

Аррали цилиндр юзасидан момиқни ажратиш ҳаволи мосламасини тадқиқ қилиш

М.М.Очилов

Ш.Ш.Хақимов

М.С.Пардаев

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

Ш.Ф.Эшқувватов

Гулистон давлат университети

Аннотация: Момиқ ажратиш жараёнида қўлланиладиган усқунанинг чигит ўтказиш ва момиқ ажратиш бўйича иш унимдроллиги, момиқ ажратилган чигит таркибида қоддиқ тукдорлик миқдори ўрганилди. Момиқни арра тишларидан ажратиш жараёни таҳлил қилинган, момиқни арра тишларидан ажратиш олувчи ресурс тежамкор ҳово мосламаси таклиф этилган. Момиқни арра тишларидан ажратиш олувчи ҳово мосламасининг назарий асослари ўрганилиб оптимал параметрлари аниқланди.

Калит сўзлар: аррали цилиндр, момиқ, мослама, чигит

Research on the air device for separating fluff from the surface of the saw cylinder

M.M.Ochilov

Sh.Sh.Khakimov

M.S.Pardaev

Tashkent Textile and Light Industry Institute

Sh.F.Eshkhagov

Gulistan State University

Abstract: The efficiency of the equipment used in the fluff separation process for seeding and fluff separation, the amount of hairiness in the fluff separated seed was studied. The process of separating fluff from saw teeth is analyzed, and a resource-efficient air device for separating fluff from saw teeth is proposed. The theoretical basis of the air device that separates fluff from saw teeth was studied and the optimal parameters were determined.

Keywords: saw cylinder, fluff, device, seed

Кириш. Пахта тозалаш саноатини изчил ва барқарор ривожлантириш, тармоқ корхоналарида энергиятежамкор замонавий асбоб-ускуналарни жорий этиш, пахта хомашёсидан олинадиган тола, момик ва калта момик маҳсулотлари миқдорини ошириш кабилар жаҳон пахта бозорида табиий маҳсулотлар ишлаб чиқаришда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Бу борада, жумладан, жаҳон пахта тозалаш саноатида юқори самарадорликка эга бўлган пахтани дастлабки ишлаш машиналарини такомиллаштириш ва ресурстежамкор технологияларни яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Жаҳонда пахтани дастлабки ишлаш техника, технологияси ва уларнинг илмий асосларини такомиллаштириш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда. Хусусан, машинада терилган пахтани дастлабки ишлаш самарали технологиясини ишлаб чиқиш, пахта чигитини толаси ажратилгандан кейин қайта ишлашнинг илмий кўрсаткичларини аниқлаш, чигитдан момик ажратишда қатнашувчи ишчи қисмлари кўрсаткичларини аниқлаш ва уларни муқобиллаштириш зарурдир.

Назарий тадқиқотлар. Жинлаш жараёнидан кейин чигитда линт (момик) ва делинт (калта момик) номи билан юритиладиган толалар қатлами қолади. Қайта ишланадиган чигитли пахтанинг селекцион ва саноат сортига кўра чигитларда жинлашдан кейин ҳар хил миқдорда, ўрта толали пахта чигитларида 11-17 % ингичка толали пахта чигитларида эса 2,4-5 % гача линт ва делинт қолади. (1.1-жадвал) [4].

Ўзбекистон пахта тозалаш саноатида мувофиқлаштирилган технологияга асосан чигитдан момик ажратиш корхоналарнинг ўзида амалга оширилади [4]. Хорижий давлатларда эса чигитдан момик ажратиш пахта тозалаш корхонасидан ташқарида алоҳида амалга оширилади [5].

Чигитдан момик ажратиш технологик иш жараёни қуйидагича олиб борилади: аррали жинлардан сўнг чигит элеватор орқали линтерларга тарқатилади. Момик ажратиш қатори 8-12 та линтердан иборат. Улар икки қаторда тўрттадан, бештадан ёки олтидан ўрнатилади. Ҳар бир линтер қаторидан олинган момик конденсорга юборилади, кейин момик тозалагичда тозаланади ва тойланади.

