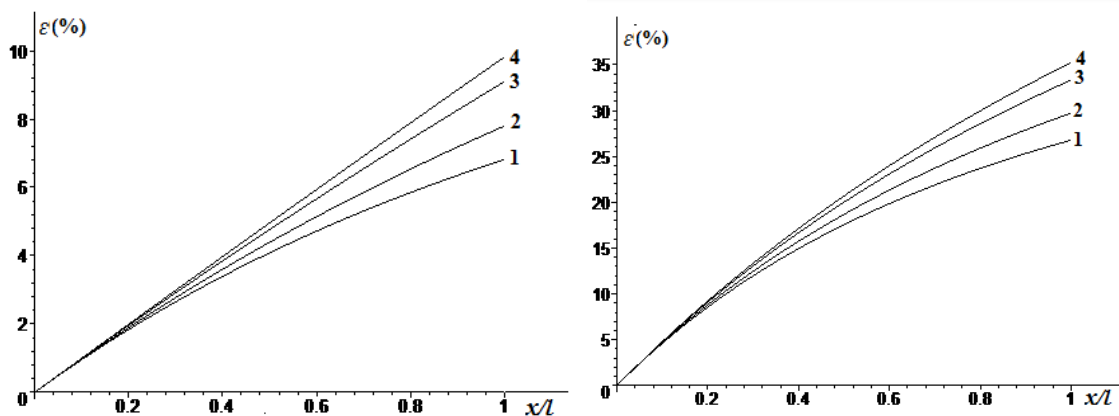


3- расм. Хомашё келтирилган зичлиги ρ/ρ_0 нинг қатлам узунлиги x/l бўйича ҳар хил бурчак α (радиан) ларда тақсимланиши: 1- $\alpha=1$, 2- $\alpha=1.1$, 3- $\alpha=1.25$, 4- $\alpha=\alpha_k=1.373$, 5- $\alpha=1.4$, 6- $\alpha=1.45$, 7- $\alpha=1.5$



4- расм. Хомашё келтирилган тезлиги v/v_0 нинг лоток узунлиги x/l бўйича ҳар хил бурчак α (радиан) ларда тақсимланиши: 1- $\alpha=1$, 2- $\alpha=1.1$, 3- $\alpha=1.25$, 4- $\alpha=\alpha_k=1.373$, 5- $\alpha=1.4$, 6- $\alpha=1.45$, 7- $\alpha=1.5$

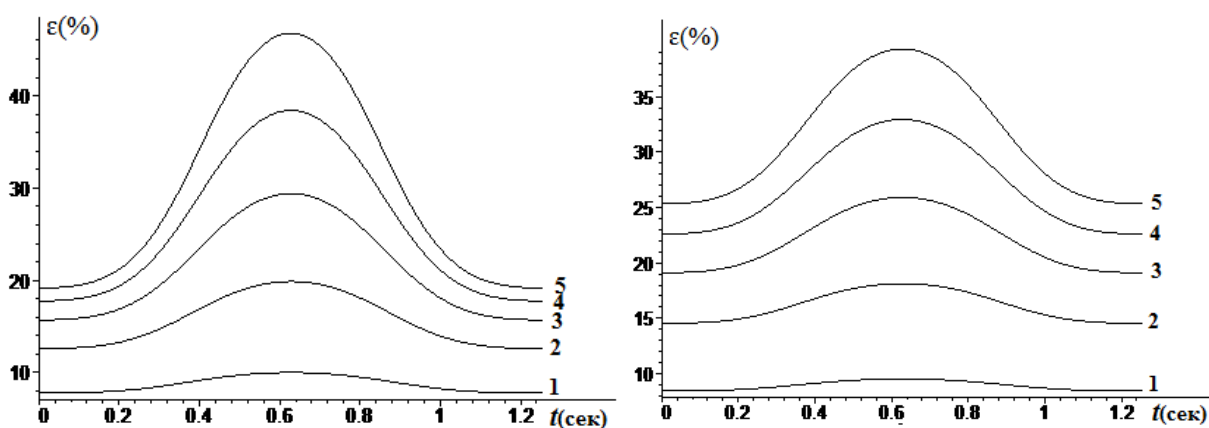
Аниқлик учун оқимнинг пластинка бўйлаб ҳаракати стационар бўлиб, тебранишнинг таъсири фақат α бурчакнинг вақт бўйича ўзгариши орқали ифодалансин. Дастлаб α бурчакнинг вақт t бўйича ўзгаришни гармоник қонун орқали ифодалаймиз $\alpha = a_0(1 - \cos \omega t)$, бу ерда a_0 қия текисликнинг вертикал ўқ билан ташкил этган максимал бурчаги, ω -тебраниш частотаси. 6 расмда $a_0 = 1 \text{ рад}$, $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$ бўлганда ҳажмий сиқилиш модули $K(\text{Па})$ нинг иккита қийматида хомашё қатламининг ҳар хил кесимларида ажраладиган ифлосликларининг нисбий ўзгариш графиклари келтирилган. Графиклар таҳлилидан модулнинг қиймати ошиши билан ифлосликларнинг ажрალიш самарадорлиги камайиши кузатиляпти.



