

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

ӘОЖ: 637.521.42: 582.86

Қолжазба құқығында

МҰРАТЖАНҚЫЗЫ НАЗЕРКЕ

Аймақтық табиғи ресурсты тиімді пайдалану мақсатында өсімдік тектес шикізатты престоуге арналған жабдықты жетілдіру

6D072400 – Технологиялық машиналар және жабдықтар

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер:

1. Касенов Амиржан Леонидович, техника ғылымдарының докторы, профессор, «С. Сейфуллин атындағы Қазақротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ
2. Лобасенко Борис Анатольевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, «Кемерово мемлекеттік университеті» жоғары білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі

Қазақстан Республикасы
Семей, 2025

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	4
АНЫҚТАМАЛАР	5
БЕЛГІЛЕНУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	6
КІРІСПЕ	7
1ӘДЕБИТТЕРГЕ ШОЛУ	11
1.1 Шырғанақ шырынын өңдеу технологиясы.....	11
1.2 Шырғанақ жемісін технологиялық өңдеу жолдары.....	13
1.3 Өсімдік шикізатынан шырын алуда қолданылатын жабдықтар.....	20
1.4 Серіппенің құрылымын негіздеу және таңдау.....	29
1-бөлім бойынша қорытынды	35
2ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ, ӨЛШЕУ АСПАПТАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ	36
2.1 Пресстеу процесін зерттеу нысаны.....	36
2.2Тәжірибе жүргізу әдістемесі және прессті жетілдіру үшін зерттелетін көрсеткіштер.....	38
2.3 Шырғанақ өнімінің физика – химиялық қасиеттерін зерттеу.....	42
2.4 Шырғанақ сығымдысының тығыздығын анықтау.....	44
2.5Структурометр СТ-2 аспабынада құрылымдық-механикалық қасиеттерді анықтау әдісі.....	45
2.6Престейтін қысымды өлшеу аспаптары мен әдістемесі.....	49
2.7Тәжірибелік пресс жабдығының энергетикалық қасиеттерінің әдісі.....	51
2- бөлім бойынша қорытынды	52
3ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ	53
3.1Теориялық зерттеудің математикалық қойылымы.....	53
3.2 Тұтқыр нығыздалатын материалдың шнек арнасындағы қозғалысын математикалық модельдеу.....	60
3.3 Өнімнен сұйық фазаның бөліну құбылысын есептеу.....	64
3.4 Пресс жабдығына арналған қысымды өздігінен реттеу механизмін есептеу.....	73
3- бөлім бойынша қорытынды	78
4ҚЫСЫМ РЕТТЕУ МЕХАНИЗМІ АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ПРЕСС ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПРЕСТЕУ ПРОЦЕСІН КӨП ФАКТОРЛЫ ТӘЖІРИБЕ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ	80
4.1Престеу процесін қарқындату мақсатында жетілдірілген қысым реттеуші механизмдегі серіппелердің құрылмалары.....	80
4.2Престеу процесінде шырғанақ шикізатын сапалық көрсеткіштерін зерттеу.....	82
4.2.1Шырғанақ шырынының биохимиялық құрамын зерттеу.....	82
4.2.2Престеу процесіндегі шектік ығысу кернеуі.....	84
4.2.3 Шырын сығу процесіндегі шырғанақ өнімінің физика – химиялық қасиеттері.....	86

4.3 Престеу процесінде шырғанақ шикізатының сандық көрсеткіштерін зерттеу.....	88
4.3.1 Престеу процесіндегі қысымды анықтау.....	88
4.3.2 Престеу процесіндегі қуатты анықтау.....	89
4- бөлім бойынша қорытынды	90
5 ПРЕСТЕУШІ ШНЕК ҚҰРЫЛҒЫСЫН ЖЕТІЛДІРУ АРҚЫЛЫ ПРЕСТЕУ ПРОЦЕСІН ҚАРҚЫНДАТУДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК ЕСЕПТЕУ ҰСЫНЫСТАРЫ.....	92
5.1 Пресс жабдығын инженерлік есептеу.....	92
5.1.1 Сығымдаушы шнек бөлігін есептеу.....	92
5.1.2 Сықаушы шнек бөлігін есептеу.....	93
5.1.3 Шырын шығымын есептеу.....	94
5.2 Қысымды өздігінен реттеу механизмін есептеу.....	95
5.3 Престеу процесін қарқындату мақсатында қысым реттеу механизмін жетілдірудің экономикалық тиімділігі.....	100
5.4 Зерттеу жұмысы нәтижесінде өндірістік тұрғыда қол жеткізілген нәтижелер.....	101
5- бөлім бойынша қорытынды	102
ҚОРЫТЫНДЫ.....	103
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	104
ҚОСЫМША А - Пайдалы модельге патент.....	112
ҚОСЫМШАБ -Өндірістік апробация актісі	113
ҚОСЫМШАВ -Сынама хаттамасы	115
ҚОСЫМШАГ -Аналитикалық шолу	116
ҚОСЫМШАД -Тағылымдамадан өткені туралы куәлік	117
ҚОСЫМШАЕ -Пайдалы моделге патент	118
ҚОСЫМШАЖ – Сертификат	119

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы диссертациялық жұмыста келесі стандарттарға сілтемелер қолданылған:

МЕСТ 7.32-2017 «Ғылыми-зерттеу жұмысының есебі».

МЕСТ 7.1-2003 «Библиографиялық жазу. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері».

ҚР СТ 1.12 – 2015 Мәтіндік құжаттар. Рәсімдеуге қойылатын талаптар.

МЕСТ 3.1105 – 2011 Технологиялық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Жалпы мақсаттағы құжаттарды рәсімдеу нысандары мен қағидалары.

МЕСТ 2.106 – 96 Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Мәтіндік құжаттар.

МЕСТ 2.701 – 84 Сұлбасы, кескіні және түрі. Орындауға қойылатын жалпы талаптар.

МЕСТ 2.105 – 95 Мәтіндік құжаттардың қойылатын жалпы талаптары.

МЕСТ 15.012 – 84 Өнімді әзірлеу мен өндіріске қою жүйесі.

МЕСТ 2.793 – 79. Химиялық өндірісінің машиналары мен аппараттары элементтері және құрылғылары. Жалпы белгілер.

МЕСТ 13765-86 Дөңгелек қималы болаттан жасалған бұрандалы цилиндрлік қысу және созылу серіппелері

МЕСТ 26582-85 Азық-түлік машиналары мен жабдықтары. Жалпы техникалық шарттар.

КО ТР 023/2011 Жемістер мен көкөністерден жасалған шырын өнімдеріне техникалық регламент

МЕСТ 31669-2012 Шырын өнімдері. Тиімділігі жоғары сұйықтық хроматография әдісімен сахарозаны, глюкозаны, фруктозаны және сорбитті анықтау

РСТ 733-84 Піскен шырғанақ өнімі.

ТР КО 010/2011 Машиналар мен жабдықтардың қауіпсіздігі туралы

АНЫҚТАМАЛАР

Престеу — бұл материалдың пішінін, тығыздығын, құрылымын немесе механикалық қасиеттерін өзгертіп, қысыммен өңдейтін технологиялық процесс.

Серпімді деформация – бұл деформацияны тудырған сыртқы күш тоқтатылғаннан кейін дене өзінің бастапқы пішіні мен өлшемдерін толығымен қалпына келтіретін деформация түрі.

Зеерлі саптама - қысымның әсерінен бөлінген сұйық фазаның ағып кетуіне арналған көлбеу және бойлық саңылаулары бар цилиндр.

Кернеу – ішкі серпімді күштердің қарқыны.

Шектік ығысу кернеуі – жанама кернеу шектік мәні.

Кернеулік – ішкі серпімділік күштерінің қарқындылығы.

Қарсы ағын– қалыптаушы құрылғылардың кедергілерінен материалды тиеу аймағына қарай қысымдар әсерінен кері ығыстырылуы.

Құрылымдық-механикалық қасиет – өнімнің биологиялық, химиялық және ішкі құрылымына қатысты өнімдердің физикалық қасиеттерінің тобы.

Математикалық модель – қажетті процесті немесе аппаратты сипаттайтын математикалық теңдеулер жүйесі. Математикалық модельдеу үшін кез келген математикалық мүмкіндіктерді (дифференциалдық немесе интегралдық теңдеулерді, жиындар теориясын, абстрактылық алгебраны, матем. логиканы, ықтималдықтар теориясын, т.б.) пайдаланады.

Мәжбүрлік ағын – арнаның жоғарғы бетінің төменгі бетке қарағандағы орын ауыстыруы нәтижесінен туындайтын мәжбүрлік қозғалыс.

Навье-Стокс теңдеуі – тұтқыр Ньютондық сұйықтықтың немесе газдың қозғалысын сипаттайтын, дифференциалдық теңдеулер жүйесі.

Өнімнің физика-химиялық қасиеттері – заттың физикалық және химиялық аспектілерін және олардың өзара байланысын сипаттау.

Өнімнің көлемдік қасиеттері – тығыздығы, серпімділік модулі, салыстырмалы көлемдік деформациясы.

Сықау – өзара құрылғылар арасында материалдың нығыздалып берілуі.

Турбулентті ағын – сұйықтықтың соңғы массасының газ молекулаларына ұқсас ретсіз, бей-берекет, әр түрлі бағытта қозғалуы.

Ығысу – бұл материалдың қабаттары жанама күштердің әсерінен параллель жазықтықтарда бір-біріне қатысты сысатын қатты дененің деформациясының бір түрі.

Күнжара – жемістерден шырын сығып алғаннан кейін алынған өнім.

Сығынды – жабайы шырғанақтан механикалық жолмен, престеу арқылы алынған өнім.

Орындалған диссертациялық жұмыста ҚР Үкіметі жанындағы Мемлекеттік терминология комиссиясымен бекіткен қазақша-орысша, орысша-қазақша терминология сөздіктер пайдаланылды [1-3].

БЕЛГІЛЕНУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

- δ – саңылауы, м.
 F – күш, Н.
 D – сыртқы диаметр, мм.
 d – сымның диаметрі, мм.
 τ – кернеу, МПа.
 u_k – критикалық жылдамдық, м/с.
 G – ығысу модулі, МПа.
 ρ – материалдың динамикалық (гравитациялық) тығыздығы, Н*с²/м⁴.
 c – серіппенің қаттылығы, Н/мм.
 n – серіппенің жұмысшы бұрылыстар саны .
 i – серіппенің индексі.
 s – деформация, мм.
 l_c – серіппенің ұзындығы, мм.
 t – бос күйдегі серіппенің қадамы, мм.
 h – серіппенің жұмысшы қадамы, мм.
 N_F – төзімділік – бұзылғанға дейінгі циклдер саны.
 m – серіппенің массасы, кг.
 V – серіппенің көлемі, мм³.
 λ – қысу серіппіесінің тірек орамының соңы мен көршілес жұмысшы орам арасындағы саңылау, мм.
 R_m – созылу кезіндегі сымның уақытша кедергісі, МПа.
 ω – бұрыштық жылдамдығы, рад/с.
 T – температурасы, °К.
 N – қуат, Вт.
 U – ылғал, %.
 ρ – тығыздық, кг/м³.
 p – қысым, Па.
 Δp – қысымдар айырмасы, Па.
 Q_Φ – қалыптаушы арна шығынды-арындық сипаттамасы, м³/с.
 Q_H – престоуші-сықаушы шнекті арна шығынды-арындық сипаттамасы, м³/с.
 Q_{II} – жабдықтың шығынды-арындық сипаттамасы, м³/с.
 v – қозғалыстың жылдамдығы, м/с.
 v – материалдық кинематикалық тұтқырлық, м²/с.
 η – материалдық тұтқырлық, Па·с.

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі.

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2023 жылғы «Әділетті Қазақстанның экономикалық бағдары» атты Қазақстан халқына жолдауында еліміздің дамуына ықпал ететін бірнеше міндеттерді айқындап берді.

«...Алдымызда тағы бір өте маңызды міндет тұр. Біз агроөнеркәсіп кешенінде нақты серпіліс жасауымыз керек. Ауыл шаруашылығы саласының әлеуеті орасан зор. Бірақ біз қолда бар мүмкіндіктерді әлі де толық пайдаланбай отырмыз.

Қазақстанның айналасында өнім өткізетін өте үлкен нарықтар бар. Онда сапалы азық-түлік өнімдері тапшы. Қазақстанның стратегиялық мақсаты – Еуразия құрлығындағы басты аграрлық орталықтың біріне айналу. Осы мақсатқа қол жеткіземіз десек, ең алдымен, өнімді жоғары деңгейде өңдеуге көшуіміз қажет...» [4].

Аграрлық сектор экономиканың негізгі салаларының бірі болып табылады және оның даму дәрежесіне елдің азық-түлік қауіпсіздігінің деңгейі ғана емес, сонымен бірге мемлекеттің қоғамдық-саяси тұрақтылығына да байланысты.

Адамның тамақтануы – ағзаның тіндерді қалпына келтіру және құру, олардың өсуі, дамуы және қалыпты жұмыс істеуі үшін негізгі биологиялық қажеттілігі болып табылады. Тұрақты тамақтану метаболикалық процестердің үздіксіздігін, қалыпты денсаулық пен жұмысқа қабілеттіліктің артуын қамтамасыз етеді. Қалыпты өмір сүру үшін рационда ағзаны жеткілікті мөлшерде ақуыздармен, көмірсулармен, майлармен, дәрумендермен, микроэлементтермен қамтамасыз ететін өнімдердің жиынтығы болуы керек. Осындай өнім топтарының бірі – жемістері мен жидектері, олардың тағамдық қасиеттері мен таралуына байланысты өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындары үшін маңызды шикізат базасы бола алады [5, 6]. Дегенмен, пайдаланылатын жеміс-жидек шикізатының ассортименті шектеулі және жергілікті аудандастырылған маңызы бар жаңа дақылдарды іздеуді қажет етеді. Осыған байланысты жеміс-жидек дақылдарының арасында шырғанақ ерекше орын алады, ол бірқатар маңызды биологиялық белсенді қосылыстардың құнды көзі болып табылады. Қазақстанда жабайы өсетін шырғанақтың едәуір қоры бар. Шырғанақ тамақ өнеркәсібінде, медицинада және халық шаруашылығының басқа салаларында кеңінен қолданылады. Оның жемістерінде су және майда еритін дәрумендер (А, В1, В2, В3, В6, С), липидтер, полифенолдар, көмірсулар, амин қышқылдары, минералдар бар [7-9].

Шырғанақ жидектері сияқты, шырғанақ шырынында да адамға қажет барлық дәрумендер, 200-ге жуық белсенді биохимиялық және минералды қосылыстар, талшықтар, ақуыздар мен майлар бар. Шырғанақ шырыны адам ағзасы үшін маңызды – антиоксидантты, қабынуға қарсы, стресске қарсы, тромбозға қарсы және т. б. қасиеттерге ие.

Қазіргі кезде шырын өндірудің негізгі тәсілдерінің бірі - пресстеу әдісі. Заманауи пресстердің көп бөлігі жеке дара жеміс-жидек түрлерінен шырынды пресстеп алуға арналған, мұндай жабдықтарда басқа жеміс-жидектерді пресстеу үшін қайта жарақтандыру өте қиын, мүмкін болған күннің өзінде шырын сығып алу процесі тиімсіз өтеді. Мұндай жағдайлар шағын қуаттылықтағы кәсіпорындар үшін қолайсыз болғандықтан жоғары-шырынды да, төменгі шырындылы да дақылдардан шырын сығып алуға арналған әмбебеп пресстер қажет.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешімін табу үшін пресстеуге арналған жабдықтардың құрылымы жетілдірілуі қажет. Мұндай мәселелерді шешудің оңтайлы жолы, жабдықтың құрылымына жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау нәтижесінде, конусты шнек және конус тәрізді саптаманың арасындағы саңылаудың тұтас өзгеруін қамтамасыз етіп, қол күшінің қажеттілігін жою арқылы, шырын бөлу процесін қарқындатып, жабдықтың жұмыс істеу қабілетін арттыруға қол жеткізу.

Диссертациялық жұмыстың алға қойған мақсатын шешу барысында келесідей ғалымдардың, атап айтсақ А.И. Пелеев, М.Л. Файвишевский, С.Г. Либерман, В.А. Масликов, И.А. Рогов, А.В. Горбатов, А.Я. Соколов, Ю.А. Мачихин, М.Б. Азаров, У.Ч. Чоманов, Д.Т. Жайлаубаев, С.Н. Туменов, А.А. Оспанов, Е.С. Спандияров, А.Б. Оспанов, М.Ж. Еркебаев, М.Ч. Тултабаев, А.Е. Еренғалиев, А.К. Какимов, А.У. Шингисов, А.Л. Касенов, М.М. Какимов, Е.З. Матеев, Д.Р. Орынбеков, Ж.Х. Тохтаров зерттеу жұмыстары негізге алынып дамытылды.

Аграрлық-өнеркәсіптік кешеннің даму үрдістері, соның ішінде өсімдік тектес шикізатты өңдеу өндірісінде де шнекті пресстің құрылымын жетілдіру осы ғылыми-зерттеу жұмыстарының өзектілігін көрсетеді.

Жұмыстың мақсаты мен міндеттері.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты–қысым реттегіш механизм көмегімен өсімдік тектес шикізатты пресстеуге арналған жабдықты жетілдіру.

Орындалған диссертация мақсатына сай төмендегідей міндеттерді орындаймыз:

- әдеби сараптама негізіндегі, жабайы шырғанақ өнімін пресстеуге арналған жабдықты жетілдірудегі тиімді жолдарды анықталып, зерттеудің нысандары ұйымдастырылуы мен құрастырылуы;

- қысым реттегіш механизм көмегімен жабдықты жетілдіруде математикалық моделдеу жүйесін есептеу;

- жабайы шырғанақ өнімін пресстеуге арналған жабдықты жетілдіру тәуелділігіндегі әр түрлі құрылымалық және анықталған параметрлер қатынастары көмегімен сипаттап, үйлесімді параметрлерді тәжірибе арқылы анықтау;

- инженерлік есептеу әдістемесін сипаттап, өндіріске ұсынамыз;

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Диссертациялық зерттеу жұмысы келесідей ғылыми жаңашылдық жолдарымен ерекшеленеді:

- жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау нәтижесінде шырын сығуға арналған шнекті пресс жабдығы жетілдірілді;
- қысым реттегіш механизм арқылы жабдықты жетілдірудің математикалық модельдеу теңдеулері алынды;
- жабайы шырғанақ өнімін престоуге арналған жабдықты жетілдірудің сандық және сапалық ерекшелігін сипаттайтын инженерлік есептеу әдістемесі ұсынылды. Алынған нәтижелердің дәйектілігі математикалық модельдеу мен эксперименттік зерттеулердің нәтижелерінің сәйкестігімен дәлелденді.

Қолданылу саласы

Шнекті престоң ғылыми және әзірленген конструкциясының нәтижелері тамақ өнеркәсібіне жатады және тиісті өндірістерде, атап айтқанда, ҚР АӨК жеміс-жидек өндірістерінде, сонымен қатар тамақтану орындарында пайдаланылуы мүмкін.

Жұмыстың іс жүзіндегі құндылығы.

Жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау нәтижесінде жетілдірілген шырын сығуға арналған шнекті пресс жабдығы «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ тамақ инженериясы зерттеу мектебінің «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының зертханасында және «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ ғылыми - зерттеу зертханасында жетілдірілді.

Шнектің бойлық өсіне қысымның біркелкі таралуын қамтамасыз ететін механизмі бар, шырын бөлу өндірісіне арналған тәжірибелік пресс жабдығы Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің 19.04.2024 ж., № 9032 патентімен расталды [10] (А қосымшасы).