Момик ажратиш бўлимида чигитни линтерлашдан олдин қолдиқ толадорли чигитларни ажратиш учун ва чигитни линтерлаш жараёнига тайёрлаш ҳамда момик ажратишнинг самарадорлигини ошириш мақсадида мавжуд технологик дастгоҳларнинг таркибига РНС русумли қурилма киритилган.

Сертификатлаш жараёнида техник чигитнинг тукдорлиги ва синфи пахта тозалаш корхонасида O'zDst 596, O'zDst 601 давлат стандартлари талаблари

асосида тасдиқланган чигит тукдорлиги эталон намуналари ёрдамида аниқланади [6].

1-жадвал

Чигитларнинг жинлашдан кейин қоладиган тўлиқ туклилиги

Саноат навлари	Чигитнинг тўлиқ туклилиги %
Ўрта толали пахталар	
I- II	12,8.....13,3
III-IV	14,1.....16,0
I- II	11,0.....15,0
III-IV	15,5.....17,0
I- II	13,0.....13,8
III-IV	14,1.....16,0
I- II	11,0.....11,5
III-IV	12,0.....13,0
Ингичка толали пахталар	
I- II	2,4.....3,5
III-IV	4,0.....4,5

Тажрибавий изланишлар. Линтерларда момик ажратиш технологияси - арраларнинг айланиб турган чигит валигига механик усулда таъсир этиб, чигит юзасидан момикни қириб олишга, сўнгра эса арра тишидан ҳаво ёрдамида итариб ажратилишга ва конденсоргача олиб борилиб, у ерда ҳаводан ажратиб олинишга асосланган.

Линтернинг чигитдан ажратган момик миқдори ва чигит бўйича иш унумдорлиги муҳим технологик кўрсаткичлар ҳисобланади. Маълумки, аррали жинларда толани арра тишидан ажратиб олинишда ва линтерларда момикни арра тишидан ажратиб олинишда ҳам, бир хил ҳаво оқимида асосланган мосламадан (2.2-расм) фойдаланилади. Бу мослама ҳаво камераси йўналтирувчи труба ростланувчи қирғоқ момик қувуридан иборат. Бу мосламада ВЦ вентилятори ёрдамида ҳосил қилинган ҳаво босим билан ҳаво камерасига йўналтирилади ва ҳаво йўналтирувчи ҳамда тиркиш орқали ҳаракатланади. Бунда ҳавонинг чизиқли тезлиги аррали цилиндр чизиқли тезлигидан юқорилиги ҳисобидан арра тишидаги тола ёки момик ажратилади ва бўшлиқга йўналтирилади. Ундан эса, умумий қувурга йўналтирилиб конденсоргача етказилади.

Толани чигитдан ажратишда иккита ДП-130 русумли жин мажмуасида, арра тишидан толани ҳаволи ажратиш мосламаси камерасида $P=3150$ Па босимни ва $Q=2,5-3$ м³/с, чигитдан момикни ажратиш мажмуаси олтига линтер ускунаси ҳаво камерасида 2600 Па босимни ва $Q=2,5-3$ м³/с ҳавони ҳосил қилиш учун ҳам ВЦ-8 вентилятори ишлатилади.

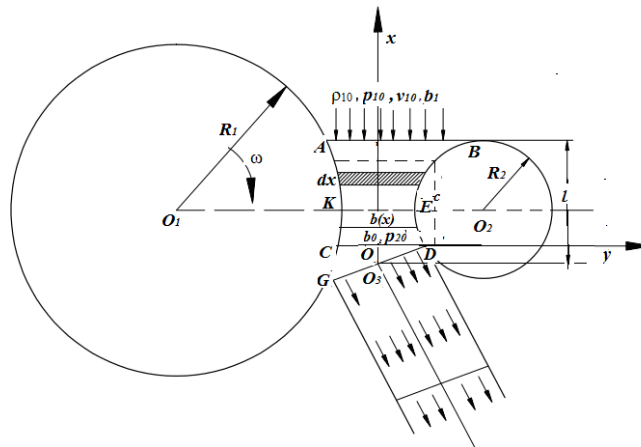
Агар маҳсулот бўйича ҳисобласак, иккита жиндан иборат мажмуанинг иш унумдорлиги бир соатга 3120 килограмм толани, олтига линтердан иборат мажмуанинг иш унумдорлиги эса 330 килограмм момикни ташкил этади.

