

6D072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

Назымбекова Әйгерім Ерболқызының
«Қарбызды бастапқы өңдеуге арналған жабдықты әзірлеу»
тақырыбындағы диссертацияға

АҢДАТПА

Диссертациялық зерттеудің өзектілігі: құрылғылар мен қондырғыларды, жемістерді сыртқы қабықтан тазартудың технологиялық процестерін механикаландыру, тазартылған қабықты кесу, целлюлозаны бөлу және ұнтақтау арқылы қарбыз жемістерін бастапқы өңдеу процесінің тиімділігін арттыру.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- қарбыз жемістерінің қабығын тазалауға, майдалауға және кесуге арналған қолданыстағы құрылымдар мен жабдықтарға талдау жүргізу;
- қарбыздың қабығымен целлюлозаны бір уақытта ұсақтаумен тиімді бөлуге және негізгі параметрлерін есептеуге мүмкіндік беретін жабдық құрылымын жасау;
- жабдық параметрлерін негіздеу мақсатында қарбыз жемісінің физика-механикалық қасиеттерін анықтау;
- қарбыздың целлюлозасын қабықтан бөлу, ұнтақтау, араластыру процестерінің физика-математикалық модельдерін жасау;
- қарбыз целлюлозасын қабықтан ажыратуға, ұсақтауға, араластыруға және бөлуге арналған жабдықты есептеудің инженерлік әдістемесін әзірлеу;
- тығыз жағдайда целлюлозаны бұзу процесі үшін қондырғының тәжірибелік үлгісін жасау және сынау.

Зерттеу жұмысының әдістері: қарбыз жемістерін алғашқы өңдеу жабдықтарын жасау үшін целлюлозаны бір уақытта ұсақтап, целлюлозамен шырынды біртекті масса алу арқылы қарбыз қабығы мен тұқымын бөлу процестерінің заңдылықтарын зерттеу мақсатында теориялық (модельдеу, формализация, талдау, синтез) және эмпирикалық (әдебиеттерді зерттеу, өлшеу, эксперимент) әдістері қолданылды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

- қарбыз қуысының тар жағдайында ұнтақтау процесінің белгіленген заңдылықтары;
- қарбыз жемістерінің қабығын бөлу және целлюлозасын ұсақтау үшін жабдықтың негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі;
- қарбыздың қабығын бөлу және целлюлозаны ұсақтау процесін сипаттайтын физика-математикалық модель;
- қарбыздың целлюлозасын тығыз жағдайда араластыру мен ұнтақтаудың критериялды теңдеулері;
- біртекті целлюлоза, бүлінбеген тұқымдар алу және целлюлозаны қабығынан бөлу үшін қарбыз жемістерін бастапқы өңдеуге арналған жабдық.

Зерттеудің негізгі нәтижелері:

– қарбыз қуысының тығыз жағдайында ұнтақтау процесінің заңдылықтары анықталды және қарбыз жемістерін бастапқы өңдеуге арналған жабдық құрылды, бұл біртекті целлюлоза, бүлінбеген тұқымдар мен қабықтан бөлінген целлюлоза алуға мүмкіндік береді;

– қарбыз жемістерін қайта өңдеу, атап айтқанда қарбыздың целлюлозасын қабығынан тазарту және ұнтақтау, қарбыз қуысында целлюлозаны араластыру процесі бойынша теориялық талдау мен эксперименттік зерттеулер негізінде қарбыздың қуысында болатын әр процестің критериалды теңдеулері алынды;

– жабдықтың оңтайлы құрылымдық параметрлерін есептеуге мүмкіндік беретін қарбыз целлюлозасын тар жағдайда, қабыққа зақым келтірместен және ұсақтау процесінің физика-математикалық модельдері жасалды;

– критериалды теңдеулерді қолдана отырып, араластырғыш органның білігіндегі қуатты есептеу әдісі жасалды.

Жаңашылдықты негіздеу: қарбыз жемістерінің қабығын бөлуге және целлюлозасын ұсақтауға арналып жасалған жабдық құрылымы Қазақстан Республикасының пайдалы модельге арналған патенттерімен қорғалған (№5621 «Қарбыз жемістерін қабығынан тазартуға және целлюлозаның біртекті массасын алуға арналған құрылғы» патенті, № 6211 «Қарбыз целлюлозасы мен қабығын қайта өңдеу әдісі» патенті, № 6552 «Қарбыз жемістерін шырынға кесуге арналған құрылғы» патенті) қарбыз жемістерінің қабығын бөлуге және майдалауға арналған жабдықтың конструкциясы әзірленді, олар шағын және орта қуатты отандық кәсіпорындарда пайдалануға ұсынылады. Тығыз жағдайда ұнтақтау және араластыру үшін жабдықтың негізгі параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін инженерлік әдіс әзірленді: жемістердің және олардың компоненттерінің механикалық қасиеттері мен геометриялық өлшемдеріне байланысты біліктің қуаты мен араластырғыштың айналу жиілігі есептелінді.