Престоуші шнек құрылғысын жетілдіру арқылы престоу процесін қарқындатудың инженерлік есептеу әдістемесін сипаттайтын теңдеулер ұсынылды.

Жұмыстың практикалық нәтижелерін апробациялау:

Диссертациялық жұмысының негізгі нәтижелері әртүрлі деңгейлік ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные достижения европейской науки-2018», (15-22июня 2018) – София: - Бял ГРАД-БГ ОДД, (София, Болгария 2018 ж.); Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (22-23 октября 2020 года) – Алматы: АТУ, 2020.

Жарияланымдар

Диссертацияның тақырыбына сәйкес ғылыми-зерттеу жұмыстар нәтижелері бойынша 10 ғылыми жұмыс, оның ішінде халықаралық конференцияларда 2 тезис, Scopus пен Web of Science халықаралық базасындағы журналда 1 мақала, 1 аналитикалық шолу, ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын ғылыми баспаларда 5 мақала және ҚР пайдалы модельне 1 патенті алынды.

Қорғауға ұсынылатын ғылыми нәтижелер:

- тәжірибелік жабдықта жабайы шырғанақ өнімінен шырын алудың теориялық және тәжірибелік зерттеулерінің нәтижелері.

- қысым реттегіш механизм арқылы престау процесінің ұтымды режимінің алынған параметрлері.

- престау процесін қарқындатудың инженерлік есептеу нәтижелері

Диссертацияның құрылымы және көлемі

Диссертациялық жұмыстың құрылымдық элементтері: кіріспе, ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерге шолу, теориялық зерттеулер, тәжірибелік зерттеулер әдістері, алынған нәтижелерді талдау, қортынды, 7 қосымша, 91 пайдаланылған дереккөздер тізімі. Жұмыс компьютерде терілген мәтінде 119 бет, 43 сурет, 16 кестеден тұрады.

1 ӘДЕБИТТЕРГЕ ШОЛУ

1.1 Шырғанақ шырынын өңдеу технологиясы

Қазіргі уақытта халықтың орташа өмір сүру жасын ұлғайту үшін құны төмен азық-түлік өнімдеріне өзекті сұраныс бар, азық-түлік өндірісінде жергілікті қол жетімді биологиялық құнды шикізатты ұтымды пайдалану ұсынылады. Жергілікті жерде қолжетімді биологиялық құнды шикізаттың осындай түрлерінің бірі – шырғанақ.

Жабайы шырғанақ өңдеу өнеркәсібі жайлы сұрақтың қойылуы тағамдық өнімдерді және дәрілік препараттарды алудың көзі бұл поливитаминдік дақылдардың құнды қасиеттерімен байланысты.

Шырғанақ – сабақтары тікенектермен, сұр жапырақтармен және сары-қызғылт сары жидектермен жабылған кішкентай ағаш немесе бұта. жемістердің бұтақтарға жабысып шоғырланып тұруына байланысты ағаш өз атауын алды. Кейде өсімдікті солтүстік ананасы деп те аталады, өйткені жемістің хош иісі ананаспен ұқсас ноталарға ие.

Еуразияның қоңыржай белдеуінде екіжақты бұталар немесе ағаштар тұқымдасының 3 түрі бар. Қазақстанда Жетісу Алатауында, Күнгей Алатауында, Теріскей Алатауында, Ұзынқара жотасында, Қырғыз Алатауында, Қаратауда, Тарбағатайда өзендердің жағалары мен жайылмаларында өсетін шырғанақтың 1 түрі бар. Сәуір-мамырда гүлдеп, тамыз-қазанда жеміс береді. Биіктігі 4-5 м, кейде 8 м-ге дейін барады. Гүлдері ашық сары, бұтақтарға тығыз жабысады. Жемістері шырынды, қызғылт сары, тәтті және қышқыл, ананас дәмі бар, сәбіз мен асқабаққа қарағанда дәрумендер мен каротинге бай, жаңа және өңделген күйінде қолданылады. Жеміс және сәндік өсімдік ретінде өсіріледі; құмды және көшкіндерді біріктіру үшін қолданылады. Тұқымынан медицинада қолданылатын шырғанақ майын алады.

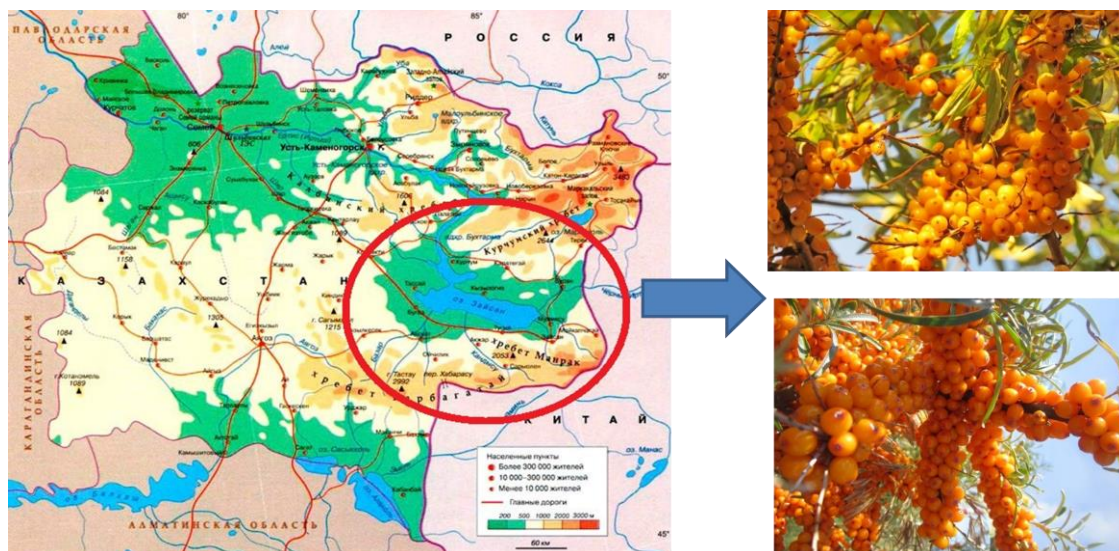
Жабайы шырғанақ өнімі Қазақстан Республикасының Шығыс Қазақстан облысында Зайсанда, Сауыр-Тарбағатайда және Маңырақ етегінде шағын көлдердің бойында, ірі орманды жерлерде жүздеген гектарға созылып өседі (сурет 1.1) [11, 12].

Жабайы шырғанақ биологиялық белсенді заттардың бай құрамына байланысты пайдалы қасиеттерімен танымал. Оның жемістерінде суда және майда еритін витаминдерге, липидтерге, полифенолдарға, көмірсуларға, амин қышқылдары және минералдарға бай. Дегенмен, оның құрамында жоғары физиологиялық белсенділігі бар және бірқатар ауруларды емдеуде қолданылатын бірегей майдың болуына байланысты үлкен қызығушылық тудырады.

Жабайы жемістер мен жидектердің құндылығы олардың жағымды дәмі мен хош иісі мен қоректік құрамымен ғана емес, негізінен сол биологиялық белсенді заттармен анықталады, соның арқасында емдік қасиеттері бар.

Қазіргі уақытта жабайы жемістердің дүниежүзілік қорында 5320 түрі бар. Біздің елімізде 150-ден астам түрі өседі.

Жабайы жемістерді пайдаланудың тиімділігін анықтайтын маңызды экономикалық факторлардың бірі – жемістер мен тұқымдардың өнімділігі. Шаруашылық қолдану дәрежесі бойынша жеміс-жидек өсімдіктері екі топқа бөлінеді: өнеркәсіптік маңызы бар түрлері – шырғанақ, қаражидек, мүкжидек, қарлыған, итмұрын, шетен, қарақат; жергілікті маңызы бар түрлері – калина, құс шие, құлпынай.



Сурет 1.1 – Шығыс Қазақстан, Абай облыстарындағы жабайы шырғанақ өсетін аймақтар

Жабайы жемістерді пайдаланудың тиімділігін анықтайтын маңызды экономикалық факторлардың бірі – жемістер мен тұқымдардың өнімділігі. Шаруашылық қолдану дәрежесі бойынша жеміс-жидек өсімдіктері екі топқа бөлінеді: өнеркәсіптік маңызы бар түрлері – шырғанақ, қаражидек, мүкжидек, қарлыған, итмұрын, шетен, қарақат; жергілікті маңызы бар түрлері – калина, құс шие, құлпынай.

Шырғанақтың жабайы түрлері еліміздің көптеген аймақтарында кеңінен өседі және мәдени сорттар сияқты тамақ және өңдеу өнеркәсібі үшін құнды шикізат ретінде пайдаланылуы мүмкін, өйткені олардың құрамында биологиялық белсенді заттар жеткілікті.

Шырғанақ – тармақталған қос жарнақты бұта. Өсімдіктің өсу орнына байланысты биіктігі 15-20 см-ден (ергежейлі формалар) 6-12 м-ге дейін жетеді.

Шырғанақтардың жемістері жалған бүршіктер болып табылады және олардың құрамында айтарлықтай (81 - 89%) судың болуына байланысты шырынды жемістер тобына кіреді.

Жемісті 3-4 жылда береді. Пісу кезеңінде жабайы шырғанақтардың әртүрлі формаларының жемістері алтын сарыдан ашық қызғылт сарыға дейін өте әртүрлі. Олардың қышқыл дәмі және ананасты еске түсіретін өзіне тән жағымды иісі бар [13, 14]. Жемістер ұзындығы 1-3 мм қысқа сабақта орналасып, өсімдік бұтақтарына жабыса (облепляют) орналасқан, орысша шырғанақ (облепиха) деген атауды осыдан алған [15-17].

Шырғанақ жемістерінің пішіні әртүрлі және өсу жағдайларына байланысты. Олар дөңгелек, сопақша, жұмыртқа тәрізді, ұзынша, цилиндрлік және түрлі түсті пияз тәрізді болуы мүмкін (ақтан қызылға дейін). Сібірден алынған үлгілер ең үлкен жемістерге ие: ұзындығы 7-10 мм және ені 10 мм, орташа салмағы 100 жемісте - 30 г. Жапырақтары ланцетті, күміс реңкті қою жасыл. Шырғанақ өскен жеріне қарай наурыз-сәуір айларында гүлдейді, жемістері қыркүйек-қазан айларында піседі, ерте көктемге дейін созылады.

Осының барлығы тамақ және өңдеу өнеркәсібінің осы бағалы шикізатқа деген сұранысын толық қанағаттандыру үшін теңіз шырғанағын дақыл ретінде қарастыру керектігін меңзейді.

1.2 Шырғанақ жемісін технологиялық өңдеу жолдары

Тамақ және өңдеу өнеркәсібіндегі шикізат мәселесін шешудің ең маңызды тенденциясы қалдықсыз кешенді өңдеу болып саналады.

Бағалы мультивитаминді, дәрілік және тағамдық өсімдік болып табылатын шырғанақты өңдеуден алынатын өнімдер сортты және қоспалы шырындар, кондитерлік және ұн өнімдері, жеміс-жидек және тұқым майлары, витаминді препараттарды өндіру болып табылады. Мұның бәрі оның жемістерінің аскорбин қышқылына, каротинге, антоцианиндерге, флавоноидтарға, фосфолипидтерге және стеролдарға бай болуына байланысты, сонымен қатар органикалық қышқылдар, көмірсулар, таниндер бар, ал перикарп целлюлозасында 8%-ға дейін, ал тұқымдарда - 12% дейін май қышқылдары, олеин, линол, линолен және пальмитин қышқылдарының триглицеридтері бар[18].

Шырғанақ жемістерін өңдеуден алынатын бағалы өнімдерге әртүрлі тәсілдермен алынатын шырғанақ майы, шырын және күнжара жатады.

Шырғанақтан тамақ өнімдері мен фармакологиялық препараттарды өндірудегі негізгі процестерге мыналар жатады: жуу, ұсақтау, престеу, тұндыру, декантациялау, целлюлозаны кептіру, ұнтақтау, шырынды бөлу, шырғанақ майын тазарту және концентрациялау. Технологиялық процестерді интенсификациялау үшін осы кезеңдерде физикалық әсерлер мен физика-химиялық әсерлерді, атап айтқанда гидродинамикалық кавитация мен трансмембраналық құбылыстарды қолдану энергия шығындарын азайтып қана қоймайды және шикізаттан барлық құнды тағамдық компоненттердің дерлік сандық ұнтақталуына қол жеткізеді, сонымен қатар жылу әсерлерін жояды. өсімдік объектілерінде. Шырғанақты қайта өңдеу арқылы басқа өнімдерді алудың көптеген жолдары бар. Шырғанақ өнімдерін өңдеудің негізгі әдісі - ашыту. Осы озық технологияны пайдалана отырып, шырғанақ майларын концентрациялау кезінде шырғанақ жидектерін ашытуға қалдырады және алынған шырынды бөлек ыдысқа құяды. Шырғанақ шырынын ұсақталған жидектерден қоспаны 50-65°C температурада 12-20 сағат сақтағаннан кейін бөліп алады. Ұсақталған өнімді 38-40 сағат бойы 50-65°C температурада және оттегінің аз болуы 4-10% ылғалдылыққа дейін кептіреді, содан кейін 70-80°C дейін қыздырып, центрифугалайды.

Бұл әдістің кемшілігі ондағы май целлюлозасы мен сүйектердің болуына байланысты майдың пайдалы қасиеттерінің төмендеуі болып табылады. Фенол, спирт сияқты кейбір еріткіштердің майындағы қалдық оның органолептикалық қасиеттеріне (дәмі, түсі, иісі), каротиноидтардың қауіпсіздігі мен құрамына кері әсерін тигізеді.

Шырғанақ майында сергітетін хош иіс беретін күрделі эфирлер жоқ. Өйткені 50-65°C температурада өнімді кептіру процесінде күрделі эфирлердің негізгі компоненттері ұшады, бұл майдың органолептикалық қасиеттерін айтарлықтай төмендетеді.

Шырғанақ майын экстракция арқылы алу әдісі кең таралған. Оған мысал ретінде ұнтақталған және кептірілген шырғанақ жидектерінен емдік сығынды алу болып табылады. Бұл өсімдік майы мен спиртті пайдаланып шикізаттың бір бөлігін қайта алу арқылы қол жеткізіледі.

Бұл әдістің кемшілігі шырғанақ майындағы өсімдік майы түріндегі қоспалардың болуына байланысты препараттың биологиялық құндылығының төмендеуі болып табылады. Ал еріткіш спирттердің қалдық мөлшері каротиноидтардың сақталуына әсер етеді.

Шырынды шырғанақ майынан ажырату үшін мұздатылған шырғанақ тұқымын сығып, ұрып-соғу әдісі бар. Мұнда мұздатылған шырғанақ жидектерін ерітіп, шайқайды. Шайқағаннан кейін бөлінген шырын сорғышпен сорылады. Шырынды центрифугалау арқылы да бөлуге болады. Содан кейін алынған шырын тұндырылады, ал сығылғаннан қалған масса кептіріледі.

Шырғанақ өнімі зертханада кептіріліп, экстракцияланады. Шырғанақтың тотықсыздандырғыш қабілеті DPPH бос радикалдарын тазарту әдісімен және β-каротин/линолен қышқылы әдістерімен бағаланады [19].

Кесте 1 - Шырғанақтың құрамындағы дәрумендер мөлшері

Зертте летін өнім атауы	Анықтал атын параметр	Аралас тыру коэффи циенті, Q	Сынамадағы дәрумендердің массалық концентрациясы, мг/дм ³		Орташа мәні мг/дм ³	Өнімдегі дәрумендердің массалық мөлшері X±Δ мг/дм ³
			1	2		
Шырғ анақ	B ₁	2,0	0,161	0,167	0.164	0,33±0,066
	B ₂	2,0	0,246	0,253	0,250	0,50±0,21
	B ₆	2,0	0,374	0,385	0,380	0,76±0,15
	C	2,0	793,263	747,276	770.270	1540,54±523,78
	B ₃	2,0	0,126	0,133	0,130	0,26±0,052
	B ₅	2,0	анықтау шегінен төмен		-	-
	B _c	2,0	4,372	4,289	4.331	8,60±1,73

Зерттеу нәтижесінде 1- кестеге сай, шырғанақтың адам денсаулығына маңызды В₁, В₂, В₃, В₆, С дәрумендерге бай екендігі байқалған.

Кесте 2 – Шырғанақ өнімінің минералды құрамы

Минералдар	Диапазон 1	Диапазон 2	Диапазон 3
Натрий	33,1	33,5	20,2
Магний	17,4	15,6	11,0
Алюминий	5,1	3,0	3,6
Кремний	5,9	7,1	8,7
Фосфор	7,9	8,1	11,5
Күкірт	7,9	7,5	12,1
Хлор	3,1	5,2	7,6
Калий	14,5	14,5	21,1
Кальци	1,8	4,2	4,2
Темір	3,3	1,5	-
Барлығы	100	100	100

Шырғанақтың, минералдық құрамының 2-кестеде көрсетілген мәндеріне сәйкес, тамақтануда маңызды рөл атқаратындығының айқын дәлелі.

Осылардың ішінде кальци сүйектің тінін қалпқа келтіруде өте қажет. Натрий мен калийдің физиологиялық маңызы орасан, олар табиғи тіршілік процестеріне керекті сүт пен қанттың белгілі бір осмостық қысымды қамтамасыз ете алады. Магний жаңа туған балалардың иммунитетін дамытуда басым рөл атқарады, өсуі мен дамуын жақсартып, асқазанның ауруға төзімділігін арттыруға ықпал етеді.

Кесте 3–Күнжарадағы аминқышқылдылық құрам

Үлгі аты	Аминқышқылдар	Аминқышқылдармөлшері, мг/100г
Күнжара	Валиндер	7,56
	Изолейциндер	1,12
	Аспарагин қышқылы	2,98
	Лизиндер	8,31
	Метиониндері	7,51
	Треониндер	2,87
	Фенилаланиндер	8,45
	Глутаминдікқышқыл	5,1

Жабайы шырғанақты сығындысында 3-кестеде көрсетілгендей өсімдіктің шикізатна сай аминқышқылдарының мөлшері төмен.

Кесте 4 - Жабайы шырғанақтың сығындысындағы май қышқылдылығының мөлшері

Май қышқылдарының атауы	Шырғанақтың сығындысының мөлшері, %
Қаныққан май қышқылдар	50,44
Моноқанықпаған май қышқылдар	56,57
Полиқанықпаған май қышқылдар	22,99
ондағы:	
C _{20:1n6} арахидоны	2,02
C _{18:2n6c} ЛИНОЛЬ	10,29
C _{18:2n6c} ЛИНОЛЕН	1,95
C _{18:3n6} ЛИНОЛЬ	2,73

Сығымды құрамында поли қанықпаған май қышқылдары болу, оның тағамдық және биологиялық маңыздылығын көрсетті.

Май қышқылдарының құрамындағы линол қышқылының көп мөлшері өнімнің тотығуға бейімділігін төмендететіндігін көрсетті. Шырғанақтың сығындысындағы май қышқылы құрамының 4-кестеде көрсетілген мәндері 32915 - 2014 мемлекеттік стандартына сәйкес көрсетілген.

Кесте 5 - Сығындыдағы радиоактивті нуклидтік құрам

Сынаманың аты	Радиоактивті нуклидтік құрам, Бк/кг		
	¹³⁷ Cs	ШКМ ¹³⁷ Cs	Sr
Шырғанақтың сығымдысы	5,0±0,1	159	Табылған жоқ

5-кестеден шырғанақтың сығымдысындағы радиоактивті нуклидтік құрамын көруге болады. Алынған нәтижеге сәйкес, сынақ үлгісіндегі цезийдің ¹³⁷ Cs мөлшері шекті концентрациядан аспады, стронци Sr анықталмады.