Ҳаволи мосламасига қўйилган асосий технологик талаб арра тишларидан момикни тўлиқ ажратиб олинишини таъминлаш ва уни чиқариш каналига узатиш момикни ишчи камерадан қобирғали панжара ортига чиқаргандан сўнг илиниб қолган момикни ундан ажратиб олиш учун хизмат қилади.

Тадқиқот натижалари. Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган барча линтерларда 2-расмда ҳаво оқими таъсир этиш зонасида момикни чиқариш каналида толали массанинг ҳаракатланиш жараёнини изоҳлаш учун ҳаракатланиш соҳасини иккита участкага бўламиз.

Биринчи участкада *ABEK* оқим қисман сиқилади (зичланади), иккинчи *KEDC* участкада тирқиш орасидан ҳавони сўриб олиш оқимининг таъсири ҳисобига *KEDC* зонасидан толали масса жадаллик билан ажратиб олинади. Шу билан боғлиқ бўлган ҳолда, хар бир зонада толали массанинг ҳаракатланишини алоҳида кўриб чиқамиз. Бунда иккита соҳа чегарасида *KE* чизик бўйлаб узлуксиз босим шarti бажарилади деб, ҳисоблаймиз. *ABEK* сиқиш зонасида толали масса оқимининг кўрсаткичларини ρ_1, p_1, v_1 орқали белгилаймиз.

Бу ерда ρ_1 - зичлик, p_1 – босим, v_1 - ҳаво оқими тезлиги.



b_1 - зона кенглиги, v - тезлик, ρ - зичлик, p - босим,
 v_{10} - тезлик, ρ_{10} - зичлик, p_{10} - босим

2-расм. Аррали цилиндр ва йўналтиргич орасидаги ҳаво оқимининг ҳаракатланиши.

$$v_1 = v_0 + \frac{l^2}{R_0}$$

Сиқиш зонасида ҳаво оқимининг стационар ҳаракатланиш тенгламаси

$$\rho v l \frac{dp}{ax} = - \frac{d(pb)}{ax} + \rho g b c + \rho (\sin \alpha \pm f \cos \alpha) \tag{1}$$

Бу ерда ρ, v, p – *ABDC* ишчи зонанинг ихтиёрий кесимида зичлик, тезлик, босим. Бу ерда $0 < x < l$, $tg \alpha = f$ – ишқаланиш коэффициентини, l – ишчи зонанинг умумий баландлиги, $b = b(x)$, ушбу зонанинг кенглиги.

$$b = b_0 + \frac{x^2}{R}; \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ - келтирилган радиус} \quad (2)$$

$0 < x < c$, x_1 участка учун + белгиси танлаб олинади, бу ерда ҳаво оқими тезлиги арранинг ω бурчак тезлигидан катта, $c < x < l$ x_2 участка учун –белгиси танлаб олинади, бу ерда ҳаво оқими тезлиги арранинг ω бурчак тезлигидан кичик, b_0 - $x=0$ кесимдаги зона кенглиги. Тенглама (2) учта ρ , ν , P , номаълумларга эга, уларни туташтириш учун муҳит ҳолати тенгласидан фойдаланамиз:

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

массани сақлаб қолиш қонунидан қуйидагиларга эга бўламиз:

$$\rho_1 \nu_1 b_1 = \rho \nu b = Q_0 / L \quad (4)$$

Бу ерда, $b_1 = b_0 + l^2 / R$

бу ерда: A -тажрибаларда аниқланган ўзгармас сон, $Q_0 = \rho_0 \nu_0 S_0$ - машинанинг иш унумдорлиги; ρ_0 , P_0 - сиқиш зонасидан ўтаётган массанинг узатиш зонасидаги зичлиги ва оқим тезлиги; S_0 - чиқиш кувурининг қўндаланг кесим майдони.