Ғылымды дамыту бағыттарының сәйкестігі: «Қарбызды бастапқы өңдеуге арналған жабдықты әзірлеу» тақырыбындағы диссертация (2018 жылы бекітілген) «агроөнеркәсіптік кешенді тұрақты дамыту және ауылшаруашылық өнімдерінің қауіпсіздігі» ғылымының басым бағыттарына сәйкес келеді.

Докторанттың үлесі: қарбыз жемістерін қайта өңдеуге арналған қондырғы құрылды, ол Қазақстан Республикасының №5621 «Қарбыз жемістерін қабығынан тазартуға және целлюлозаның біртекті массасын алуға арналған құрылғы» патенті, № 6211 «Қарбыз целлюлозасы мен қабығын қайта өңдеу әдісі» патенті, № 6552 «Қарбыз жемістерін шырынға кесуге арналған құрылғы» патенті атты пайдалы модель патенттерімен қорғалған.

Қарбыз жемістерін алғашқы өңдеуге арналған қондырғының өнеркәсіптік үлгісі жасалды, ол қарбыз шырынын, целлюлозасын, тұқымдары мен қабығын алу процесінің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Қарбыз жемістерін бастапқы өңдеуге арналған қондырғының оңтайлы құрылым параметрлерін есептеу әдістері жасалды.

Қарбыз жемістерін бастапқы өңдеуге арналған қондырғының тәжірибелік үлгісінің өнеркәсіптік сынақтары "Южный" ЖШС-де жүргізілді және тамақ, қайта өңдеу өнеркәсібінің шағын кәсіпорындарында пайдалануға ұсынылды.

Диссертация тақырыбы бойынша 7 мақала, оның ішінде 3 мақала халықаралық конференциялар материалдарында, 1 мақала нөлдік емес импакт-факторы бар журналда (Web of Science және Scopus дерекқорына кіретін), 3 мақала ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған журналдарда жарияланған. Мақалалардың мазмұны диссертацияның негізгі мазмұнын қамтиды.

Кіріспеде ғылыми мәселенің заманауи күйі, Қазақстан Республикасындағы мәселелердің жағдайы, ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу қажеттігінің негіздемесіне талдау жасалған, тақырыптың өзектілігі мен жаңалығы, осы жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы келтірілген. Зерттеудің мақсаты, міндеттері, объектісі мен пәні, әдістемелік база, қорғауға шығарылатын ережелер, тәжірибелік құндылық және нәтижелердің апробациясы сипатталған.

Бірінші бөлімде қарбыз жемістерін өндіру мен өңдеудің қазіргі жағдайы келтірілген. Бұл ретте жемістерді бастапқы өңдеуге, көкөніс және бақша дақылдарын өңдеуге дайындауға арналған жабдыққа шолу, кесудің қолданыстағы әдістері мен технологияларына, тамақ материалдарын ұсақтауға талдау, кесудің негізгі заңдылықтарына, органикалық материалдардың жұмсағын бұзуға талдау жүргізілді және зерттеу міндеттерін құрастыру жүзеге асырылды. Тамақ және консервілеу өндірісінің машиналары мен аппараттарының конструкцияларына қойылатын негізгі талаптар келтірілген.

Екінші бөлімде жұмыс органы пішінінің негіздемесі, жабдықтың геометриялық параметрлерін есептеу келтірілген. Ұсынылған қондырғының жұмыс істеу принципі сипатталған. Жемістерді бастапқы өңдеуге арналған құрылғыны инженерлік есептеу әдістемесі жасалған. Кесу бұрыштарын, ұзындығын және кесу күшін анықтау үшін қарбыз целлюлозасы мен кесу органының өзара әрекеттесуін эксперименттік зерттеулерді талдау нәтижелері келтірілген.

Үшінші бөлімде жұмыстың әдістемелік бөлігі сипатталған. Зерттеу кезінде негізделген МЕМСТ және нормативті құжаттар келтірілген. Қарбыз жемістерін өңдейтін құрылғыны есептеу әдісі және зерттеудің теориялық бөлігі келтірілген. Қарбыз целлюлозасының реологиялық қасиеттерін, қарбыз қабығының физика-механикалық қасиеттерін анықтау әдістері сипатталған.

АҚ "Алматы технологиялық университеті" Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасының белгіленген тәртіп бойынша тексерілген аспаптарын пайдалана отырып, қарбыз жемістерінің (қабығы, жұмсағы) жекелеген құрамдас бөліктерінің физикалық-механикалық қасиеттерін, қарбыз жемістерін кесу және ұсақтау кезінде болатын процестерді анықтау әдістемесі ұсынылған.