Кесте 6 - Шырғанақтағы сығымдыдағы ауырметалдардың мөлшері

Сынаманың аты	Химиялық элементтің аты	Сынақ әдісіндегі НМ	НМ мөлшерлері	Химиялық элементтердің құрамындағы заңдымәндері, мг/100г
Шырғанақтағы сығымды	Қоргасын	МЕСТ301 78-96	0,5	0,11
	Мышьяк	МЕСТ312 66-2004	0,1	0,0001
	Кадмий	МЕСТ301 78-96	0,05	0,0001

	Сынап	МЕСТ269 27-86	0,03	0,0001
--	-------	------------------	------	--------

б-кестеде сығымдалған шырғанақтың құрамындағы қорғасынның, мышьяқтың, кадмийдің, сынаптың мөлшері көрсетілген. Зерттелген үлгіде ауыр металдардың мөлшері тағайындалған шектік нормадан аспайды [20, 21].

Шырынды тазарту үшін оны 24 сағатқа қалдырады. Бұл кезде ол екі қабатқа бөлінеді: төменгісі мөлдір сығынды, үстіңгі қабаты тығыздалған. Сығындының жоғарғы мөлдір қабатын бөліп алып, оны бөліп, тұнбаны кептіруге жібереді. Бөлінген шырын пастерленген және тұтынуға жіберіледі. Шламды бу конвейерлі кептіргіште 3-7% қалдық ылғалдылыққа дейін кептіреді.

Шикізаттағы майдың (3%) және каротиннің (2,5 мг%) төмен мөлшері жаңа піскен шырғанақ жидектерінен алынған пайдалануға дайын препараттардың құрамындағы каротиннің кемінде 180 мг% құрайды. Шырғанақ жидектерінен алынған табиғи май таза емес, өйткені бұл технологияда еріткіштердің көп мөлшері (күнбағыс немесе басқа өсімдік майлары) қолданылады [22].

Сонымен қатар, тағы бір кемшілік – шырғанақ жидектерін жібіту, өсімдік майын дайындау және центрифугалау арқылы экстракт майын алу процестері 36 сағатқа созылады.

Диффузорларда белгілі технологиялық экстракция процесі бойынша шырғанақ майын 600°C дейін қыздырғанда, бұрын қыздырылған күнбағыс майын қысыммен шырғанақ майымен араластырады. Осы себепті каротиноидтар сияқты белсенді фармакологиялық агенттермен байытылған қоспадағы табиғи шырғанақ майының концентрациясы төмендейді.

Сонымен қатар, бұл технология шырғанағы бар майлардан басқа өнімдерді өндіруді қарастырмайды. Осылайша, сипатталған технологиялық процесс шикізатты толық өндеуді қамтамасыз етпейді және термиялық өндеу кезінде өнімнің сапасын 60-65°C дейін төмендетуге тікелей әсер ету мүмкіндігін көрсетеді.

Осылайша, жабайы шырғанақ жемістері өсетін жерлерде табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану және өндірісті шикізат көздеріне жақындату үшін оларды өндеудің жаңа жоғары тиімді әдістерін әзірлеу қажеттілігі туындады. Бұл мәселелерді шешу мобильді өндіріс желісін дамытуда технологиялық процестердің өзіне де, технологиялық жабдыққа да жаңа технологиялық тәсілдерді қажет етеді [23- 25].

Шырғанақты кешенді өндеу тұрғысынан Бийск витамин зауытының технологиялық схемасы үлкен қызығушылық тудырады, оның соңғы өнімі «Шырғанақ майы» болып табылады.

Шырғанақ өндеудің технологиялық процесі бес сатыда жүзеге асырылады [26]. Шырғанақ сығындысын алудың технологиялық сұлбасы 1.2-суретте берілген.

Бірінші кезең теңіз шырғанақ жемістерін ұсақтауды және сығуды қамтиды, оларды жаңа піскен немесе мұздатылған түрінде де қолдануға болады (қыста), ал ұсақтау тұқымның тұтастығын бұзбай жүзеге асырылады, ал

шырынның шығымы 70% құрайды.

Екінші кезеңде сепарацияланған шырын алынады, одан әрі пастерлеуге, целлюлозаға және фузаға ұшырайды.

Үшінші кезеңде жүргізілетін шикі целлюлоза мен целлюлозаны (фузамен) мұқият кептіру термиялық ыдырау арқылы каротиноидтардың үлкен шығындарын (15-18%) болдырмайды.

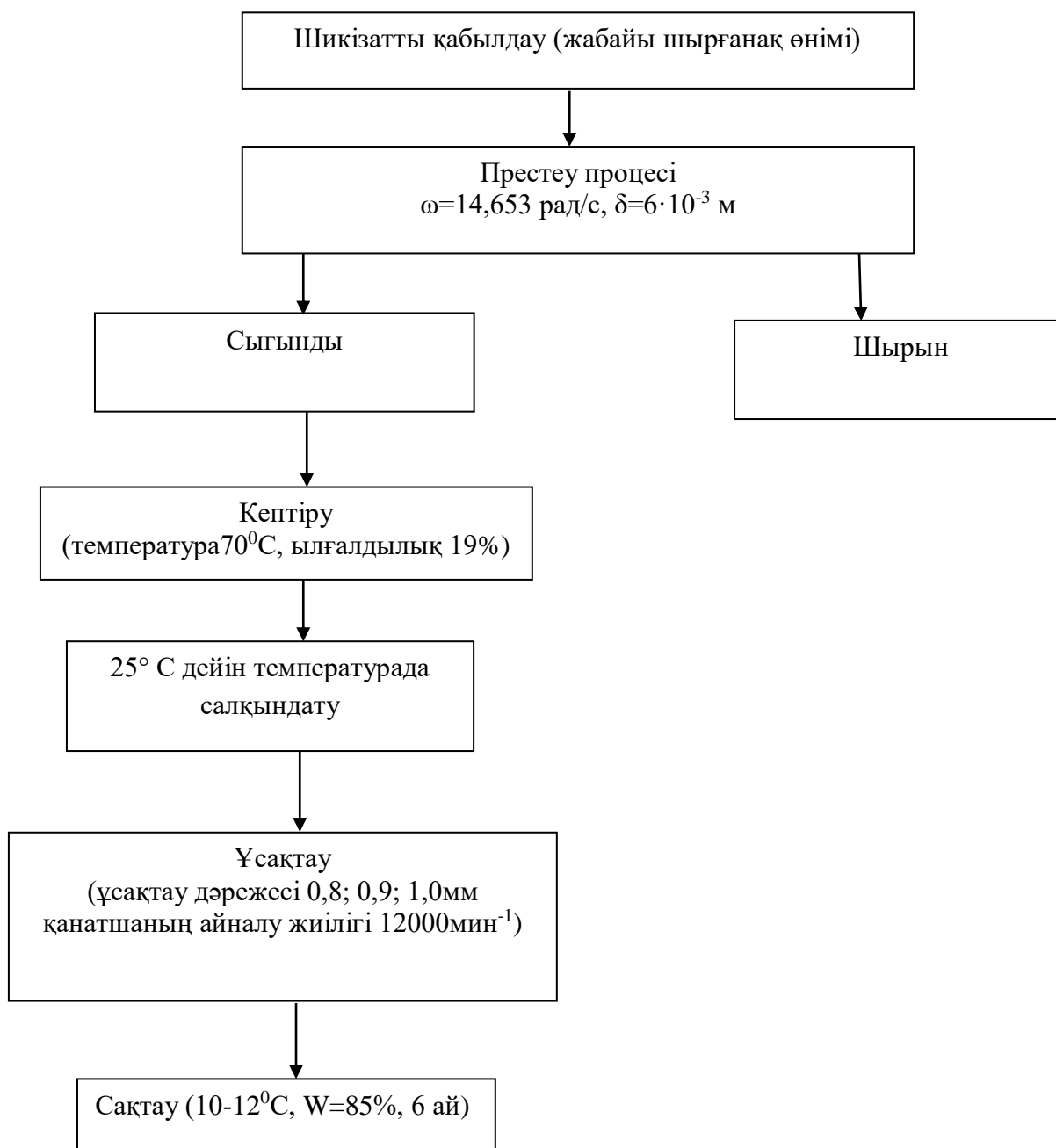
Технологиялық схеманың төртінші кезеңі құрғақ күнжараның экстракциясын күнбағыс майымен 0,7 атмосфералық қысыммен қарсы ағынмен шығаруды қамтиды. Пайдаланылған күнжара күнбағыс майының 50% - на дейін сақтайды, сондықтан ол майдың жақсы шығуы үшін 70-90 °С температурада сығуға келеді. Алынған сусымалы масса целлюлоза мен шешілмеген тұқымдардан тұрады, құрамында шамамен 10% күнбағыс майы, күнжара майының қалдықтары, каротиноидтар мен токоферолдар және мал шаруашылығында мультивитаминді препарат ретінде қолданылатын Р дәрумені бар. Пайдаланылған май центрифугадағы тоқтатылған қоспалардан тазартылады және диффузия үшін қайта пайдаланылады. Соңғы кезең, бесінші, қажет болған жағдайда «соңғы» майларды қосу арқылы диффузиялық майды араластыру (купаждау) арқылы шырғанақ майын алу. Қоспа компоненттердің әрқайсысында каротин мен каротиноидтардың құрамына және қышқыл санын есепке ала отырып, тот баспайтын болаттан жасалған араластырғышта қатаң түрде есептеу арқылы жүзеге асырылады. Осыдан кейін май сүзіледі, буып-түйіледі және сатуға жіберіледі. Шырғанақ сығындысынан ұнтақ алу бойынша тәжірибе нәтижелері [27, 28]. Сығындыны (ылғалдылығы 61%) кептіру үшін кептіру шкафы және аса жоғары жиілікті сәулермен кептіретін әдістер қолданылды. Кептіруші процесте қабаттарындағы қалыңдық 0, 5 см болатын материал пайдаланылды. Кептіру әдістері мен параметрлері шикізаттың тағамдық сапасына қалай әсер ететінін бағалау үшін зерттеушілер 8-кестеде көрсетілгендей физиологиялық белсенді қосылыстардың, атап айтқанда С витаминінің сақталуын талдады.

Кесте 8 –Шырғанақтың сығындысында болатын С дәрумені (құрғақ зат үшін), мг/100 г

Сығындының типі	С дәруменінің мөлшері
Шырғанақ сығындысы	200,00
Бетінің температурасы келесідей болған кезде кептіргіш шкафта кептірілді, °С:	
75	161,80
80	153,85
85	145,43
Өте жоғарғы жиілікте сәулеленумен кептіргенде (250 г, ылғалдылық 61 %), Вт:	
400	191,70

600	187,30
800	175,14

8-кестеден көріп отырғаныңыздай, кептіргіштегі С дәруменнің шамасы 16,35-29,7 % аралығында азайтылды. Өте жоғарғы жиіліктегі сәулелену арқылы кептіру С дәрумені мөлшерінің 1,73-11,06 % аралығында төмендеуіне әкеледі. Нәтижесінде, өте жоғарғы жиіліктегі сәулелену арқылы кептіру кезінде С дәрумені көбірек сақталатындығы байқалды. Кептіру шкафындағы кептірудің ұзақтығы 75-115 минутқа созылса, өте жоғарғы жиіліктегі сәулелену арқылы кептірудің ұзақтығы 8-28 минут аралығында жүреді. Яғни, режимге сәйкес, өте жоғарғы жиіліктегі сәулелену арқылы кептіргенде кептірудің шкафна қарағанда 4-8 есе жылдамырақ.



Сурет 1.2 – Шырғанақ сығындысын алудың сұлбасы

300 Вт болатын аса жоғарғы жиіліктегі сәулемен кептіру кезіндегі кептірілетін уақыт 500 Вт-пен салыстырғанда екі есеге көп, ал 700 Вт-та өнім қою қоңыр түске ие болатындығы, яғни ұнтағымыз жартылай фабрикаттың түсіне теріс әсер ететіндігі байқалған.

Қуаты 500 Вт болатын өте жоғарғы жиілікпен сәулелену арқылы кептіретін әдіс ең тиімдісі болып табылатыны математикалық негізделген және эксперименталды жағдайда дәлелденген. Әрі қарайғы тәжірибелік жұмыстар үшін бұл тәртіпте кептірілген сығындыны зертханалық диірменмен ұнтақтайды, ұсақталған ұнтақ № 38 елекпен (ұяшықтар 1,0 мм-ден аспайтын) елеуіштен өткізіледі, шырғанақтың ұнтағы өтуінің пайыздық мөлшері 93 % шамасында.

Өнім өлшемін елеуіш тесіктері диаметрімен анықтаймыз. Осындай әдіспен құрғақ-майсыз өнімдерді, соя тұқымын, фармацевтика және химиялық заттарды ұнтақтауға болады.

Жабдықтың құрылымы: жұмысшы камерасы мен қабылдайтын камера, циклон, панелді ауаның сүзгілері, электр құралдары, торлы көздерін ауыстыруға болатын елек. Үш сатылық термиялық өңдеуден өткен елеуіш жоғары сапалы легіріленген болат материалдан жасалады.

Тегістеу материалдарын біркелкілі тарату мен дымқыл астықтың ұсақтайтын сапасын жақсарту үшін ұсақтағыш (диірмен)автоматтық астық диспенсерімен жабдықталынған.

Сондай-ақ, ұнтақтағышты (диірмен) бөлшектемей, ұсақтайтын камераны, циклон мен автоматтық мөлшерлейтін құрылғысы өздігінен тазартатын жүйемен қамтамасыз етілген. Автоматтық диспенсер арқылы ауа көмегімен сорылған өніміміз айналмалы қалақшасына 12 000мин⁻¹ жиілікте түседі.

Өнім орталықтан тебетін күшпен секундына 80 метр жылдамдықпен ұсақтау камераның бекітілген болат қабырғасына лақтырылған. Бөлшектер кішірек електегі тесіктерден өтіп, қабылдаушы шыны ыдыста жиналады.

1.3 Өсімдік шикізатынан шырын алуда қолданылатын жабдықтар

Жеміс шырындарын алу үшін екі тәсілді – престоу және диффузияны пайдаланады.

Шырын алудың диффузиялық тәсілі. Бұл әдіс жеміс жұмсағынан сығынды заттарды алуға негізделген. Еритін заттар шырынға өтеді, ал ерімейтіндері қалдықтарда қалады. Бұл кезде ақуызды, пектинді, бояғы және басқа заттардың бөлігі жойылады және шырын табиғи дәмге ие болмайды. Диффузиялық шырынды ары қарай концентрацияланған шырындарды және сусындарды алу үшін қолданады [29, 30].

Өсімдік шикізатын сығындылау процесі күрделі және көпфакторлы. Бұл кезде жасушада болатын заттар ерітіндісінің және еріткіштің (судың) арасындағы концентрацияларды теңестіруге негізделген, диффузиялық процестер басым болады. Алу процесінің жылдамдығы, диффузияның жылдамдығы сияқты, сұйық фазалардың жылжуы жүретін беттің ауданына және концентрация градиентіне пропорционал болады. Оларды ұлғайту үшін

бірнеше кезеңдерге бөле отырып, диффузия үдерісін диффузиялық батареяда (8-12 аппаратта) жүргізеді. Жемістерді алдын-ала ұнтақтайды.

Экстраген тұтқырлығының азаюымен және температураның жоғарылауымен процестің жылдамдығы өсетін болады. Бірақ, шырынның дәмі бұзылмау және ұшаты хош иісті заттарын жоғалтпауы үшін процесті судың 10-30°C температурасында жүргізеді.

Диффузорлар қатты мата, артынан жұмсағы орналасатын, тесікті түбі бар, резервуарлар болып табылады. Су, жеміс жұмсағымен толтырылған, диффузорлардың батареясымен жүре отырып, сығынды заттармен қанығады. Су мен жұмсағының 1:1 қатынасында экстрагеннің мөлшері минималды болады.

Сонымен қатар, үздіксіз әрекетті диффузиялық аппараттар да бар.

Престеу тәсілімен шырын алу. Престеу барысында жұмсағын біртіндеп ұлғаятын қысымға ұшыратады. Сығу барысында шырынның шығымы негізінен престеудің алдында жемістерді алдын ала дайындаудың тиімділігіне және көбінесе престеу процесінің дұрыс техникасына тәуелді болады. Жеміс-жидектердің жұмсағын құрылысы бойынша әртүрлі гидравликалық (себеттік, пакеттік), бұрандалық, пневматикалық, шнекті престерде престейді.

Шырын өндірісінде ары қарай қайта өңдеуге бірінші және екінші фракциялардың шырыны қолданылады. Жоғары майлылықты, үшінші фракция шарап материалдарын алуға қолданылады [31-33].

Әртүрлі көкөністер, жемістер мен жидектерден шырын алу үшін шырынсыққыш жабдық пайдаланылады. Шырынсыққыштар құрылысына байланысты келесідей түрлерге бөлінеді:

1 Қол шырынсыққышы тұрмыстық жағдайда ешқандай механизмдер мен электр тоғын қолданбай жұмыс істелінеді. Мысалы, цитрустарды сығушы құрылғы, пластмасса немесе металдан жасалған конус. Сіз апельсинді екі бөлікке бөліп, бір бөлігін конуста сығып-бұрау әдісімен шырын аласыз. Яғни, шырын алу үшін біршама күш жұмсауға тура келеді.

2 Механикалық сыққыштар электр тоғынсыз, белгілі бір механизммен шырын алынатын, металл немесе шойын қондырғы. Оған, қарапайым айналатын спиральдың орнына конусты қондырма орнатылатын, шырынсыққыш-еттартқыш құрылғы айқын мысал бола алады. Механикалық сыққышта да қолмен жұмыс істелінеді, алайда қолмен жұмыс істейтін қондырғымен салыстырғанда күш азырақ жұмсалады.

3 Электрлі моделдің жұмыс істеу принципінде механикалық моделден айтарлықтай айырмашылық жоқ. Айырмашылығы тек жеміс-жидектер мен көкөністерге электрқозғалтқыш күшінің әсер етуінде болады. Жоғарыда аталған моделдерге қарағанда электрлі моделдің өнімділігі (ПӘК) жоғары болады. Электрлі шырынсыққыштар құрылысына байланысты жемістерден 75-95% аралығында шырын сыға алады.

Қолданылу саласы бойынша

1 Тұрмыстық моделдердің көмегімен үйде немесе саяжайда стандартты тұрмыстық функциялады орындайды. Шырын алу процесі баяу және сығу тиімділігі жоғары емес, алайда бағасы арзан болады.

2 Кәсіби құрылғылар тұрмыстық құрылғыға қарағанда жылдамдығы да, алынатын шырын мөлшері жағынан да артықшылығы басым. Әдетте, оларды кафелерде, мейрамханаларда, барларда, ойын-сауық орындарында, яғни тұтынушыға қолма-қол аз мөлшерде балғын шырын дайындау қажетті орындарда пайдаланылады. Мұндай шырынсыққыштардың бағасы айтарлықтай жоғары болғанымен, артықшылықтары да жеткілікті.

3 Бағасы аса жоғары болып келетін өндірістік моделдер көлемінің үлкендігімен, шырын дайындаудағы максималды жылдамдығымен және максималды өнімділігімен сипатталады. Үлкен көлемді моделдер зауыттарда, цехтарда және басқа да өндірістерде қолданылады. Көптеген өндірістік моделдер бағасы қымбат болғандықтан, әмбебап болады. Жоғары өнімділікті қондырғыларды алма, сәбіз, анар, қызылша, жүзім және тағы басқа да жеміс-жидек, көкөністер үшін қолдануға болады.