(3) ва (4) формуладан босим орқали тезликни ифодалаймиз:

$$\nu = \frac{\nu_0 b_{00}}{b[1 + A(\rho - \rho_0)]} = \frac{\nu_0 b_{00}}{b} [1 - A(p - p_0)] \quad (5)$$

(2), (3) ва (5) тенгламалардаги ν , P , b ифодаловчиларни (2.1)-тенгламага қўйиб, қуйидагиларга эга бўламиз:

$$\rho \nu_0 b_{00} \left\{ -\frac{\nu_0 b_{00} b'}{b^2} [1 + A(\rho - \rho_0)] - \frac{\nu_0 b_{00}}{b} A \frac{dp}{dx} \right\} = -b \frac{dp}{ax} - pb' + p_0 g b [1 + A(\rho - \rho_0)] + p(\sin \alpha \pm f \cos \alpha) \quad (6)$$

$\alpha \ll 1$ бўлганда, $\sin \alpha = \frac{x}{R}$, $\cos \alpha = 1$ деб ҳисоблаймиз

$$\rho \nu b = \rho_0 \nu_0 b_0$$

$$\nu = \frac{\rho_0 \nu_0 b_0}{\rho \cdot b}$$

$$b_{00} = b_0 + \frac{h^2}{R}$$

$$\nu = \frac{Q_0}{h \rho b}$$

$$\frac{dp}{ax}$$

ҳосиллага нисбатан (6)–тенгламани ечамиз

$$\frac{dp}{ax} = p F_0(x) = F_1(x) \quad (7)$$

$$F_0(x) = \left[b^1 + \frac{\lambda b_{00}^2}{b^2} - \rho_0 g b A - \frac{x}{R} \pm f \right] \frac{b}{b^2 - \lambda b_{00}^2}$$

$$F_0(x) = \frac{\lambda b_{00}^2 b^1}{A b^2} (1 + A p_0) + \rho_0 g b (1 - A p_0)$$

$$\lambda = \rho_0 v_0^2 \cdot A$$

(7) тенглама $p(l) = p_{10}$ шартда интегралланади

Тенгламани ечими квадратда ифодаланади

$$p = e^{-Fr(x)} \left[p_{10} l^{F_2/l} - \int_x^l F_1(x) l^{F_2(x)} dx \right] \text{ бунда } F_2(x) = \int F_1(x) dx$$

Толлалли масса оқими ҳаракатланишини умумий $ABDCDG$ соҳада кўриб чиқиш мумкин, бу ерда $ABEK$ соҳадаги қисмда зичланиш юзага келади, $EKDG$ қисмда зона кенгайиши ҳисобига –қисман зичланиш номоён бўлади. Бунда массанинг барча соҳа бўйича ҳаракатланиш тенгламаси, масса билан банд бўлган тенглама (1) тенглама кўринишида ёзилади, бу ерда DG чизик бўйлаб чегаравий шарт DC ED тўғри чизикқа ўтказилади, яъни $-h < x < 0$ қабул қилинади. Бунда DC чизик бўйлаб $P_{20} \cos \alpha_0$ босим таъсир этади, бу ерда P_{20} сўриб олиш босими, α_0 - DG қирқим ва Oy ўқ орасидаги бурчак (2-расм).

Энди функция $F_0(x)$ учун формулада белгини ўрнатамиз.

$x = 0$ кесим нуқтасидаги тезлик арранинг ωR айлана тезлигидан катта. Шунинг учун ишқаланиш кучи x ўқнинг мусбат қисми йўналишига эга ва ушбу кесимга туташаётган толалли масса усачткасида + белгини қабул қилиш лозим. Бошқа чекка қисм $x = l$ нуқтаси ωR дан кичик бўлган тезликка эга, ишқаланиш ўқнинг манфий томонига йўналтирилган (толалли массани судраган ҳолда), бу участкада –минус белгисини қабул қилиш лозим.