5- расм. Тозалаш самарадорлиги $\varepsilon = 100(1 - m/m_0)$ нинг ҳар хил бурчак α (радиан) ларда $0x$ бўйлаб тақсимланиши: 1 – $\alpha = 0.6$, 2 – $\alpha = 1$, 3 – $\alpha = \alpha_k = 1.374$, 4 – $\alpha = 1.55$

$K = 1000\text{Па}$

$K = 2000\text{Па}$



6- расм. Самарадорлик коэффициенти $\varepsilon = 100(1 - m/m_0)$ нинг ҳажмий сиқилиш модулининг иккита қиймати ва хомашё қатламининг ҳар хил кесимларида вақт t (сек) бўйича ўзгариш графиклари: 1 – $x/l = 0.2$, 2 – $x/l = 0.4$, 3 – $x/l = 0.6$, 4 – $x/l = 0.8$, 5 – $x/l = 1$.

Ўтказилган назарий тадқиқотларни Ҳиндистонлик олимлар томонидан ўтказилган илмий изланишлар тасдиқлайди. (CIRCOT) пахта технологияси илмий-текшириш институти изланувчилари [3] томонидан тола таркибида ифлос аралашмаларни ажратиб олиш учун қия типдаги барабанли тозалагичлар яратилиб, улар бта барабанли тозалагичлардан ташкил топган бўлиб, барабанларни ишчи кенглиги 1240 мм. Пахтани ифлосликлардан тозалаш учун шипли барабанлар ва вентилятордан фойдаланишган. Яратилган янги, чигитли пахтани дастлабки тозалаш машинасининг умумий тозалаш самарадорлиги 20,2 фоизни ташкил этган.

Хулоса. 1. Ўтказилган назарий тадқиқотлар чигитли пахтани қия текисликдаги (лотокдаги) ҳаракати Q - хомашё бўйича иш унумдорлиги ва ҳажмий сиқилиш модули K ва қия текислигини вертикал ўқ билан ҳосил бўлган бурчакга боғлиқлиги, лоток ўқи бўйича тақсимланиш қонуниятлари аниқланган бўлиб, хусусан уларнинг қийматига қараб хомашё ҳаракати икки режимда ўтиши мумкинлиги асосланди.

2. Тозалаш самарадорлиги бурчак α катта қийматларида ошиб бориши кузатилди ва унга пропорционаллик коэффициенти λ нинг таъсири юқори эканлиги аниқланди.

3. Лотокнинг тебраниши натижасида тозалаш самардорлиги коэффициентлари ϵ вақт бўйича ўзгариш характери сиқилиш модули K га бевосита боғлиқлиги ва унинг камайиши билан тозалаш самардорлиги ошиши кузатилди.

Адабиётлар:

1. Ишлинский А.Ю. Прокатка и волочение при больших скоростях деформирования. Прикладные задачи механики. Книга 1, М.Наука, 1986, С.263-269.
2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов. М. Легкая индустрия, 1984. 344 с.
3. Patil.P.G., Anap G.R., Arude V.G. Design and development of cylinder type cotton pre-cleaner. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2014, ISSN: 00845841.