Сондай-ақ, шнекті шырынсыққыштардың негізгі келесідей артықшылықтары бар:

1. Шнекті шырынсыққыштарды ұсақ сүйектері бар өнімдерден шырын алуда қолдануға болады.

2. Әдетте, жоғары айналымды шырынсыққыштарда қолдануда ауамен көпіршік пайда болады, өз кезегіне ол шырынды ашытып жибереді. Бірақ, шнекті жабдықтарды мұндай кемшіліктер жиберілмейді және де өнім қызып кетпейді.

3. Жабдықтың жоғары тиімділігі, яғни 95% жуық шырын алынады.

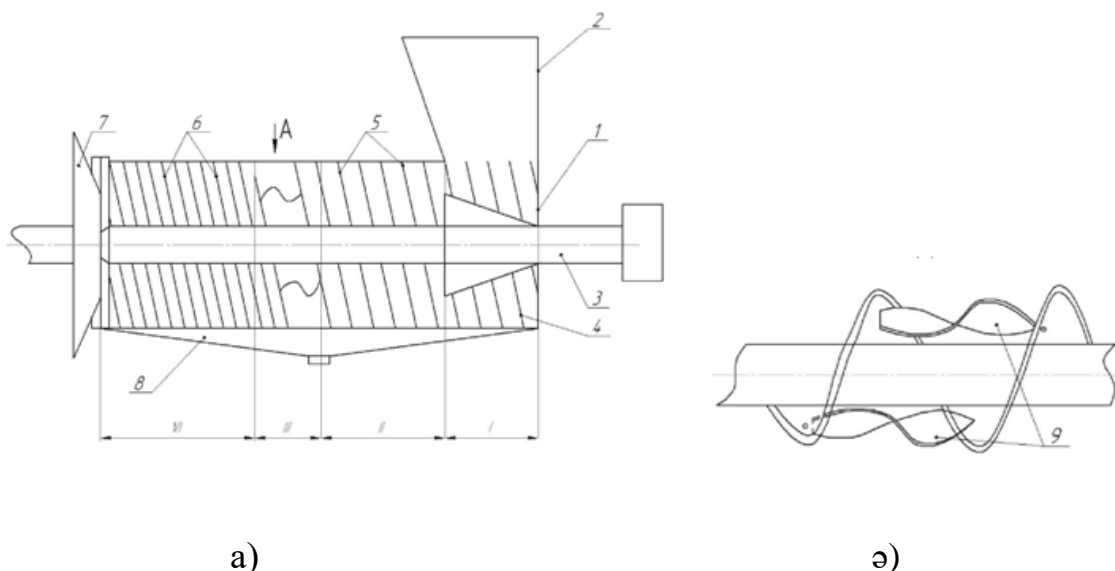
4. Бұл төмен айналымды машиналар болғандықтан, электр шығыны төмен болады.

5. Жабдықтың шусыз жұмыс істеуі. Әсіресе, бір ретте көп мөлшерде шырын алу керек жағдайда өзекті.

6. Шнекті біліктің баяу жұмыс істеуінің арқасында тозуға төзімділігі жоғары болады. Бұл өз кезегінде қозғалтқышқа көп күш түсірмейді.

Пайдалы модельге RU 191993 U1 патенті белгілі, онда өсімдік шикізатынан май алуға арналған шнекті пресс сипатталған (сурет 3.1). Пайдалы модель өсімдік шикізатынан сұйықтықты сығуға арналған шнекті құрылғыларға қатысты [34].

Мезга қопсытқышын орнатуға байланысты шнекті престің ұсынылған құрылымы өңделген материалдан сұйықтықты алуды күшейтуге және сәйкесінше процестің тиімділігін арттыруға көмектеседі; жергілікті кедергіні жою (тәжірибелі үлгімен салыстырғанда), осылайша технологиялық процесті орындау шығынын төмендетуге мүмкіндік береді.



1 – тұрқы, 2 – тиеу бункері, 3 – жетек білігі, 4 – тасымалдаушы шнек, 5, 6 – престоуші шнек, 7 – қысым реттегіш, 8- ылғал жинағыш, 9 – қопсытқыш.

Сурет 1.3 – Өсімдік шикізатынан май алуға арналған шнекті пресс

1.3 (а) суретте шнекті пресс, бойлық кесіндісі көрсетілген; 1.3 (ә) суретте диаметрі симметриялы екі бұрандалы жүзі бар шнекті престің А түрі (қопсытқышпен).

Құрылғы мыналардан тұрады: 1 тұрқы, 2 тиеу бункері, 3 жетек білігіне осьтік орнатылған үш бұрандадан тұратын құрама шнек: 4 тасымалдаушы, 5 пен 6 престоуші шнектері, соңғысы орам қадамын азайта отырып жасалған.

Шнектің 5 орамдар арасында білік осіне диаметральді-симметриялы бұрандалы қалақтар түріндегі екі мезга қопсытқышы 9 орнатылған. Нәтижесінде қабат қайта құрылады және дренаждық арналар жаңартылады, бұл сұйық фазаның ағуын арттыруға көмектеседі. Престоу қысымы тұрқы 1 мен қысым реттегіші 7 арасындағы саңылауды өзгерту арқылы реттеледі.

Қондыры келесідей жұмыс жасайды.

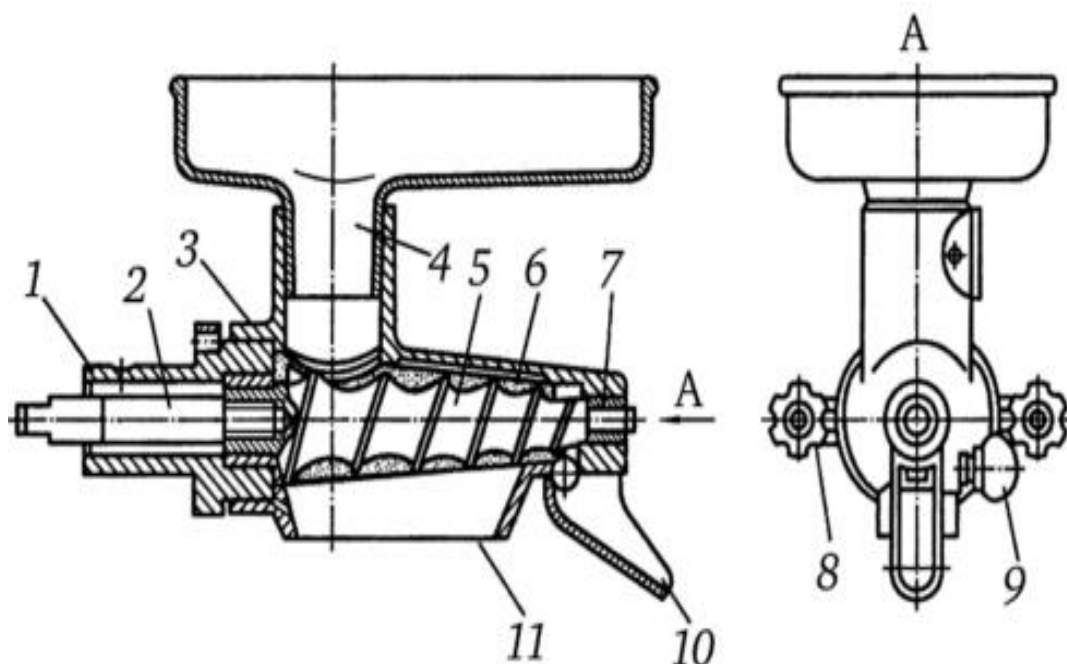
Қайта өңдеуге жататын бастапқы материал бункерден 2 тиеу аймағына келіп түседі, шнекпен 4 тығыздалады, бұдан әрі шнекпен 5 қысылады, онда күнжарадан ылғалды сығып алу және оны тұрқында 1 орнатылған зерлік жолақтар арқылы ылғал жинағышқа 8 шығару арқылы престоу жүргізіледі. Сығылған күнжара 5-ші шнектен 6-шнекке ауысқан кезде оның тұтастығы бұзылады, өйткені 9-шы қопсытқыш сығылған қабатты қопсытады және араластырады, бұл жергілікті қарсылықты тудырмай, дренаждық арналарды жаңарту арқылы ылғалдың жоғарылауына ықпал етеді.

МС 3-40 (Ресей) престоуші шырынсыққышының жұмысшы органы болып, конустық пішіндегі бұрандалы кесіндісі бар, шнек атқарады (сурет 1.4). Бұл құрылым өнімді жұмыс камерасы бойымен жылжытудан басқа, оның

тығыздалуын, ұсақталуын және 6 тордың тесіктері арқылы 11 науаға ағып кететін шырынның бөлінуін қамтамасыз етеді[35].

Диаметрі 2; 2,5 және 3 мм тесіктері бар ауыстырылатын тор. Осы өлшемдердің біреуін таңдау өңделетін өнімнің түрімен және шырынның қажетті сапасымен анықталады (күнжарамен немесе күнжарасыз). Сонымен қатар, бұранданы 9 айналдыру арқылы күнжараны алу үшін тікбұрышты тесіктің өлшемі реттеледі.

Шырын ағызатын тесік бүкіл ұзындығы бойынша шырын сыққыштың жұмыс камерасының төменгі жағында орналасқан.



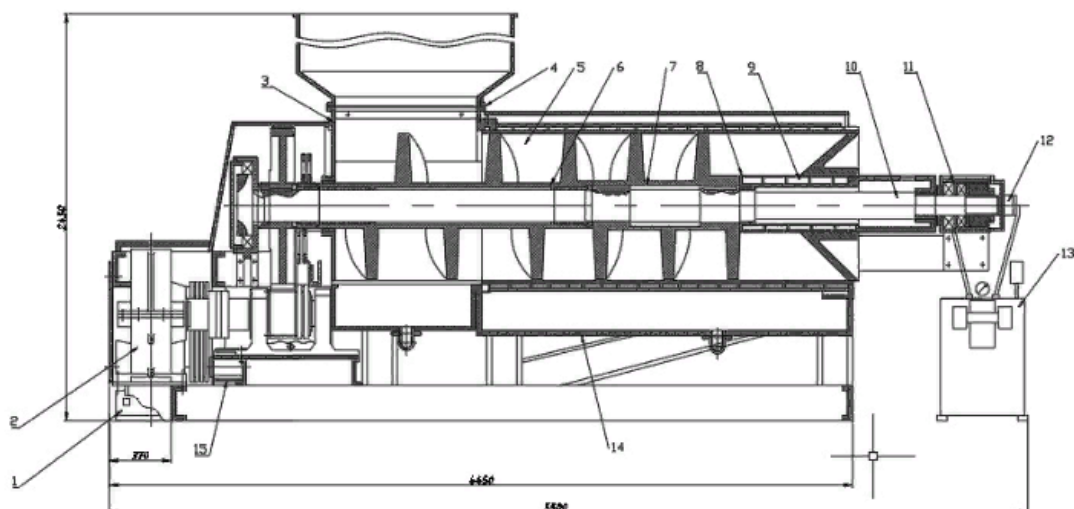
1 — артқы жағы; 2 — жетектік білік; 3 — жұмысшы камера; 4 — тиеу воронкасы; 5 — конусты шнек; 6 — тор; 7 — сырғанау ұштірегі; 8 — ашылатын бұранда; 9 — реттегіш бұранда; 10 — сығындыны шығаратын науа; 11 — шырын жинайтын науа.

Сурет 1.4 – МС 3-40 шырынсыққышы

Шырынсыққыш әмбебап жетектен 2 жетек білігі арқылы жұмыс істейді, оның бір ұшы 5 шнекке қатты жалғанған, ал екіншісінде екі қасқалдары бар. Осы ұшымен жетек білігі жетектің шығыс білігінің кертігіне енгізіледі. Шнек білік пен жұмыс камерасының ұштарында бекітілген екі сырғанау мойынтіректеріне 7 орнатылған. МС3-40 шырын сыққыштың өнімділігі – 40 кг/сағ; бұранданың айналу жиілігі - 170 айн / мин; жалпы өлшемдері — 415x310x260 мм.

Үздіксіз жұмыс істейтін В2-VPO-50 шнекті пресс жүзім күнжарасынан сусланың пресстелген фракцияларын таңдауға арналған (сурет 1.5). Ол шарап өнеркәсібінде қолданылады [36].

Жүзім өңдеудің VPL-50 ағындық желісінде стекательден кейін орнатылады.



1 – қозғалтқыш, 2 – шкив, 3 – шкив, 4 – бункер, 5 – цилиндр, 6 – пресс, 7 – пресстеуші шнек, 8 – кіші барабан, 9 – конус, 10 – негізгі білік, 11 – тірек, 12 – гидроцилиндр, 13 – сорғы, 14 – сусло жинаушы, 15 – электр қозғалтқыш.

Сурет .1.5 - Б2-ВПО-50 шнекті прессі

Кесте 9 - Б2-ВПО-50 шнекті прессінің техникалық сипаттамасы

Техникалық өнімділігі	50 т/сағ кем емес
Пресстен шығатын сығындының ылғалдылығы	56% көпемес
Пресстеу камерасындағы максималды шектік қысым	14 км/сағ ²
Сула шығымы	~22,5 дал/т
Суспензиялардың құрамы (пресс фракцияларының суласының орташа сынамасында)	125 г/л
Илік заттардың артуы (пресстеу фракцияларының суласының орташа сынамасында)	0,9 г/л аспайды.
Сусланы темірмен байыту (пресстеу фракцияларының суласының орташа сынамасында)	0,5 мг/л артық емес
Қозғалтқыштардың қуаты:	
Басты жетек	22 кВт
Сорғы станциясының жетегі	2,2 кВт
Габаритті өлшемдер	5500x1600x2300 мм-ден көп емес
Масса	8 т

Б2-ВПО-50 шнекті прессінің техникалық сипаттамасы 9 – кестеде берілген. Конструкцияның сипаттамасы:

Пресс 6 тасымалдау шнегіне күнжараның кедергісіз түсуін қамтамасыз ететін көлбеу қабырғалары бар, тот баспайтын болаттан жасалған 4 бункерден; прокат профильдерінен жасалған дәнекерленген конструкция болып табылатын және тораптар мен бөлшектерді бекітуге негіз болатын 1 рамадан; ішінде екі бағыттаушы қалқан, тор және төменгі жағында сусланы ағызуға арналған бұрыштама бекітілген дәнекерленген конструкцияның 3 тұрқынан; цилиндрдің ілгерілемелі қозғалысын және оны кронштейндер мен шпилькалардың көмегімен бекітілген корпустан алшақтатуын болдырмау мақсатында жақтауға орнатылған, 11-тірекке штангалардың көмегімен тірелетін және рамада орнатылған 5 цилиндрден; ортасында негізгі біліктің 10 бір ұшы орнатылған, құйылған болат арқалық болып табылатын тіректерден тұрады. Тірекке екі 12 гидроцилиндр орнатылады, олардың штоктары 8-кіші барабанмен қозғалатын 9-конусқа тіреледі. Барабанның ішкі қуысы жеңмен сорғышқа қосылған.

Гидрожүйеде қысым, дербес жетегі бар, 13 сорғы станциясымен жасалады. Тасымалдаушы және пресстеуші 7 шнектерде айналымдар мен айналуы әртүрлі бағытта жүреді. Сусло жинақтаушы 14 тот баспайтын болаттан жасалған дәнекерленген құрылым және суслоны бұруға арналған штуцер бар. Жақтауда 15 электр қозғалтқышы, 2 беріліс қорабы және жетек блогы бар, оның білігі беріліс қорабының төмен жылдамдықты білігіне муфтамен қосылады.

Жұмыс принципі: Күнжара бункерден тасымалдау шнегіне түседі, ал суслоның бір бөлігі корпустың торы арқылы оның төменгі бөлігіне ағып, саптама арқылы сусло жинағышқа жіберіледі. Күнжараның тасымалдау шнегімен алға жылжыған сайын, перфорацияланған цилиндр арқылы сусло жинағышқа ағып жатқан сусло одан әрі іріктеледі. Күнжараның тасымалдау шнегінен пресстеушіге ауысқан жерде шнектердің әртүрлі бағытта айналуына байланысты күнжара қопсытылады және араласады.

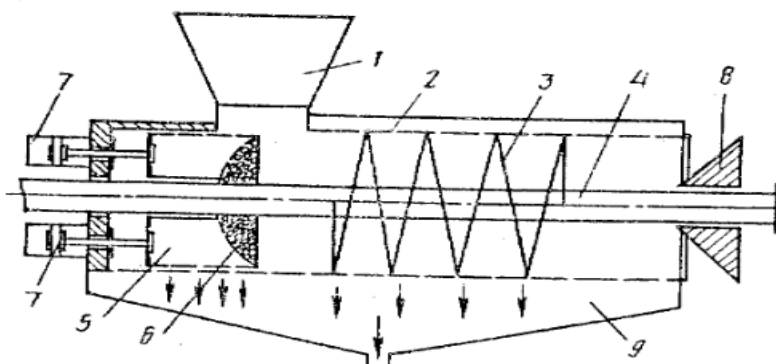
Күнжараны пресстеу шнегімен әрі қарай жылжытқанда, содан кейін максималды қысым камерасында цилиндрдің перфорациясы арқылы сорғышқа, ал ішінара кіші барабанының перфорациясы арқылы ағып кететін соңғы сорғыш пайда болады, сол жерден жеңнің көмегімен сол сорғышқа жіберіледі.

Прессте екінші және үшінші фракциялардың суслосы алынады. Күнжараның сығылу дәрежесі конус пен тесілген цилиндрдің ұшы арасындағы сақина саңылауының мөлшеріне байланысты. Бұл саңылаудың мөлшері, демек, престен шығатын сығындылардың ылғалдылығы реттеу бұрандасы арқылы гидрожүйедегі қысымның өзгеруімен реттеледі.

1-қозғалтқыштан 2 және 3 шкивтері бар белдік беріліс арқылы, 4-редуктор және айнарудың тісті берілісі арқылы 6 — пресстеу шнегіне, ал тізбекті беріліс арқылы 5-тасымалдау шнегіне хабарланады.

Өнертабысқа SU 1521756 A1 патенті белгілі, онда жеміс-жидек шикізатын сығуға арналған импульсті шнекті пресс ұсынылған (сурет 1.6). Өнертабыс тамақ өнеркәсібінің консервілеу және шарап жасау салаларына жатады және шырынды бөлу мақсатында жеміс-жидек шикізатын немесе басқа дисперсті өнімдерді шнекті пресстерде сығу кезінде қолданылуы мүмкін.

Өнертабыстың мақсаты – пресстің өнімділігін арттыру және сығылған шырынның сапасын жақсарту[37].



1 – бункер, 2 – перфорирленген цилиндр, 3 – шнек, 4 – жетекті білік, 5 – перфорирленген барабан, 6 – жартылай сфералы пресстеуші беті, 7 – гидроцилиндр, 8 – басқарушы конус, 9 – шырын жинаушы.