Арранинг айлана тезлигига тенг бўлган, $x = c$ ($0 < c < l$) тезликка эга бўлган, айрим ўртача кесимлар кўриб чиқиладиган иккита қатлам участкаларини ажратувчиси сифатида хизмат қилади.

Мувофиқ равишда $x = l$ ва $x = 0$ қатлам чегаралари бўйича таъсир этувчи босимни P_{10} ва $P_{20} \cos \alpha_0$ орқали белгилаймиз, улар узатиш зонасидан толалли массани турли вариантларда ажратиб олишда ўз ўринга эга бўлиши мумкин. У ҳолда, ($0 < x < l$) интервал ичида $p(x)$ функцияни аниқлаш учун $p(0) = P_{20} \cos \alpha$ бўлган шартда $0 < x < c$ участкада (+) белгисини ва $p(l) = P_{10}$ шартда $c < x < l$ участкада (-) белгисини қабул қилиб, (7) тенгламани интеграллаш керак бўлади. Агар, берилган P_{10} ва $P_{20} \cos \alpha_0$ босимда толаларни ажратиб олишнинг иложи бўлса, у ҳолда олинган $p_1(x)$ ($0 < x < c$) ва $p_2(x)$ ($c < x < l$) эгри чизиклар

айрим нуқталарда $x = c$ абциссия билан кесишади. Ушбу нуқта шак-шубҳасиз, иккала участканинг чегараси ҳисобланади.

Координат $x = c$ аниқлангандан сўнг ва $v = \omega R_1$ ҳисобга олиб, қуйидаги ўзаронисбатдан

$$\omega R_1 = \frac{Q_0}{L\rho(c)b(c)}$$

таъминлагичнинг талаб қилинган узатиш унумдорлигига эга бўлиш учун берилган ўртача ёйиш тезлигини аниқлаш мумкин. (7) тенгламани $(^{+})$ -белгиси қабул қилинганда $x \in (0, c)$ интервалда ва $(^{-})$ белгиси қабул қилинганда $x \in (c, l)$ интервалда интеграллаган ҳолда, $p_2(x)$ ва $p_1(x)$ босим учун қуйидаги ифодадаги эга бўламиз:

$$p_2(x) = F_{22}(x) \left[\frac{p_{10}}{F_{22}(l)} - \int_x^{xl} \frac{F_1(x)}{F_{22}(x)} dx \right], \quad c < x < l$$

$$p_1(x) = F_{21}(x) \left[\frac{p_{20} \cos \alpha_0}{F_{21}(0)} + \int_0^x \frac{F_1(x)}{F_{21}(x)} dx \right] \quad -c < x < l$$

бу ерда:

$$F_{21}(x) = e^{-\int_{v_1(x)ax}, F_{22}(x) = e^{-\int_{v_2(x)ax},$$

$$F_{01} = \left[b' + \lambda \frac{b'b_{00}^2}{b^2} + p_0 g b A + \frac{x}{R} - f \right] \frac{b}{b^2 - \lambda b_{00}^2}$$

$$F_{02} = \left[b' + \lambda \frac{b'b_{00}^2}{b^2} + p_0 g b A + \frac{x}{R} - f \right] \frac{b}{b^2 - \lambda b_{00}^2}$$

$x = c$ нуқта абциссаси қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$p_1(c) - p_2(c) = 0$$