Қарбыз жемістерін бастапқы өңдеуге арналған әзірленген және дайындалған эксперименттік қондырғы ұсынылған, онда өңдеу процесі жеміс қабығын бұзбай қарбыз қуысында жүреді.

Эксперименттік қондырғының сипаттамасы және оны зерттеу әдістері келтірілген. Бұл тарауда кесу, араластыру процестерін эксперименттік зерттеу барысында алынған нәтижелер көрсетілген.

Эксперименттік қондырғы қарбыз жемістерін шырынға, целлюлозаға және тұқымдарға импеллерлерді қолдану арқылы жоюға мүмкіндік береді. Импеллерлердің ұзындығын және олардың санын анықтау үшін есептелген тәуелділіктер келтірілген.

Төртінші бөлімде қарбыздың жоғарғы полюсін кесуге арналған құрылғыны есептеу көрсетілген. Пышақты беруге арналған платформаның жұмыс принципі сипатталған, пышақтың түрін таңдау негізделген. Пышақты беру механизмі есептеле отырып таңдалған және сәйкес электр қозғалтқыш түрі таңдалды. Жоғарғы полюсті бөлу механизмін есептеу кезінде екі нұсқа қарастырылған, таңдау ең аз шығынмен негізделген.

Бесінші бөлімде қарбыз жемістерін алғашқы өңдеу құрылғысында болатын процестердің физика-математикалық модельдері келтірілген. Қарбыздың әртүрлі бөліктерінің физикалық және механикалық сипаттамалары анықталды, олар жемістерді өңдеуге дайындау үшін механикалық жабдықты әзірлеу немесе таңдау кезінде ескеріледі. Целлюлозаны қыртыстан бөлу процесі қарастырылады, дифференциалдық теңдеулер жүйесін қолдана отырып, целлюлозаны кесу процесінің математикалық моделі ұсынылады.

$$\begin{cases} dT = v_p * F d\tau \\ dA = H_F * 2dF \end{cases} \quad (1)$$

Қарбыздың қуысында целлюлозаны ұнтақтау процесі қарастырылып, теңдеулер жүйесі түрінде целлюлозаны жою процесінің математикалық моделі ұсынылған

$$\begin{cases} v_p = \frac{dR}{F * d\tau} \\ dA_1 = \frac{\sigma^2 dV}{2E} \\ dA_2 = 2H_F * dF \end{cases} \quad (2)$$

Келесі теңдеулер жүйесі түрінде араластыру процесінің математикалық моделі ұсынылған:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_c = \oint \vec{R} * \overline{\delta r} \\ N = \oint \frac{dA}{\tau} \\ E = \frac{\rho * \omega_0 * h}{8} * (r_1^4 - r_2^4) \\ P = \frac{\varepsilon * F * \rho (\omega * r_0)^2}{8} \\ N = K_N \rho n^3 d^5 \end{array} \right. \quad (3)$$

Әр түрлі сипаттамалары бар қарбызды өңдейтін жабдықтың оңтайлы параметрлерін есептеуге мүмкіндік беретін критериалды теңдеулер шығарылды.

Қарбыз целлюлозасының бұзылу процесінің критериалды теңдеуін сипаттау үшін мыжылған деформация күші критерийі қолданылды:

$$D_F = B \cdot R_D^x \quad (4)$$

Сыну (бұзылу) белсенді қуатының қарсылық күштерінің қуатына қатынасын сипаттайтын механикалық ұқсастық критерийі.

$$D_F = \frac{N}{\rho \cdot F^{2,5} \cdot n^3} \quad (5)$$

Целлюлозаның салыстырмалы араластыру жылдамдығының критериалды теңдеуі:

$$Sd^2 = \frac{1}{2\pi\xi} \cdot \Gamma_M \cdot \Gamma_r \quad (6)$$

Алтыншы бөлімде жабдықты сынау нәтижелері және осы құрылғыны төмен қуатты кәсіпорындарда енгізудің экономикалық әсерін есептеу келтірілген. Қондырғыны пайдалану жұмысшылардың санын 1.1 коэффициентімен қысқартатыны көрсетілген, шартты-жылдық үнемдеу қол еңбегімен салыстырғанда анағұрлым жоғары өнімділік есебінен 111 144,9 тг құрайды. Шикізат қалдықтары минимумға дейін азаяды. Қарбыз жемістерін бастапқы өңдеу құрылғысын қолданудың жылдық экономикалық тиімділігі 1280 мың теңгені құрайды.

Қорытындыда қойылған міндеттер шешімдерінің толықтығына баға берілді, диссертациялық зерттеулердің нәтижелері бойынша қысқаша қорытындылар берілді, енгізудің техникалық-экономикалық тиімділігіне және орындалған жұмыстың ғылыми деңгейіне осы саладағы үздік жетістіктермен салыстырғанда баға берілді.