Сурет .1.6 – Импульсті шнекті пресс

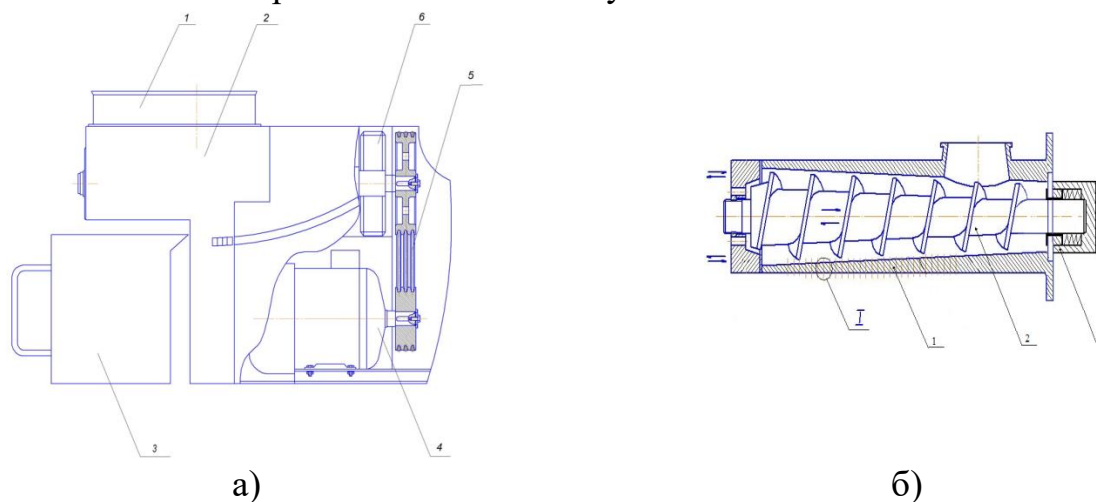
Пресс келесідей жұмыс істейді. Жеміс-жидек шикізаты 1 бункерге беріледі, ал поршень жарты шар тәрізді пресстеу 6 беті бар перфорацияланған барабан 5 түрінде жетек білігінің 4 бойымен шнектің 3 бастапқы айналымына қарай жылжытылады. Поршень мен шнек арасындағы сығылатын шикізаттың бір бөлігі сығылады, шырын поршень мен жұмыс цилиндрінің 2 жарты шар бетінің тесіктері арқылы шырын жинағышқа 9 шығарылады. Жарты шар беті сығылған массаның 1-бункерге сығылуына жол бермейді және шырын бөлу аймағын арттырады. Поршеньнің бүйір беті перфорацияланған болғандықтан, бункердегі шикізаттан шырын өздігінен ағып кетеді, содан кейін жұмыс цилиндрінің перфорациясы 2 арқылы шырын жинағышқа 9 түседі. Әрі қарай, шнек 3 қопсытады және жартылай сығылған массаны бұрандалы канал арқылы перфорирленген жұмыс цилиндрінің 2 ішіне жылжытады. Массадағы қысым өсіп, шнектің соңғы орамында 3 ең үлкен мәнге жетеді, шырын үнемі жұмыс цилиндрінің перфорациясы арқылы шырын жинағышқа жіберіледі. Шнектің соңғы ашық орамы мен реттеуші конус 8 арасындағы аймаққа енгеннен кейін, өнім максималды сығылады, массадағы қысым төмендейді және оның қажетті мөлшері реттеуші конус 8 көмегімен сақталады. Содан кейін поршень 5 білік жетегіне 4 қарай солға жылжытылады.

Ағып шыққан жеміс-жидек шикізаты поршень мен шнек арасындағы кеңістікті толтырады. Пресстің барлық аймақтарындағы қысым біршама төмендейді, содан кейін процесс қайталанады. Шнекті пресстегі қысымның импульстік жоғарылауы шырынның бөліну процесін жылдамдатады. Күнжара жұмыс істейтін перфорацияланған цилиндр 2 мен конус 8 арасындағы сақина саңылауы арқылы үздіксіз жойылады.

Пайдалы модельге ҚР патенті (тіркеу номері № 2023/0023.2, кіріс №7977, 21.04.2023 ж.) май сығуға арналған шнекті прессі белгілі (сурет 1.7). Өнертабыс

өнеркәсіптің қайта өңдеу саласына, атап айтқанда құрамында өсімдік майы бар шикізаттан май алуға арналған құрылғыларға қатысты [38, 39].

Шнекті пресске өнертабыстың мақсаты май бөлу процесін қарқындату есебінен меншікті энергия шығынын азайту.



а) Жалпы көрінісі: 1 – шанақ; 2 - тәжірибелік пресс; 3 – май ағатын ыдыс; 4 – электроқозғалтқыш; 5 – таспалы беріліс; 6 – қысым реттейтін гайка; б) Конусты шнек қима көрінісі: 1 – зерлі цилиндр; 2 – престоуші шнек; 3 – қысым реттейтін механизм; I – зерлі цилиндрдың конус тәрізді тесігі.

Сурет 1.7 – Май бөлуге арналған шнекті пресс

Белгілі май сығатын шнекті пресс корпустан, престоу бұрандасынан, диафрагманы реттейтін механизмнен тұрады. Май бөлуге арналған жабдық келесі тәртіппен жұмыс істейді: тазартылған мақсары дәндері тиеу шанағы 5 арқылы престоу камерасына келіп түседі. Өнім жүрісінің бағыты бойынша шикізатты престоуші шнектердің 2 ішкі диаметрінің біртіндеп азаюы салдарына қысым пайда болады да, май зерлі цилиндрдің конус тәрізді тесіктері арқылы бөлініп шығады. Майды бөлуге қажетті қысым, арнайы жетілдірілген қысымды реттеу құрылғысы 4 арқылы реттеледі.

Бұл шнекті престің келесідей кемшіліктері бар: жұмыс аймағында қысымның өздігінен реттелу мүмкіндігінің болмауы, қол күшінің қажеттілігі әсерінен жабдықтың жұмыс істеу қабілеттілігінің төмендеуі.

Тамақ өнеркәсібінде майлы, шырынды дәнді-дақылдарды өңдеуге арналған шнекті престің престоуші шнегі өңделетін шикізат түріне байланысты әртүрлі тереңдік пен орам саны бар тік немесе конусты цилиндрлі пішін түрінде қуыс денелі болып жасалған.

Шнекті престоуге байланысты әдеби көздерде өсімдік шикізатын престоу технологиялары мен олардың механизмдерін жетілдіру жолдары анықталған, нәтижесінде шырындылы және майлы шикізатты престоу кезінде белгілі бір кемшіліктер анықталды, атап айтқанда: шырыны және сығындысының басқа бөліктеріі торлы саптамада бір-біріне жабысып, торлы саптаманың бітелуіне әкеледі, сонымен бірге шырын шығарудың төменгі

жылдамдығында, шырынды сығуға қажетті қысым болмауына байланысты шырынды бөлу процесі мәжбүрлі ағынның төмендеуіне байланысты нашарланады.

Сондықтан, осы кемшіліктерді жою мақсатында жаңа престоудің әдістерді қолдану қажет. Перспективалы әдістердің бірі қысымды реттеу механизмін жетілдіру арқылы қысымның шнектің бойлық өсіне біркелкі таралуын қамтамасыз ету.

1.4 Серіппенің құрылымын негіздеу және таңдау

Шырын бөлу өндірісінде престоу процесі гидравликалық және шнекті престердің көмегі арқылы іске асады. Бірақта шнекті престің гидравликалық преске қарағанда келесідей артықшылықтары бар:

- процесс кезінде преске қызмет көрсетуші жұмысшылардың тиіп-түсіру кезіндегі қиындықтарын жеңілдетеді;
- процеске қызмет көрсететін адамдардың саны қысқарады;
- престоу басуда керекті гидравликалық сұйықтың (май) және көмкермелердің қажеттілігін жояды;
- өндірістің санитарлық тазалық жағын жақсартады;
- бөлініп алынған майдың шығындалуы төмендейді;
- престоу процесі үздіксіз атқарылады.

Шырын өндіруде престоу процесі гидравликалық және шнек пресстердің көмегімен жүзеге асырылады. Бірақ шнек прес гидравликалық преске қарағанда келесі артықшылықтарға ие:

- тиеу және түсіру үшін қиындықтарды жеңілдетеді;
- процеске қызмет көрсететін адамдардың саны азайып келеді;
- гидравликалық сұйықтықтың (майдың) және престоуге қажетті тығыздағыштардың қажеттілігін жояды;
- өндірістің санитарлық жағын жақсартады;
- шығарылатын өнімнің шығынын азайту;
- престоу процесі үздіксіз жүреді.

Осы сұрақтарды ескере отырып, шнекті престоу құрылғылары престоу процесін күшейту үшін эксперименттік зерттеу нысаны ретінде тандалды. Сондықтан, бұрандалы құрылғы біздің зерттеулеріміздегі негізгі жұмыс құралы болып саналатындықтан, көптеген зерттеушілердің ғылыми жұмыстарына сараптамалық талдау бұранданың құрылымы параметрлерін зерттеу негізінде жүргізілді [40-45].

Азық – түлік машиналарында қолданылатын шнекті құрылғылардың келесі негізгі функциялары бар: өнімдерді машинаның ішінде және машиналар арасында тасымалдау (негізінен пластикалық тұтқыр немесе бос (сусыма)); сұйық фазаны бөлу; сықау, яғни қысыммен басқа жабдыққа-кескіш, дәлдік машинасы, қалыптаушы және т. б.

Біздің зерттеуімізде шнекті құрылғы осы бақыланатын функциялардың бірнешеуін бір уақытта орындайды, яғни өнімдерді машиналар арасында тасымалдау, сұйық фазаны бөлу, сықау, яғни қысыммен ұсақтау механизмі

және қалыптау құрылғысы (конустық тор). Сондықтан шнекті жабдықты сараптамалық бағалау негізінде сыналған престоу жабдығын жобалау кезінде қысымды тиімді реттеу механизмін анықтау өте маңызды.

Серіппе – серпімді элемент конструкцияларда, аспаптарда және әртүрлі механизмдерде кеңінен қолданылатын элементтердің бірі, оның негізгі функциясы жүктеме әсерінен ауытқу және жүктемені алып тастағанда бастапқы пішінін қалпына келтіру - механикалық энергияны беру немесе сіңіру. Ол энергияны сақтау үшін де қолданылады - жинақтаушы. Серіппе-бұл күш қолданылған кезде энергияны жинақтайтын бөлік (жүктемеден) және жүктемені алып тастағаннан кейін энергияны босатады. Қалыпты жағдайда, өнімде қолданылатын серіппенің түріне қарамастан, серіппе жүктемені алып тастағаннан кейін бастапқы пішініне оралады.

Серіппелерде жұмыс қабілеттілігі, беріктігі және сенімділігі (өлшемдері, қозғалыс жолындағы резистивті күштерді жеңу қабілеті, басқару объектілерін қажетті қашықтыққа жылжыту) бар механизмдерді жобалау үшін қажетті талаптарды қанағаттандыруға мүмкіндік беретін (сыртқы диаметрі, биіктігі, серіппелі сымның диаметрі, орау қадамы, жұмыс барысы және т. б.) параметрлер болуы керек.

F1 және F2 күштері, жұмыс соққысы h, серіппенің қозғалатын ұшының тиеу немесе түсіру кезіндегі қозғалыстың ең жоғары жылдамдығы v_{max}, төзімділік N_F және серіппенің сыртқы диаметрі D1 (алдын ала) серіппелердің өлшемдерін анықтауға арналған бастапқы мәндерін стандартқа сай таңдап аламыз. Егер тек бір күш F2 көрсетілген болса, онда есептеу үшін жұмыстық бір штрих h орнына берілген күшке сәйкес S₂ жұмыс деформациясының мәнін аламыз (сурет 1.10).

Көрсетілген N_F төзімділігінің мәніне сүйене отырып, серіппенің тиісті класқа жататындығы алдын ала анықталады.

Қысу серіппесінің салыстырмалы инерциялық саңылауы келесідей анықталады:

$$\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} \dots \quad (1.1)$$

мұндағы F₂ – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), N; F₃ – максималды деформация кезіндегі серіппенің күші, N

Яғни, қысу серіппесінің салыстырмалы инерциялық саңылауы шамамен 10- кестедегідей мәндерге ие болады.

Кесте 10 – Серіппесінің салыстырмалы инерциялық саңылауы

№	Серіппе класы	δ
1	I және II класты қысу серіппелері үшін	δ = 0,05 – 0,25 дейін
2	Созылу серіппелері үшін	δ = 0,05 – 0,10 дейін
3	III кластыбірдролысеріппелерүшін	δ = 0,10 – 0,40 дейін
4	III класты үш ядролы серіппелер үшін	δ = 0,15 – 0,40 дейін

Берілген жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (F_2) мен δ инерциялық саңылауының шеткі мәндеріне сүйене отырып, максималды деформация кезіндегі серіппе (F_3) күшінің мәні есептеледі:

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta} \quad (1.2)$$

мұндағы F_2 – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), Н; δ – серіппенің салыстырмалы инерциялық саңылауы.

Максималды деформация кезіндегі серіппе (F_3) күшінің мәніне сүйене отырып, МЕСТ 13765-86 кестесін пайдалана отырып, серіппелі разрядты алдын ала анықтайды.

«Серіппелер параметрлері» кестелерін пайдалана отырып, алдын ала анықталған серіппенің сыртқы диаметріне (D_1) ең жақын болатын кесте қатарын табамыз. Сол қатардан F_3 күші мен сым диаметрінің d сәйкес мәндерін табамыз.

Шынықтырылатын болат маркаларынан жасалған серіппелер үшін максималды жанама кернеу τ_3 кестеден табылады; суықтай созылған және термиялық өңдеуден өткен болаттан жасалған серіппелер үшін τ_3 созылу кедергісінің мәндерін R_m ескере отырып есептеледі. Суықтай созылған сым үшін R_m МЕСТ 9389-75, термиялық өңделген сым үшін - МЕСТ 1071-81 бойынша анықталады. Немесе жанама кернеу мәні келесідей анықталады:

$$\tau_3 = K \frac{8F_3 D}{\pi l^3} \quad (1.3)$$

Алынған F_3 және τ_3 мәндерінен, сондай-ақ F_2 берілген мәнінен v_k критикалық жылдамдығы мен $\frac{v_{max}}{v_k}$ қатынасы есептеледі. Сығымдау серіппесінің критикалық жылдамдығы:

$$v_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho \times 10^{-3}}}, \text{ м/с} \quad (1.4)$$

Үш ядролы серіппелер үшін:

$$v_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{1,7G\rho \times 10^{-3}}} \quad (1.4a)$$

мұндағы F_3 – максималды деформация кезіндегі серіппе күшінің мәні, Н; τ_3 – серіппенің максималды ығысу кернеуі, МПа; F_2 – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), Н; G – ығысу модулі, МПа (серіппелі болат үшін

$G = 7,85 \times 10^4$ МПа); ρ – материалдың динамикалық (гравитациялық) тығыздығы, $H \cdot c^2 / M^4$

Бұл, серіппенің алдын ала белгіленген класқа жататынын растайды немесе жоққа шығарады.

Егер $\frac{v_{max}}{v_k} < 1$ шарттары орындалмаса, I және II кластардың серіппелері келесі класқа тағайындалады немесе бастапқы шарттарды өзгерте отырып, есептеулер қайталанады. Егер бастапқы шарттарды өзгерту мүмкін болмаса, өнімділік қосалқы серіппелер жиынтығымен қамтамасыз етіледі.

Серіппелер катушкаларының параметрлері үшін сәйкес кестеде түпкілікті белгіленген класс пен санат негізінде, бұрын табылған F_3 , D_1 және d мәндеріне қосымша c_1 және s_3 мәндері табылады, содан кейін серіппенің қалған өлшемдері мен жинақтың өлшемдері төмендегідей есептеледі:

Серіппенің қаттылығы:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{Gd^2}{8D^3n}, \text{ Н/мм} \quad (1.5)$$

Серіппенің жұмысшы бұрылыстар саны $n = \frac{c_1}{c}$.

Серіппенің толық бұрылыстар саны $n_1 = n + n_2$,
мұндағы n_2 - тірек бұрылыстарының саны.

Серіппенің орташа диаметрі $D = D_1 - d = D_2 + d$, мм.

Серіппенің индексі $i = \frac{D}{d}$, әдетте 4 пен 12 аралығындағы мән таңдалады.

Серіппенің алдын ала деформациясы $s_1 = \frac{F_1}{c}$, серіппенің жұмысшы деформациясы $s_2 = \frac{F_2}{c}$, серіппенің максималды деформациясы $s_3 = \frac{F_3}{c}$.

Максималды деформация кезіндегі серіппенің ұзындығы

$$l_3 = (n_1 + 1 - n_3)d,$$

мұндағы n_3 - өңделген бұрылыстар саны.

Бос күйдегі серіппенің ұзындығы $l_0 = l_3 + s_3$, мм

Бос күйдегі созылу серіппесінің ілмексіз ұзындығы $l'_0 = (n_1 + 1)d$, мм.

Алдын ала деформация кезіндегі серіппенің ұзындығы $l_1 = l_0 - s_1$, мм.

Жұмысшы деформация кезіндегі серіппенің ұзындығы $l_2 = l_0 - s_2$, мм.

Бос кездегі серіппенің қадамы $t = s'_3 + d$, мм.

Алдын ала деформация кезіндегі серіппедегі кернеу $\tau_1 = \frac{F_1}{F_3} \tau_3$, МПа,
жұмысшы деформация кезіндегі серіппедегі кернеу $\tau_2 = \frac{F_2}{F_3} \tau_3$, МПа.

Серіппелі бұрылыстың қисықтығын ескеретін коэффициент

$$k = \frac{4i-1}{4i+4} + \frac{0.615}{i},$$

мұндағы $\beta = \operatorname{arctg} \frac{0.445i}{i+1}$.

Ашылған серіппенің ұзындығы (ашылған ілініссіз серіппе үшін) $l \approx 3,2 D n_1$, мм.

Серіппенің массасы $m \approx 19,25 \cdot 10^{-6} D d^2 n_1$, кг (ашылған ілініссіз серіппе үшін).

Серіппенің көлемі $V = 0,78 D_1^2 l_1$, мм³

Тірек орамының соңы мен көршілес жұмысшы орам арасындағы саңылау қысу серіппелері λ тірек орамының пішініне байланысты орнатылады.

Серіппенің ішкі диаметрі $D_2 = d_1 - 2d$, мм

Серіппелердің кластары мен разрядтары.

Төменде 4-тен 12-ге дейінгі $i = d/D$ индекстері бар дөңгелек қималы болаттан жасалған бұрандалы цилиндрлік қысылу және созылу серіппелері қарастырылады.

Келтірілген деректер агрессивті емес ортада -60°C -тан $+120^\circ\text{C}$ -қа дейінгі температурада жұмыс істеу үшін серіппелерге таралады. Серіппелер кластарға, түрлерге және разрядтарға бөлінеді (МЕСТ 13765-86 кестесіне сәйкес).

Серіппелер класы жүктеме мен төзімділік режимін сипаттайды, сонымен қатар материалдар мен өндіріс технологиясына қойылатын негізгі талаптарды анықтайды.

Серіппелердің разрядтары күштердің диапазондары, қолданылатын серіппелі болаттардың маркалары, сондай-ақ рұқсат етілген кернеулер бойынша нормативтер туралы мәліметтерді көрсетеді.

Қысу серіппелеріндегі бұрылыстардың соқтығысуының болмауы

$\frac{v_{max}}{v_k} < 1$ шартымен анықталады,

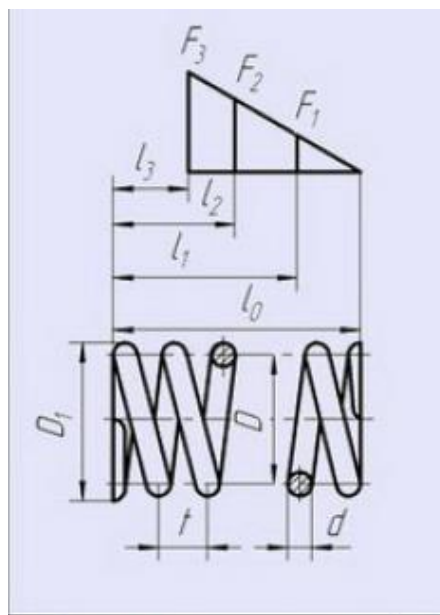
мұндағы, v_{max} – жүктеме кезінде немесе түсіру кезінде серіппенің жылжымалы ұшын жылжытудың ең үлкен жылдамдығы, м / с;

v_k – қысу серіппелерінің критикалық жылдамдығы, м/с (Инерция күштерінен серіппелі бұрылыстардың соқтығысуының пайда болуына сәйкес келеді).