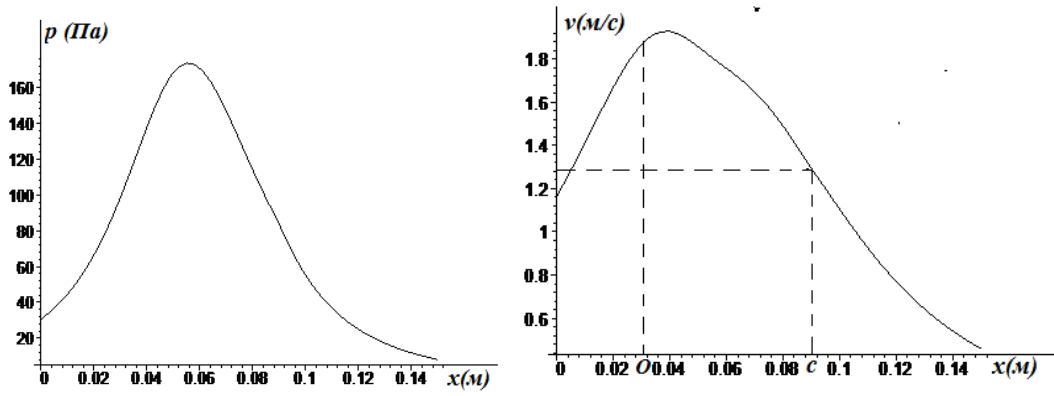
p_{10} (Па) сиқиш зонасига киришдаги Q_0 (Т/ч) унумдорлик ва босимнинг турли қийматлари учун Ox ўқ бўйлаб толали масса оқимининг тезлиги ва p (Па) босимининг тақсимланиш эгри чизиғи 2 –расмда тақдим этилган. Ҳисоб китобларда қуйидаги қийматлар қабул қилинган:

$$p_0 = 5 \text{ Па}, \quad v_{10} = 0.61 \text{ м/с}, \quad v_{20} = 1.57 \text{ м/с}, \quad R_1 = 0.2 \text{ м}, \quad R_2 = 0.1 \text{ м}, \quad x_0 = 0.05 \text{ м},$$

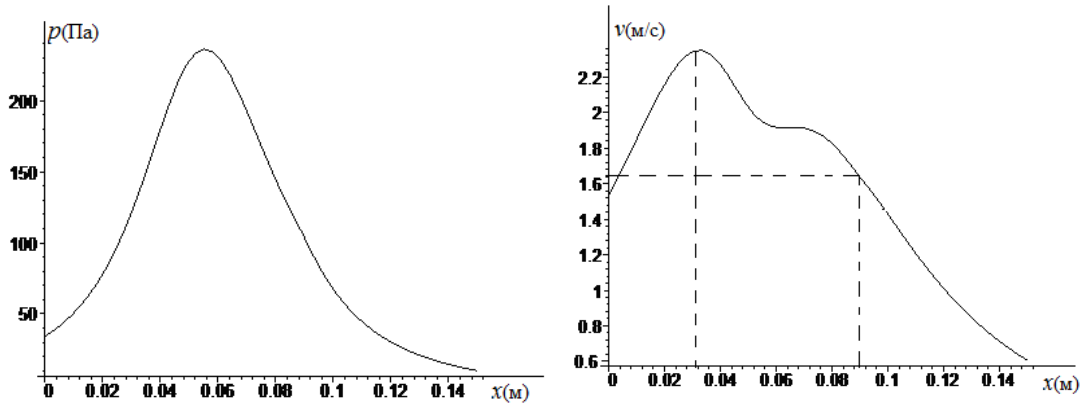
$$\delta = 0.154 \text{ м}, \quad c = 0.09 \text{ м},$$

Кўриниб турганидек, бунда сиқиш зонасида энг кичик қатлам кенглиги кесимида толали массада энг катта босим номоён бўлади. Бунда танлаб олинган кўрсаткичлар учун $x = c$ ўтиш нуқтасидаги координата масалалари $x = h$ кесимдан юқорида жойлашган.

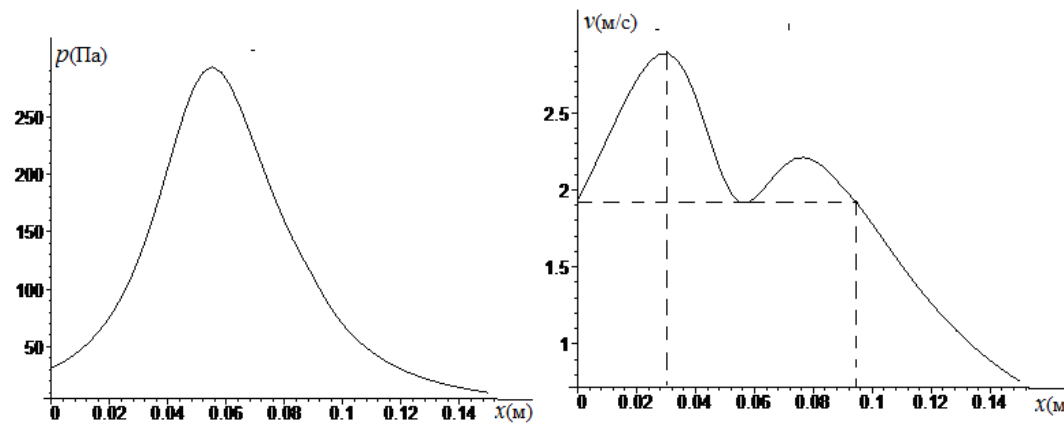
$$Q_0 = 0,03 \text{ Т/соат}, \quad p_{10} = 8 \text{ Па}, \quad p_{20} = 30 \text{ Па}$$



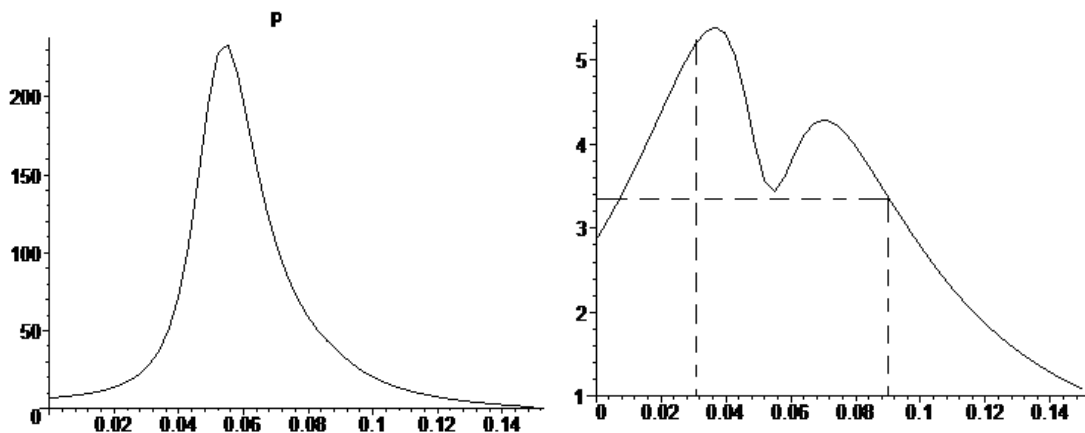
$Q_0 = 0,04 \text{ T/coaT}, p_{10} = 10 \text{ Pa}, p_{20} = 30 \text{ Pa}$



$Q_0 = 0,05 \text{ T/coaT}, p_{10} = 10 \text{ Pa}, p_{20} = 30 \text{ Pa}$



$Q_0 = 0,07 \text{ T/coaT}, p_{10} = 1 \text{ Pa}, p_{20} = 10 \text{ Pa}$



Хулоса. Мавжуд ҳаволи ажратиш мосламасига эга линтер ускунасидан иборат мажмуа технологиясида ёрдамчи ускуналарда ўрнатилган электродвигателлар қуввати 49,5 кВт. ни ташкил этса, таклиф этилаётган ҳаволи ажратиш мосламасига асосланган линтер ускунасидан иборат мажмуа технологиясида ёрдамчи ускуналарда ўрнатилган электродвигателлар қуввати 25 кВт. ни ташкил этади. Ҳаво сарфи таклиф этилётган технологияда 2 мартага кам бўлади.