Серіппелердің төзімділігі мен беріктігі. Серіппелердің өлшемдерін анықтау кезінде $\frac{v_{max}}{v_k}$ кезінде жанама бұралу кернеулерінен басқа, серіппелермен жұптастырылған бөліктердің баяулауы мен тоқтауынан кейін Инерция бойымен қозғалатын бұрылыстардың соқтығысуынан байланыс кернеулері пайда болатынын ескеру қажет. Егер бұрылыстардың соқтығысуы болмаса, онда төмен кернеулі τ_3 серіппелері жақсы төзімділікке ие, яғни 1-кестедегі I класты серіппелер, аралық-II класты циклдік серіппелер және ең нашар - III класты серіппелер.

Орамдардың қарқынды соқтығысуы болған кезде төзімділік кері тәртіпте орналасады, яғни жанама кернеу τ_3 өскенде – жоғарылайды. Тұрақтылық та осы ретпен орналасады, яғни жұмыс барысында қалдық деформация немесе серіппелердің шөгіндісі азаяды.

Әрбір класс шеңберіндегі циклдік серіппелердің төзімділігі мен беріктігін реттейтін құралдар, берілген жұмыс барысының өзгермеген мәндері кезінде, τ_3 бұралу кезіндегі максималды тангенс кернеуі мен τ_2 жұмыс деформациясы кезіндегі тангенс кернеуі арасындағы айырмашылықтың өзгеруі болып табылады.



Сурет 1.8 – Қысу серіппесі

$\tau_3 - \tau_2$ айырмашылығының жоғарылауы түйін өлшемдерінің ұлғаюымен бірге барлық кластардың циклдік серіппелерінің төзімділігі мен беріктігінің артуына әкеледі. $\tau_3 - \tau_2$ айырмашылығының азаюы серіппелерді орналастыру механизмдеріндегі қызметтік қасиеттер мен кеңістік өлшемдерінің кері өзгеруімен бірге жүреді.

I класты серіппелер үшін есептелген кернеулер мен металдың қасиеттері $\frac{v_{max}}{v_k} \leq 1$ кезінде F_1 (алдын-ала деформация кезінде серіппенің күші) күшінің әсерінен серіппелердің шартты төзімділігі $0,2F_3$ -тен (максималды деформация кезінде серіппенің күшінен) кем емес $\tau_3 - \tau_2$ және $\tau_2 - \tau_1$ (алдын-ала деформация кезіндегі жанасу кернеуі) кернеу айырмашылығының күштік диаграммаларындағы жұмыс учаскелерінің барлық мүмкін болатын орналасуы мен шамаларында қамтамасыз етілетіндей реттеледі.

$\frac{v_{max}}{v_k} \leq 1$ болғанда II класты циклдік серіппелер жұмыс орындарының орналасуына және көлеміне байланысты шектеусіз және шектеулі төзімділік шарттарына қойылуы мүмкін.

III класты циклдік серіппелер, $\frac{v_{max}}{v_k}$ барлық қатынастарында және δ серіппелердің салыстырмалы инерциялық саңылауы $0,4$ -тен артық емес кезінде шектеулі төзімділікпен сипатталады, өйткені олар, $\frac{v_{max}}{v_k} > 1$ кезінде кезінде орамдардың соқтығысуынан байланыс кернеулері қосылатын, өте жоғары ығысу бұралу кернеулеріне арналған.

Ұзақ уақыт бойы деформацияланған күйде болатын және мерзімді түрде $\frac{v_{max}}{v_k}$ жылдамдығымен жүктелетін барлық статикалық серіппелер II класқа жатады. Сымның есептік кернеуі мен қасиеттеріне енгізілген шектеулер (ГОСТ 13765-86) S_3 максималды деформациясының 15% - дан аспайтын қалдық

деформациялар кезінде статикалық серіппелердің шексіз беріктігін қамтамасыз етеді.

Статикалық серіппелердің рұқсат етілген қалдық деформациялары қуат диаграммаларында S_3 жұмыс деформациясы кезінде серіппелі күштерді үйлестіру арқылы реттеледі және $F_3 - F_2$ айырмашылығының жоғарылауы қалдық деформациялардың төмендеуіне ықпал етеді.

Серіппелердің төзімділігі мен кедергісін реттеудің технологиялық құралдары техникалық талаптар құжаттамасымен анықталады.

Қысылатын серіппенің ұзындығын $L_0 \leq (D_1 - d)$ деп аламыз. Қысылатын серіппенің ұзындығын (L_0) $5 \times (D - d)$ дейін алуға болады, бірақ содан кейін серіппелер бағыттаушы гильзада немесе бағыттаушы сырықта жұмыс істеуі керек. Бұл жағдайда серіппенің орташа диаметрінің D мәніне байланысты серіппе мен түйісетін бөлік арасында z саңылау сақталады [46].

1-бөлім бойынша қорытынды

1. Шырын сығу процесінің қарқынды жүруіне шырғанақ өнімінің процестегі тиімді физика-химиялық қасиеттері ықпал ететінін есте ұстаған жөн. Жеміс-жидек шырындарының технологиясы шикізат ерекшеліктеріне байланысты болады

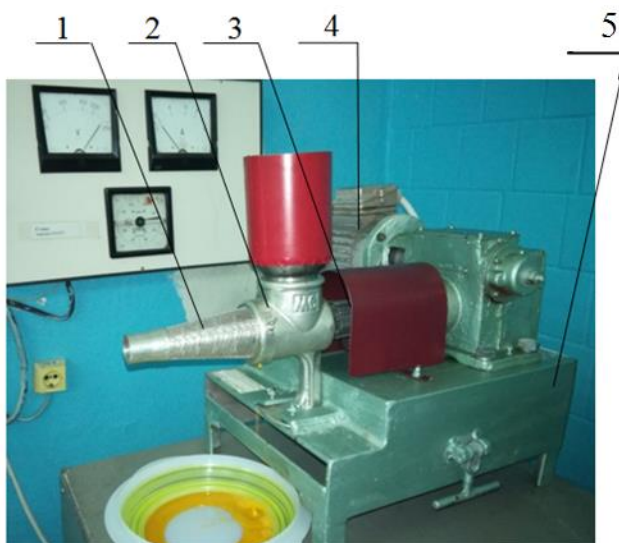
2. Сығу барысында шырынның шығымы негізінен пресстеудің алдында жемістерді алдын ала дайындаудың тиімділігіне және көбінесе пресстеу процесінің дұрыс техникасына тәуелді болатыны айқындалды

3. Біздің зерттеулеріміздегідей, бұрандалы құрылғы негізгі жұмыс құралы болып саналады, сол себепті шнекті пресстердің құрылмалық параметрлерін зерттеу негізінде көптеген ғалымдардың ғылыми жұмыстарына сараптамалық талдаулар жасау арқылы, шнекті пресстің құрылымын жетілдіру арқылы шырын бөлу процесін қарқындату диссертациялық жұмыстық мақсаты мен міндетіне сай келеді.

2 ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ, ӨЛШЕУ АСПАПТАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

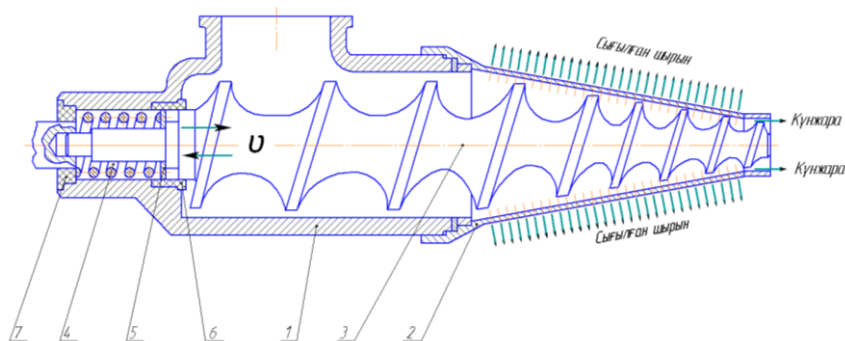
2.1 Престеу процесін зерттеу нысаны

Престеу процесін қарқындату мақсатында Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті Тамақ инженериясы зерттеу мектебінің Тамақ өнімдерінің технологиясы мен техникасын жетілдіру зертханасында шнектің бойлық өсіне қысымның біркелкі таралуын қамтамасыз ететін механизмі бар, шырын бөлу өндірісіне арналған тәжірибелік пресс жабдығы 2.1 – суретіне сәйкес жетілдірілді.



1 – торлы саптама, 2 – тұрқы, 3 – қысым реттегіш механизм, 4 – электрқозғалтқыш, 5 – негіз.

Сурет 2.1 - Тәжірибелік пресс жабдығының жалпы көрінісі



u – конусты престеуші шнектің ілгерлемелі – кейінді қозғалыс жылдамдығы, 1 – тұрқы, 2 – саптама, 3 – шнек, 4 – серіппе, 5 – гайка, 6, 7 – сырғанау ұштірегі.

Сурет 2.2- Шырғанақ шырын сығуға арналған шнекті престің көлденең қимасы (жалпы көрініс)

2.2 – суретке сәйкес өсімдік шикізатынан шырын сығуға арналған шнекті пресс мынандай негізгі бөлшектермен жабдықталған: тұрқы, 2.3 – суретт сығылған шырынды шығаруға арналған торлы саптама, 2.4 – суретт тұрқының ішінде орналасқан конусты престеуші шнек, серіппе, гайка, сырғанау ұштіректері. Сонымен қатар қысым реттейтін механизммен жабдықталған.

Техникалық нәтижеге шнекті пресс құрылымына жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау арқылы іске асырылады. Жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмі арқылы, қол күшінің қажеттілігін жою отырып, шырын бөлу процесін қарқынлатып, жабдықтың жұмыс істеу қабілетін арттыруға қол жеткіземіз.



Сурет2.3 - Престеуші шнек



Сурет 2.4 -Конус тәрізді шырын шығатын тор

Шырын бөлуге арналған жабдықтағы жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмі конусты престеуші шнек пен сығылған шырынды шығаруға арналған торлы саптама арасындағы саңылаудың тұтас өзгеруін қамтамасыз етеді және бұл процесс серппе көмегімен конусты шнектің ілгерлемелі – кейінді қозғалыс жасауы арқылы іске асырылады.

Шырғанақ бөлуге арналған жабдықты, қысымды реттеу механизмі негізінде жетілдіргендіктен және диссертациялық жұмыстың жаңалығы осы

механизмге байланысты болғандықтан бұл механизмге ерекше сипаттама берсек. Қысымды реттегіш механизм - серіппеден, жаппа гайкадан, бақылау гайкасынан және екі сырғанау үштірегі мен шайбадан, резиналы нығыздағыш сақинадан тұрады.

Шнекті пресс келесі түрде жұмыс істейді: жабдыққа келіп түскен шырғанақ жұмыс аймағына өтеді және 2.5 – суретте көрсетілген. Қысым өнімге конусты престоуші шнектің 3 сыртқы диаметрінің өнімнің жүріс бағыты бойынша сатылай кішіреюі нәтижесінде туындайды да, саптаманың 2 торлы тесіктері арқылы шырын бөлінеді. Шырын бөлінуіне қажетті қысым, серппе көмегімен конусты престоуші шнектің ілгерлемелі – кейінді қозғалыс жасауы негізінде қысымды өздігінен реттеу арқылы іске асырылады.



Сурет 2.5 - Шырын бөлу процесі

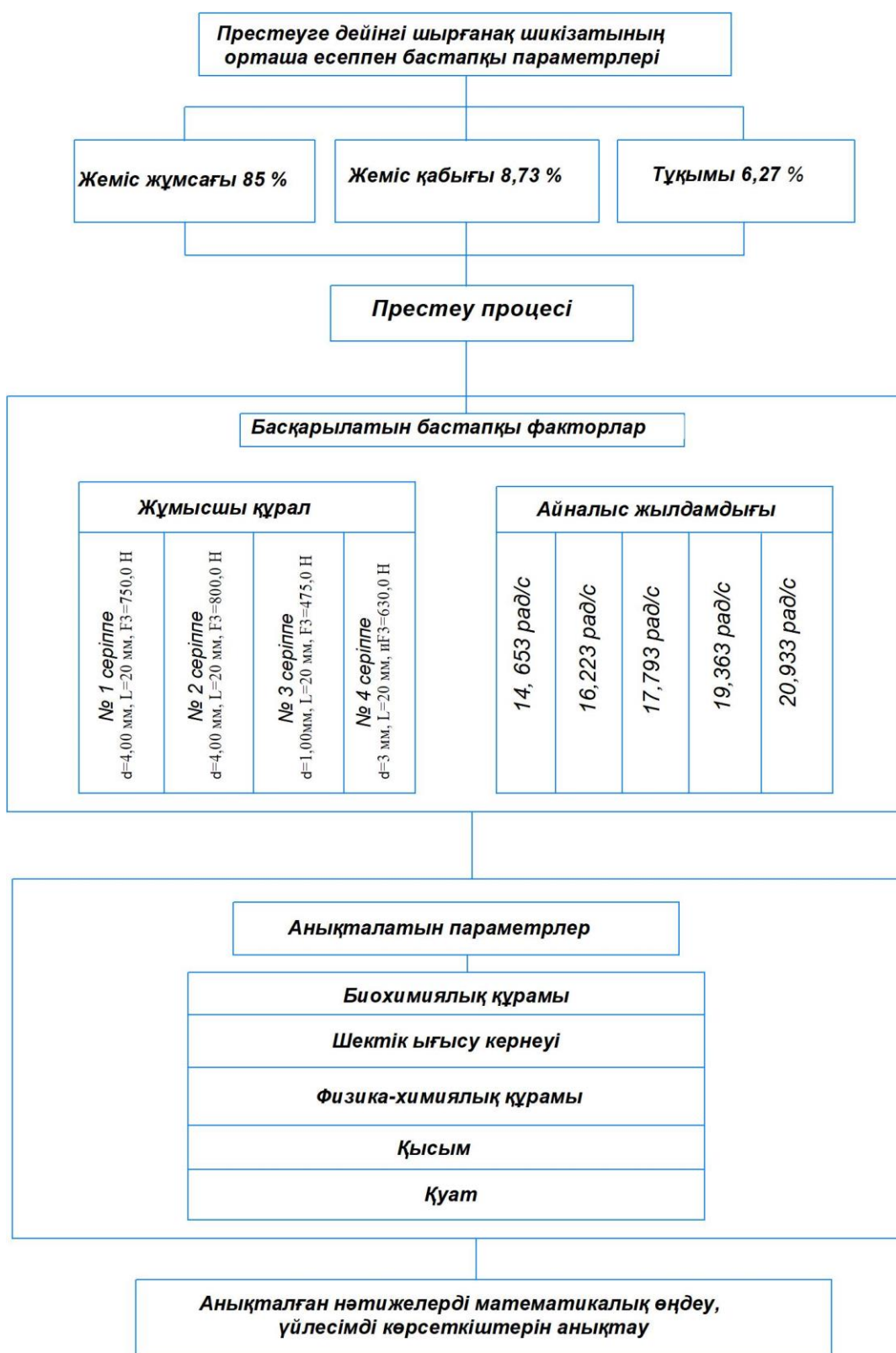
Жетілдірілген жабдықтың құрылымына жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау нәтижесінде, конусты шнек пен конус тәрізді саптаманың арасындағы саңылаудың тұтас өзгеруін қамтамасыз етіп, қол күшінің қажеттілігін жою арқылы, шырын бөлу процесін қарқындытып, жабдықтың жұмыс істеу қабілетін арттыруға қол жеткіземіз. Зерттеу нәтижелері халықаралық ғылым конференциялар мен форумдарда баяндалды [47-51].

2.2 Тәжірибе жүргізу әдістемесі және прессті жетілдіру үшін зерттелетін көрсеткіштер

Престоу процесін жетілдіруде зерттелетін көрсеткіштер төмендегідей тәжірибелік зерттеулердің бағыттары негізінде жүргізілді:

- престоу уақытын жылдамдықтардың өзгерісі әсерінде зерттеу ($\omega=14,653$ рад/с, $\omega=16,223$ рад/с, $\omega=17,793$ рад/с, $\omega=19,363$ рад/с, $\omega=20,933$ рад/с);

Осы саладағы анықталған құрылымдық көрсеткіштер мен мәндерді ескере отырып, эксперименттік зерттеуді жүргізу сұлбасы 2.6 – суретке сәйкес құрастырылған.



Сурет 2.6–Тәжірибелі зерттеу жүргізу сұлбасы

Тәжірибелік зерттеудің жұмыстары Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің Тамақ инженериясы зерттеу мектебінің Тамақ өнімдерінің технологиясы мен техникасын жетілдіру зертханасындашырын бөлуге арналған тәжірибелік пресс жабдығының құрылымдық көрсеткіштері негізінде атқарылды [52-54].

Тәжірибелік зерттеу жұмысына біздің аймақта өсетін жабайы шырғанақ өнімі пайдаланылды.

Зерттеу жұмысында 2.7 – суретте көрсетілген ШҚО, Абай облысында өсетін жабайы шырғанақ өнімі қолданылды. Жабайы шырғанақ ағашының биіктігі 3 м болады өнімі ірі көктемгі кезде тез гүлдейді, жапырақтары жіңішке ұзын болып келеді.



Сурет 2.7 - Жабайы шырғанақ

Престеу процесінен кейінгі алынған шырын мен сығынды 2.8, 2.9–суреттерде берілген. Тәжірибе нәтижесі көрсеткендей жабайы шырғанақтың жемістік дәнінде шырын мөлшері көп және алдыңғы суреттен байқағанымыздай оның жемістік дәнінің ірі екендігін көруге болады. Ондағы шырын мөлшері 55% құраса, қалған мөлшері сүйек және езінді қоспалардан тұрады.



Сурет 2.8 - Бөлініп алынған шырын



Сурет 2.9 - Сығынды

Экспериментті пресстеу жабдығындағы барлық құрылмалық параметрлерінде жүргіздік. Алайда, барлық параметрлер тиімді зерттеу мақсаттарына және талаптарына сәйкес келе алмайтындықтан, сипаттаудың қажеті жоқ. Сондықтан пресстеу процесінің сипаттамасы оның мазмұнын ашатын нақты келісілген параметрлер мен зерттеу нәтижелері негізінде сипаттадық.

Процесс барысында шырғанақтан алынған шырынының диафрагмалық саңылаулар мен жылдамдықтарға тәуелділігін зерттедік. Диссертацияда эксперименттік нәтижелерін сипаттаған кезде жұмыстың барлық аспектілерін егжей-тегжейлі сипаттауға мүмкіндік тудыратын конструктивті және анықталған параметрлері келесі тәуелділік жүйеде құрылады. Ғылыми жұмыстың негізгі міндеттерінің бірі-престейтін процесімізді күшейту үшін қажетті үйлесімділік факторларын анықтауымыз керек. Демек, сығымдау процесін күшейту қажет болған кезде сұйықтық фракциясын жылдамдықпен бөлу үшін қажетті қысым тудыру. Бұл нәтижені алу мақсатында қысым мен жылдамдықтың өзара тәуелділіктері арасындағы үйлесімділікті зерттеу нәтижесінде диафрагма саңылауында шырғанақ өніміндегі шырындылығының индексінің ең аз мөлшері анықталды, ол $\delta = 6 \cdot 10^{-3}$ м-ге тең. Диафрагмалық саңылау одан әрі кішірейткенде, шығарылған шырынмен бірге сығындыдағы басқа да бөліктер торлы саптамасында араласып қатар шығып, торлы саптамасының бітелуіне әкеледі. Осымен қоса, шырын шығарудың төмен жылдамдығында шырынды сығу үшін қажетті қысымның болмауына байланысты мәжбүрлі ағынның төмендеуіне байланысты шырынның бөліну процесі нашарлайды. Бұл құбылыс пресстеу процесі нашарлауымен байланысты болуы мүмкін, өйткені шырғанақты жоғары жылдамдықта қолданғанда шырынды толығымен ажырата алмады. Сол себепті 14,653 рад/с жылдамдығын үйлесімділік параметрі ретінде қарастырамыз [55- 57].