Аралли цилиндр юзасидан момиқ ажратишнинг назарий жараёни ўрганилиб ҳаволи мосламага қўйилган асосий технологик талаб арра тишларидан момиқни тўлиқ ажратиб олинишини таъминлаш ва уни чиқариш каналига узатиб момиқни арра тишидан ажратиб олишни таъминловчи технологик кўрсаткичларни аниқлаш учун ҳаво оқимининг ҳаракат тенгламаси тузилди.

Сиқилиш зонасига киришдаги $Q_0 = 0,03\text{т/соат}$ унумдорлик, босимнинг $p_{10} = 8\text{Па}$, $p_{20} = 30\text{Па}$ қийматлари учун Ox ўқ бўйлаб момиқ оқимининг тезлиги ва $p(\text{Па})$ босимининг тақсимланиши кўрилганда, таклиф қилинаётган сўриш усулига асосланган момиқ ажратиш мосламасида сўрувчи тиркичнинг 0,02-0,1 м қийматларида 50-200 Па босим ҳосил қилиб арра тишидан момиқни самарали ажратиш мумкинлиги аниқланди. Бу ҳолатда сўриш қувурида ҳавонинг тезлиги 1.4-2,0 м/с ташкил этади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Khakimov SH.SH, Ismoyilov F.B. Analysis of the properties of wool raw materials obtained in Uzbekistan // "International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. International Journal of Science. Vol. 6, Issue 6, June 2019"
2. Пахта хомашёсини қайта ишлашнинг мувофиқлаштирилган технологияси, ПДИ-30-2012, Тошкент, "Мехнат", 2012 й.
3. <http://www.cotton.org>. Journal of cotton science; jit.sagepub.com
4. Ўзбекистон Республикаси Давлат стандартлари
5. Р.Ш.Сулаймонов Пахта чигитини линтерлаш ва момиқни тозалаш жараёнларининг рационал технологиясини яратиш. Докторлик диссертация, Тошкент -2019 й.
6. Очиллов М.М, Хақимов Ш.Ш. Пахта чигитидан момиқ ажратиш муаммолари. Тўқимачилик муаммолари журнали. Тошкент 2018 й. №2.
7. Соҳавий меъёрлар ПДИ-45, ПДИ -48.

8. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Пахта чигитидан момик ажративчи такомиллашган технологияли машина. Тўқимачилик муаммолари журнали. Тошкент 2018 й. №3.

9. С.И.Дворецкий и др. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов оборудования. Тамбов, Издательство ТГТУ 2015 г.

10. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Пардаев М.С. Момик ажратиш машинасини такомиллаштириш. Халқаро илмий амалий анжуман. Андижон 2018 й. 3-4 окт.

11. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Гаппарова М.А. Линтердаги технологик тирқичлар чигитнинг шикастланиш даражасига ва момик сифати таъсирини тадқиқ этиш. Халқаро илмий амалий анжуман. Андижон 2018 й. 3-4 окт.

12. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Пахта чигитидан момик ажратиш самарадорлигига таъсир этувчи омилларни тадқиқ қилиш. Тошкент. ТТЕСИ Республика илмий амалий анжуман мақолалар тўплами 2018 йил 16-17 май.

13. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш. Машина для отделения линта от джннрованнқх семян. Москва 2018 г. Журнал Универсум технические науки.

14. Очилов М.М., Хакимов Ш.Ш., Уролова Ч. 5ЛП линтерининг техник ва технологик кўрсаткичларининг тахлили. Тошкент. ТТЕСИ Республика илмий амалий анжуман мақолалар тўплами 2018 йил 10-11 декабрь.

15. Ф.А.Саади Аэродинамика воздухосъемного джина и пневмотранспорта волокна. Интернет изд. Селхозьмаш, 2016. 55с.

16. Б.Я.Кушакеев ва Р.Ш.Сулоймонов Двумерное движения семян в зоне линтерования. Журнал проблемы текстиля. Тошкент ТИТЛП 2011 №4.