Тәжірибе барысында бастапқы жағдайларда шырынның шығымдылығы ылғалдылығының төмендеуімен және шырын шығару каналының көлденең қимасының өлшемінің азаюымен, сонымен қатар айналу жиілігінің

төмендеуімен жоғарылайтыны байқалды. Алайда бұл қарастырылып отырған процестің оңтайлы параметрлерін үшін жеткіліксіз. Зерттелетін процестің оңтайлы режимдерін таңдауда нақты шешім қабылдау үшін ылғалдылықты және қысымды тарату бойынша бірқатар сынақтар мен тәжірибелер сериясын жүргізу қажет, бұл кезде шнектің айналу жиілігін 14,653 рад/с, 12,56 рад/с, 16,75 рад/с, 18,84 рад/с аралығында, престоуші шнек пен зерлі саптаманың ортасындағы диафрагмалық саңылау $\delta=6 \cdot 10^{-3}$ м; $\delta=8 \cdot 10^{-3}$ м; $\delta=10 \cdot 10^{-3}$ м; $\delta=12 \cdot 10^{-3}$ маралығында жүргізілді.

Тәжірибе жүргізу нәтижесінде шырғанақ шикізатының шырын шығымы тығыздығы анықталды және пресстің электрлік көрсеткіштерін және қысымын өлшеуге арналған аспаптарды қолдану кезіндегі ең жоғары көрсеткіштері алынды.

2.3 Шырғанақ өнімінің физика – химиялық қасиеттерін зерттеу

Капиллярлық электрофорез әдісінде шырғанақ өнімдері сығындысы құрамын анықтауды «Капель-105м» (Ресей) lumex электрофорезінде жүргіздік.

Капилляр ұштарына жоғары кернеу берілген соң 30кВ дейін қоспа компоненттері ең алдымен, заряд пен массаға (нақты ионды радиус өлшеміне байланысты) тәуелді түрлі жылдамдықпен қозғала бастайды немесе сәйкесінше түрлі уақытта детектрилеу аумағына жетеді. Алынған пиктердің бірізділігі электрофореграмма деп аталады. Заттардың сапалық сипаттамасы миграция уақыты болып табылады, ал сандық сипаттамасына пик биіктігі немесе ауданы, заттардың пропорционалды концентрациясы жатады.

Капиллярлық электро фоорездің құрылымдық түрлері 2.10 – суретте көрсетілген. Бұл үлгіде ресейлік капиллярлық электрофорез аппараты бар. Капиллярларды иондау әдісі зарядталған компоненттерді күрделі қоспалардан қазба капиллярларының қосымша электр өрісінің әсерінен бөлуге бейімделген. Талданатын ерітінді микроөлшемі, ~2 кл, тиісті электролит буферлерімен толтырылған Кварц капиллярларына алдын ала енгізіледі. Капиллярлардың ұштарына жоғары кернеуді қолданғаннан кейін қоспаның құрамдас бөліктері негізінен заряд пен массаға (ионның нақты радиусына байланысты) байланысты әртүрлі жылдамдықпен қозғала бастайды немесе қабылдау аймағына жетеді. әр түрлі уақытта. Алынған Шыңдардың реті электрлік айналу деп аталады. Заттың сапалық сипаттамалары қозғалыс уақыты болып табылады, ал сандық сипаттамаларға заттың концентрациясына пропорционал шыңның биіктігі немесе ауданы жатады.

Кең таралған капиллярлық электрофорез әдісіндегі капиллярлы аймақтық электрофорез (КЗЭ) қолдандық. КЗЭ ерекшелігі-сынаманың ионогендік компоненттерін бөлуге ғана жарайды. Катод ұшына таман детектор орналастырылған. Үлгінің катиондық компоненттері катодқа ауысады және детекторға бөлек аймақтар түрінде жетеді, олар электрофорограммада бөлек шыңдар түрінде жазылады [58, 59].



Сурет 2.10 - «Капель-105М» капиллярлық электрофорез жүйесі құрылымы

Зерттеу жүргізу: капиллярдағы толық ұзындығы 60 сантиметр, тиімді ұзындық (кірістен детектордың терезелеріне дейін ұзындығы) –50 сантиметр, электродқа берілетін жұмыстың кернеуі +13В, капиллярдағы ішкі диаметр 75 мкм, детекторлауы 254 нм, жанама температурасы 20°C, сынаманы енгізудегі қысымы 300мбар^{хс}, жұмыс буферінің құрамы 10 мМ БИА, шарап қышқылы 5 мМ, 18 краун-6 2 мМ. Үлгіні дайындау буферлік ерітіндімен араласқан кезде осы гидролиздің негіздемесі 2.11 – суретте көрсетілген.



Сурет 2.11 - «Капель-105М » капиллярлық электрофорезі

Капиллярлық электрофорездің әдісі әртүрлі заттардың, объектілердің (су мен шырындардың сапасын, өндірістік тиімділігін, кіретін шикізатты бақылау,

фармацевтика препараттарын, тамақ өнімдерін талдау, сот-медициналық сараптама, медицина, биохимия және т.б.) құрамын зерттеуге қолданылады.

2.4 Шырғанақ сығымдысындағы тығыздықты анықтау

Сусымалы өнімдердегі тығыздық негізінен өнімдердің химиялық құрылымына, құрамына және ылғал сыйымдылығына байланысты [60-64]. Шырғанақ сығымдысының тығыздығын анықтау бойынша эксперимент 2.12 - суретте көрсетілген гидростатикалық таразыларды жүргізілді.

Тығыздық анықтауға байланысты эксперименттік зерттеулер келесі әдіспен жүргізілді. Үлгілерді таңдау кезінде үш ілмек әрқайсысына 5 грамм өнімді салдық. Үлгілерді өлшеу аналитикалық таразыда жүргізілді және қалыңдығы 0,6...0,8 мм торлы себеттерге орналастырылады, тот баспайтын болаттан жасалған қақпағы жабылады.

Тест жасамас бұрын торлы себеттің салмағын өлшейміз. Әрі қарай, біз температурасы $20 \pm 0,50$ С болатын термостатикалық ыдыста орналасқан этил спиртімен толтырылған өлшеуіш шыныаяқты орналастырамыз. Аспаптық таразылардың көрсеткіштері таразы тұтқасына ілінгентаразылар бойынша бағаланды.



Сурет 2.12 – Қатты денелерге арналған гидростатикалық таразы

Әрбір үлгідегі шырғанақ сығымдысының көлемін V (m^3) келесі теңдеумен анықтаймыз:

$$V = \frac{m_{\Gamma} - m_{\Pi}}{\rho_{\text{ж}}} \quad (2.1)$$

мұнда, m_{Γ} , m_{Π} – гир тасы мен үлгінің массасы, кг;
 $\rho_{\text{ж}}$ – 20 °С температурада эфир, кг/м³.

Әрбір үлгідегі шырғанақ сығымдысының тығыздық ρ (кг/м³) көрсеткіштерін келесі формула бойынша табамыз:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.2)$$

мұнда V – ілмек көлемі, м³;
 m_H – ілмектің массасы, кг.

Зерттеудің соңғы нәтижесі орташа арифметикалық төрт зерттеудің нәтижесі болып табылады.

Құрғақ шырғанақтың тығыздығы ρ_c (кг/м³) формула бойынша анықталады:

$$\rho_c = \frac{\rho \cdot (100 - V)}{100 - W\rho} \quad (2.3)$$

мұнда W – шырғанақ шырынының ылғалұсатағыштығы, %.

2.5 Структурометр СТ-2 аспабынада құрылымдық-механикалық қасиеттерді анықтау әдісі

«Структурометр СТ-2» аспабы қатты және пластикалық материалдардың құрылымдық-механикалық қасиеттерін анықтауға арналған. СТ-2 структурометрі әдеттегі және классикалық реологиялық сипаттамаларға сәйкес тамақ өнімдерін өндіру саласындағы рецепт бойынша қоспаның, жартылай фабрикаттардың және дайын өнімнің сапа көрсеткіштерін анықтайды [65]. Құрылғы негізгі реологиялық сипаттамаларды, соның ішінде ШЫК-ты анықтауға мүмкіндік береді.

Құрылғыда әртүрлі саптамалар арқылы анықтауға болатын өлшеу параметрлері арқылы зерттелетін өнімдердің реологиялық күйінің кинетикасы мен динамикасын көрсететін сапа көрсеткіштері мен қасиеттерін бағалаудың бағдарламалық әдістері бар. Сондықтан 2.13 – суретте көрсетілген «Структурометр СТ – 2» құрылғыда максималды ығысу кернеуін анықтаймыз [66].



Сурет 2.13 – Структурометр СТ-2

Қалдық материалдың шекті ығысу кернеуін өлшеу әдісі келесідей:

Талданатын шикізаттың шектік ығысу кернеуін анықтау Ст 2 Структурометр құрылғысында жүргізіледі. Нәтижелерді тестілеу және талдау компьютерде Ст 2 басқарылатын арнайы бағдарламалық жасақтаманың көмегімен автоматты түрде орындалады. Сынақты бастамас бұрын құрылғының жұмыс режимі анықталады. Құралдарды, жабдықтарды іріктеу және үлгілерді дайындау әдістемелік нұсқаулықтарға сәйкес жүзеге асырылады. Сығындының шекті ығысу кернеуін талдауға арналған құрылғы ретінде конус бұрышы 45° болатын «Конус» индентаторы алынады.

Содан кейін зерттелетін үлгі цилиндрлік контейнерге (шыны сыйымдылыққа) шпательмен салынды. Өнімнің контейнерін үстелге қойдық, ол құрылғының өсіне дәл сәйкес келеді. Содан кейін біз оңтайлы өлшеу үшін арнайы бағдарламалық «↑» және «↓» нұсқаулықтардың көмегімен столды ең ыңғайлы күйге қоямыз. «Пуск» батырмасы басылғаннан кейін «Конустың » қозғалысы автоматтық түрде, индентордың сыналатын үлгімізге батырылады. Бағдарлама көмегі арқылы құрылғы көрсеткіштерінің автоматтық жағдайда есептелінеді. Инденторы суға батырылып, орнына келгеннен кейінгі, біз «Тоқтату » батырмасы басылады, өлшеуімізді тоқтатамыз. Содан соң тәжірибе нәтижелеріміз кестелер мен сұлба түрде аламыз.

Одан кейін алынған мәліметтерді өңдеуді едәуір жеңілдету үшін біз сақталған деректерді Microsoft Excel файлында сақтаймыз. Компьютерге деректер «*.xls» форматта ұсынылады, яғни Microsoft Excel кеңейтімі бар файл деректерді өңдеуді едәуір оңайлатады.

Конустық пайдаланғанда жүктемеміз тұрақты жылдамдықта азаяды және осы сәтте пайда болатын күш үлгі биіктігі $F(h)$ функциясындай өлшенеді. Үлгінің деформациясы нәтижесінде пайда болатын кернеу және деформация есептеледі, соның нәтижесінде реология тұрақтысы анықталынады.

Конус батуының тереңдігімен ығысу кернеуі θ (Па) анықталып, келесі теңдеуді есептейік:

$$\theta = K \cdot \frac{F}{h^2} \quad (2.4)$$

мұндағы: F – жүктемелік мән, Н;

h – конус батуындағы жалпы тереңдік, м ;

K – конустық ұштағы α бұрышқа тәуелді конустық константа.

Құрылғының жүктемесінің мәні граммен, ал конустың тереңдігі миллиметрмен көрсетілгенін ескере отырып, есептеудің қарапайымдылығы үшін граммдарды Ньютонға, ал миллиметрді метрге аудару керек.

Тиісінше, егер конустың соңындағы бұрыш α болса, құрылғының конусына қолданылатын тұрақты төмендегі формула бойынша анықталады:

$$K = \frac{\cos^2(\alpha/2)}{\pi \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2)} \quad (2.5)$$

мұнда α – конустың бұрышы

Структурометр құралының құрамына кіретін 30° , 45° , 60° және 90° бұрыштары бар конустар 2.14-суретте көрсетілді.



Сурет 2.14– 30° , 45° , 60° және 90° құрылымдық метр бұрышында жасалған «Конус» құрылғысының көмегімен тұтқырлы – пластикалық тағам өнімдерінің шекті ығысу кернеуін зерттеу

Іс жүзінде бұл келесідей көрінеді: іске қосылған кезде сдЫғысу кернеуі максималды мәнге ие, ал конус одан әрі батырылған кезде Ығысу кернеуі төмендейді. Өнімнің бастапқы ағынындаығысу кернеуі өзгеріссіз қалады, өйткені ағын басында өнім индикатордың кіріс кедергісін жасауды тоқтатады. Бұдан шығатыны, индентор тоқтаған сәттен бастап Ығысу кернеуінің соңғы 10 мәнін алып, оның орташа арифметикалық санын табамыз, ШЫК жақын мән аламыз (кесте 11).

Кесте 11 –Структурометр аспабындағы алынған мәліметтердің өңделуі

р/с №	Күш, кг·10 ⁻³	Бату тереңдігі, м·10 ⁻³	Күш, Н	Батудың тереңдігі, м.	Ығысудың кернеуі Па	ПНС, Па
1	10,0	0,047	0,88290	0,00005	262164982,25	18139253,76
2	12,1	0,101	1,96200	0,00010	126158099,05	-
3	14,1	0,148	2,94300	0,00015	88130394,113	-
4	16,3	0,195	3,82590	0,00020	65996859,919	-
5	18,5	0,250	4,90500	0,00025	51477550,737	-
6	22,0	0,304	5,98410	0,00030	42472767,093	-
7	25,9	0,351	6,86700	0,00035	36560463,710	-
8	29,2	0,398	7,84800	0,00040	32497633,101	-
9	33,3	0,444	8,73090	0,00044	29050389,170	-
10	10,0	0,047	0,88290	0,00005	262164982,25	-
- II -	- II -	- II -	- II -	- II -	- II -	-
- II -	- II -	- II -	- II -	- II -	- II -	-
117	398,2	1,552	30,41100	0,00155	8281445,504	-
118	415,2	1,607	31,49010	0,00161	7998364,046	-
119	433,6	1,645	32,27490	0,00165	7823335,978	-
120	452,0	1,700	33,35400	0,00170	7570228,050	-
121	473,7	1,755	34,43310	0,00176	7332984,435	-
122	496,1	1,801	35,31600	0,00180	7141722,373	-
123	500,0	1,817	35,61030	0,00182	7074970,914	-
124	221,2	1,583	40,22100	0,00158	10528097,914	-
125	167,6	1,528	41,30010	0,00153	11602812,541	-
126	134,0	1,489	42,08490	0,00149	12450757,799	-
127	99,6	1,434	43,16400	0,00143	13768361,561	-
128	77,3	1,388	44,04690	0,00139	14996685,957	-
129	47,2	1,326	45,32220	0,00133	16907633,131	-
130	32,7	1,286	46,10700	0,00129	18287056,601	-
131	21,5	1,240	46,98990	0,00124	20045644,839	-
132	12,3	1,185	48,06900	0,00119	22453666,490	-
133	8,1	1,138	48,95190	0,00114	24793846,597	-
134	7,0	1,115	49,44240	0,00112	26086072,082	-

Сонымен, «Ст – 2 Структурометрі» құрылғысы максималды ығысудың кернеуінің негізгі мәндері дәлдікпен және сенімді өлшеуді қамтамасыз етеді. Бұл әдіс лабораториялық және өндірістік жағдайларда, технологиялық процестердің барлық кезеңдерінде тағамның ұтымды және оңтайлылы мәндерін анықтауымызға мүмкіндік береді.

2.6 Престейтін қысымды өлшеу аспаптары мен әдістемесі

Реологиялық зерттеулердегі ең негізгі шамалардың бірі – қысым. Сұйық ортаны өлшейтін сериялық аспаптар көп болғандықтан, бұндай ортада қысымды өлшеу ешқандай қиындық туғызбайды.

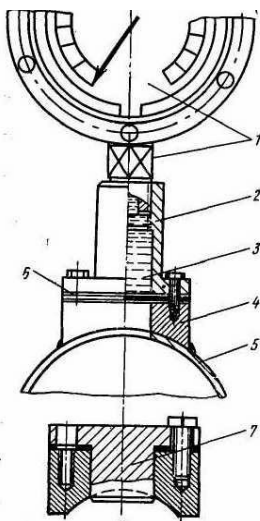
Технологиялық процестерді автоматтандыру кезінде пластикалық-тұтқыр, коллоидтық-дисперсті өнімдердегі қысымды өлшейтін сериялық аспаптардың іс жүзінде өндірісте шығарылмауы, мұндай орталардағы қысым шамасын анықтауда қиындық туғызады. Сондықтан пластикалық-тұтқыр, коллоидты-дисперсті ортадағы қысымды өлшеу үшін, қажетті бергіштерді әртүрлі жағдайларда таңдауды өз бетімен шешуді қажет етеді. Осындай қиындықтарды шешу мақсатында аспаптарды өз бетінше жасау кезінде төмендегідей негізгі талаптар сақталынуы қажет: оңай тазаланатын, сезімтал элементтердің еркін орналасуы, көрсеткіштің дәлдігі мен жұмыстағы сенімділік. Цилиндрлік қоректендіргіштер іс жүзінде вискозиметрлерде, көлемді қысу цилиндрлерінде, тартылған ет өтетін құбырларда және т.б. пластикалық тұтқыр, коллоидты дисперсті өнімдердің қысымын анықтау үшін кеңінен қолданылады. Осы мәселелерді ескере отырып, зертханалық және өндірістік зерттеулер үшін арнайы заманауи жабдықтар қолданылады. Жіктеу бойынша олар сұйық (гравитациялы), механикалық және электрлік болып бөлінеді.

Қазіргі уақытта жаңа техникаларда механикалық және электрлік датчиктер өте кең таралған, олардың дизайны әртүрлі. Қолданыстағы бергіштер - буферлік сұйықтық пен серіппесі бар механикалық аспаптар $0,2 \cdot 10^5$ -ден $500 \cdot 10^5$ Па дейін, ал электрлік бергіштер жататын тензометриялық бергіш $0,2 \cdot 10^5$ -нен $500 \cdot 10^5$ Па дейін және потенциометриялық $0,1 \cdot 10^5$ -ден $200 \cdot 10^5$ Па дейінгі аралықтағы орнықтылық көрсеткішін береді [67-71].

Электр құрылғыларының көлемі аз, сондықтан оларда электронды құрылғылардың автоматты жазбалары арқылы өлшенетін әртүрлі өлшемдегі қысым мен вакуумды өлшеуге болады. Электр датчиктері кез-келген жұмыс режимінде қолданылады. Мысалы, сорғыларды сынау кезінде қысымның айырмашылығын, қысым толқындарының таралу жылдамдығын анықтауға болады. Электр датчиктері қалыпты ылғалдылық жағдайында тербеліссіз осциллографты орнату жинағымен жұмыс істейді. Дегенмен, электрлік сенсорлар престеу жабдығының қысымын өлшеу кезінде конструктивті мәселе болып табылады және механикалық сенсорларға қарағанда үнемді түрде бірнеше есе қымбатқа түседі. Сондықтан престерге арналған механикалық құралдарды пайдалану пайдалы. Бұл кернеу аймағындағы қоректендіргіштердің мембранасының пропорционалдылық шегіне дейін жұмыс істеуі үшін

бұрандалы престердің жұмыс органдарына орнатуға ыңғайлы шағын құбырлы коректендіргіштерді пайдалану қажет екендігіне байланысты[72].

Осындай механикалық аспаптардың қатарына 2.15 – суретке сәйкес буферлік сұйықтығы бар Бурдон құбырлы манометрінен тұратын құрылғыны жатқызуға болады. Құрылғының буферлік сұйықтыққа қосылуы диаметрі 10 мм бұрғыланады, оның ішкі бөлігі глицеринмен толтырылған.



1-манометр; 2-тұрық; 3-глицерин; 4-дөңесше; 5-аппараттың тұрығы; 6- резеңкелі жарғақ; 7-тығын.

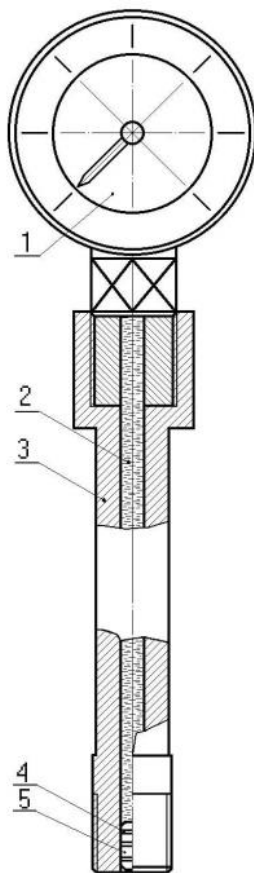
Сурет 2.15 - Бурдон түтігі мен буферлік сұйықтығы бар манометр

Бұл құрылғы статикалық жұмыс режимінде өте тиімді, өйткені қысым айырмашылығы бар көрсеткіштің бағытын анықтау қиын. Бұл түрдегі сенсорлар қосымша жабдықты қажет етпейді және оларды кез келген жабдыққа орнатуға болады. Құралдың кемшілігі-ол резеңке мембрананы жиі ауыстыруды қажет етеді, ал мал азығына арналған шикізат әртүрлі қатты заттардан тұратындықтан, басқан кезде резеңке мембрана зақымдалуы мүмкін.

Престеу процесіндегі қысым негізгі маңызды шамалардың бірі болып табылады және престеу процесін сипаттау кезінде құралдардың шикізатына түсетін қысымның нақты мөлшерін білу өте маңызды. Престеу процесін зерттегенде, бергіштер негізінен конустық реттегіште zeer цилиндрлерінде және қысым мөлшерін анықтау үшін розеткаға орнатылады.

Сондықтан Бурдон түтігі мен буферлік сұйықтығы бар 2.16 – суретке сәйкес манометрлі аспаптың құрылмасын, шырғанақ өніміне арналған тәжірибелік пресс жабдығының құрылмасына арнап біршама өзгертулер енгізілді. Пресс жабдығына арналған қысымды өлшеу аспабының резеңкелі жарғағының орнына болаттан жасалған резеңкелі сақиналары бар поршенді пайдаланамыз. Тұрқының тәжірибелік жабдыққа бекітілетін жағына ыңғайлы орнатылатындай етіп бұрама салынады. Бұндай өзгертулер айнымалы қысымды өлшеудегі көрсеткіш дәлдігін жоғарлатады, өйткені поршеннің инерциясы мен

тығыздаудағы үйкелістер, қысым толқынының секірісін бәсеңдетіп тұрақтандырады және құрылмасы мен эксплуатациясы жағынан қарапайым.



1-манометр; 2-глицерин; 3-бергіштұрығы; 4-резеңкелісақина; 5-поршень.

Сурет 2.16 -Пресс жабдығына арналған қысымды өлшеу аспабы

2.7 Тәжірибелік пресс жабдығының энергетикалық қасиеттерінің әдісі

Кейбір процестерге энергетикалық қасиеттерді бере отырып, жұмсалған энергия мөлшерін анықтау үлкен маңызға ие. Дегенмен, әрбір жеке жұмыстың билікті анықтаудағы өз мақсаттары бар. Сол сияқты, осы ғылыми жұмыстың негізгі мақсаты біріктірілген процестердің басу процесінің қарқындылығына әсер ететін факторларға қанша энергия жұмсалатынын анықтау болып табылады. Алынған нәтижелерді талдау арқылы екі процеске де қажетті энергияның келісілген мөлшерін пайдаланудың эксперименттік сипаттамасын береміз.

Шырғанақ шырынын сығуға арналған тәжірибелік пресс жабдығының қуатына сипаттама беру, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, инженерлі-технологиялық факультетінің «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасында орналасқан, «Тамақ өнімдерінің техникасы мен технологиясын жетілдіру» зертханасындағы 2.17 – суретке сәйкес энергетикалық өлшеу текшесінің көмегімен іске асырылды.



1-электрэнергиясын есептегіш; 2-электрлікқалқан; 3-амперметр; 4-вольтметр; 5-фазометр.

Сурет 2.17 - Қуатты анықтауға арналған өлшеу аспаптары

Өлшеу аспаптары вольтметрден 4, амперметрден 3, фазометрден 5 («cos φ»-ді өлшеуге арналған құрал) құралған. Аспаптардың барлығы электр тізбегін басқару жүйесіне қосылып, шырғанақ шырынын сығуға арналған тәжірибелік пресс жабдығындағы электрқозғалтқышқа қосылады. Аспаптардағы электрлік көрсеткіштердің санмәндері компьютерге қосылған WEB-камерасының көмегімен бейне жазбаға түсіріліп отырылды.

Аспаптарда көрсетілген мәндерді қуатты N (Вт) анықтайтын келесі формулаға қойылып есептелінеді:

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad (2.6)$$

мұнда U -кернеу, вольтметрдің көрсетуі арқылы, В; I - ток күші, амперметрмен көрсетуі арқылы, А; $\cos \varphi$ -қуат коэффициенті.

2- бөлім бойынша қорытынды

1. Престеу процесінің зерттеу формаларын талдау негізінде шырғанақ жемістерін сығуға арналған эксперименттік престеу жабдығы жетілдірілді.

2. Шырғанақ жемісінің шырындық мөлшері анықталды. «Капель-105М» ресейлік капиллярлы электрофорез құралында сығындысының құрамын, структурометр СТ-2 аспабында құрылымды механикалық қасиеттерін анықтау әдістемесі жасалды.

3. Шырғанақ сығымдысының тығыздығын анықтау әдістемесі берілді.

4. Пресс жабдығына арналған қысымды өлшеу аспабын пайдаланылып, әдістемесі берілді. Тәжірибелік жабдыққа энергетикалық сипаттамасының әдісі ұсынылды

3 ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

3.1 Теориялық зерттеудің математикалық қойылымы

Тамақ өнімдері жабдықтарындағы жұмысшы құралдарындағы әртүрлі өнімдердің қозғалыс процесінің теориялық негізін зерттеу жалпы алғанда деформацияланатын орта механикасының негізгі заңдарына сүйене отырып сипатталады. Негізгі теңдеулер табиғи заңдармен яғни, массаның сақталуы, импульс және энергия сияқты заңдылықтармен сипатталады [73].

Массаның сақталу заңы бұл кез келген көлемдегі өнім массасының осы көлемді қоршаған бет арқылы өтетін ағынға теңдігін білдіреді.

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{\partial(\rho \omega)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \vartheta)}{\partial z} = 0, \quad (3.1)$$

мұнда $\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}$ – тікбұрышты декартты координата өсіндегі градиенттер;

ρ – осы нүктедегі өнімнің тығыздығы, кг/м³;

τ – уақыт, с.

(3.1) теңдеу өнім тығыздығының жергілікті және конвективті өзгерістері белгіленген нүктеден өткендегі жылдамдық өзгерісімен байланыстырады.

$$\theta = \frac{\partial \vartheta_x}{\partial x} + \frac{\partial \vartheta_y}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta_z}{\partial z}. \quad (3.2)$$

Импульстің сақталу заңы-берілген аз көлемде қозғалатын өнімнің мөлшерінің өзгеруінің теңдігі, осы көлемге әсер ететін масса мен беттік күш және осы көлемнің қоршалған бетімен өтетін қозғалысының ағын мөлшері..

$$\begin{aligned} \rho \left(\frac{\partial \vartheta_k}{\partial \tau} + \vartheta_x \frac{\partial \vartheta_k}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial \vartheta_k}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial \vartheta_k}{\partial z} \right) = \rho G_k - \frac{\partial p}{\partial k} + 2 \frac{\partial}{\partial k} \left(\mu \frac{\partial \vartheta_k}{\partial x} \right) + \\ + \frac{\partial}{\partial l} \left[\mu \left(\frac{\partial \vartheta_l}{\partial k} + \frac{\partial \vartheta_k}{\partial l} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial m} \left[\mu \left(\frac{\partial \vartheta_m}{\partial k} + \frac{\partial \vartheta_k}{\partial m} \right) \right] - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial k} \mu \theta, \end{aligned} \quad (3.3)$$

мұндағы $k, l, m = x, y, z$, G_k көлемді күштің k осьне проекциясы,

θ (3.2) теңдеумен анықталады.

μ – өнім тұтқырлығы, Па·с.

Энергияның сақталу заңы-бұл ішкі және кинетикалық энергиядан алынған, осы көлемге қолданылатын кернеу мен жылу ағыны, ішкі және кинетикалық энергия ағынына тең болатын берілген аз көлемдегі өнім энергиясының толық өзгеруі, осы көлемді қоршап тұрған бет арқылы өтетін энергия.

$$p \left(\frac{\partial E}{\partial \tau} + \mathcal{G}_x \frac{\partial E}{\partial x} + \mathcal{G}_y \frac{\partial E}{\partial y} + \mathcal{G}_z \frac{\partial E}{\partial z} \right) = -p\theta + \Gamma, \quad (3.4)$$

мұндағы E – массадағы ішкі энергиялық бірлік, Дж;

λ – өнімнің жылу өткізгіштік коэффициенті;

θ – (3.2) теңдеумен анықталады;

Φ – тұтқырлықтың күшіндегі жылу типіндегі диссипативті функция, ол уақыттың бірлігіндегі өнімнің бірліктік көлемінен қайтарымсыз бөлініп шығады, бұл механикалық жұмысты сипаттайды:

$$\begin{aligned} \Phi = & \mu \cdot 2 \left(\frac{\partial \mathcal{G}_x}{\partial x} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial \mathcal{G}_y}{\partial y} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathcal{G}_x}{\partial y} + \frac{\partial \mathcal{G}_y}{\partial x} \right)^2 + \\ & + \left(\frac{\partial \mathcal{G}_x}{\partial z} + \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathcal{G}_y}{\partial z} + \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial y} \right)^2 - \frac{2}{3} \mu \theta^3. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Осылайша, өнімді өңдеудің энергия теңдеулері біріктірілген шешімдерін анықтау мақсатында көрсетілген қысым тұрақты шектік және оң болғаны керек және көрсетілген жылдамдықпен үздіксіз, шектейтін және қозғалмайтын бетке нөлге ұмтылуы керек:

$$u = 0; \mathcal{G} = 0; \omega = 0.$$

Қабырға бетіндегі әрбір нүктенің жылдамдығы бүкіл құрылымның қозғалу жылдамдығымен бірдей болуы қажет:

$$u = u_T; \mathcal{G} = \mathcal{G}_T; \omega = \omega_T.$$

Шекті мәндердегі қалыпты компоненттік кернеуі константа қысыммен тең, ал жанама кернеуі нөлге ұмтылады, яғни

$$p_{nn} = -p_0; p_{n\tau} = 0.$$

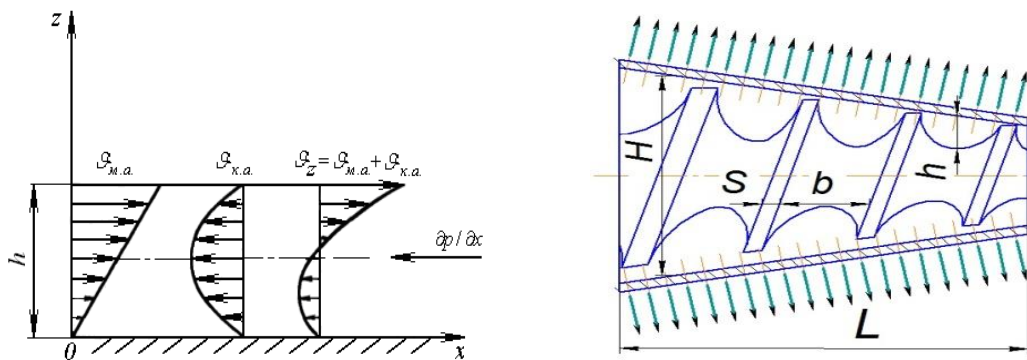
Белгісіз қозғалыстармен анықталған жылдамдықтарымыз негізгі шарттылықты қанағаттандыра алауы керек, яғни $\tau = 0$.

$$u = u_0(x, y, z); \mathcal{G} = \mathcal{G}_0(x, y, z); \omega = \omega_0(x, y, z).$$

Күрделі ығысу күйіндегі реологиялы дәреже теңдеуі бар шекті жабдықтың бұрандалық арнасында өнімнің ағынын қарастырайық. Өнім интервенциялық кеңістіктің жұмыс аймағын толығымен толтырады және онда бос орындарсыз толық ағынменен қозғалады. Өңделген өнімнің жоғарғы

тұтқырлығына негізделген және салыстырмалы түрде төмен ығысу жылдамдығымен (рейнольдстың төмен саны) ағатын ағындағы режим ламинарлық болып табылады. Бірақ өнімнің қабаты мен шнектің жұмыс бетінің байланысу күштерінің қабаттар арасындағы үйкеліске, оның ішінде сырғуға қарағанда төмен. Сол себепті шекті қабаттардың жылдамдығы қозғалатын қабырғаның жылдамдығынан өзгешеленеді. Сонымен қатар, біз өнімнің құрамының гетерогенділігіне негізделген алшақтықты қарастырамыз. Біз өңделетін өнімдегі үдеу мен инерциялы күштерін ескермеуге болады.

Арнаның b ені оның h тереңдігінен үлкен деп есептеп, бұранда қабырғасының әсерін ескермейміз [74,75]. Сонымен қатар, h бұранда радиусынан неғұрлым төмен есептеп, бұранданың жазық моделін пайдаланамыз. Яғни, 3.1 суретке сәйкес екі шексіз өзара параллель пластина арасындағы сұйық ағынын қарастырамыз. Төменде тұрған пластинамыз қозғалыссыз, ал жоғарғы тұрған пластинамыздағы жылдамдық: арнаның өсінің бойында және қарама-қарсы бағыттағы құрайшылары бар. Осы өстергесайекі пластинаның аралығындағы саңылауында $\partial p / \partial x > 0$ және $\partial p / \partial y > 0$ қысымның градиенті шамасы сәйкес тұрақтылардың әсері бар.



Сурет 3.1 – Престейтін шнек сұлбасы және жазық модель

Шнектіжабдықтарда тұтқырлығы жоғары өнімнің ағыны әрқашан ламинарлық болып келеді. Осындай жағдайдағы шикізаттың кеңістіктік фазасы бұзылғанда пайда болатын инерциялық және реактивтік күштерді, сондай-ақ массалық күштерді (себебі, өнім ағыны көлденең арнада жүреді) елемесек болады. Егер масса мен инерция күштерді ескермесек, векторлық теңдеу төмендегідей формада болады.

$$\rho_c = \frac{D\bar{g}}{D\tau} = \Delta\bar{\Pi},$$

мұнда $\frac{D\bar{g}}{D\tau}$ – субстанция туындысы;
 $\bar{\Pi}$ – кернеу тензоры.

Теңдеудің соңында шикізаттың майлылы қоспасы ағынында бұрандалы канал тікбұрышты қиманың призмалық каналымен, ал цилиндрдің беткі жағы көлденеңгі жазықтыққа ауыстырылады. Осындай жай жағдайда бұрандалы арнаның ені оның тереңдігіне қарағанда артады.

Цилиндрдің беті \mathcal{G} жылдамдығымен арнаның осіне қарай α бұрышта бағытталған. Сұйықтығымызды арнаның бетінде толығымен жағылғанын және цилиндр мен каналдың орын ауыстырғандарына байланысты пайда болатын ығысу кернеуінің ықпалынан қозғалатындай қарастыратын болсақ. Біз бұранда сызығын сұйықтыққа межелік әсерін ескермейміз. Арнамыздағы кез келген нүктеде сұйықтықтың жылдамдық \mathcal{G}_x , \mathcal{G}_y , \mathcal{G}_z бір бірімен перпендикулярлы бөлшектерінің шамаларына сәйкес сипатталынады. \mathcal{G}_y компонентіндегі өлшем мәні төмендігінен, оны ескермесек болады. \mathcal{G}_x көлденеңінен ағындық жылдамдық шнектегі көлемді өнімділікке тура әсері болмағандықтан ондағы әісерді ескермесек болады. Осындай гипотезаларға сүйеніп, жалпы ағын кемуі ескермей, тек шнектегі бойлық бұрандалық сызығындағы тек бір өлшемдегі ағынның ағысымен қарастырсақ болады.

Теңдеулердегі жүйені шешу міндетін жеңілдетуге төменде көрсетілгендей материал қозғалысымен сәйкес мүмкін қысқартулар ұсынамыз:

1. Кернеудің тензоры екі бөліктен тұратындығын, \mathcal{G}_y пен \mathcal{G}_x компонент қосылыстарының пропорционал қатынастылығы, тікбұрыштық координатадағы бір өлшемді ағынқозғалысы теңдеуі, z өсі ағынның сызығымен сай келуі сияқты эксперименттің нәтижесін ескеріп тұрақты ағынды келесідей жазуымызға болады.

$$\rho_c \bar{\mathcal{G}}_z \frac{\partial \bar{\mathcal{G}}_z}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} (c_n \bar{\mathcal{E}}_{2xz} + c_B \bar{\mathcal{E}}_{Bxz}) + \frac{\partial}{\partial y} (c_{II} \bar{\mathcal{E}}_{1yz} + c_B \bar{\mathcal{E}}_{Byz}) + \frac{\partial}{\partial z} (c_B \bar{\mathcal{E}}_{Bzz}). \quad (3.6)$$

Бұдан әрі орташаланған жылдамдық пен кернеудің үстіндегі сызықпен жазбаймыз. (3.6) теңдеуде тек кеңістікті компонент сығылатын болып есептелінеді.

2. Изотермиялық есепті қарастырамыз, ол энергияның теңдеуінсіз өтуге мүмкіндік береді.

3. Сығылатын материалды отырып, ортаның тығыздығын айнымалы ретінде ($\rho \neq const$) қабылдаймыз, онда үзіліссіздік теңдеуін (3.1) басқа түрге келтіреміз.

Шамалар координата өстері мен уақытқа қатысты функциялар болғандықтан

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\rho \mathcal{G}_x)}{\partial x} &= \rho \frac{\partial \mathcal{G}_x}{\partial x} + \mathcal{G}_x \frac{\partial \rho}{\partial x}; \\ \frac{\partial(\rho \mathcal{G}_y)}{\partial y} &= \rho \frac{\partial \mathcal{G}_y}{\partial y} + \mathcal{G}_y \frac{\partial \rho}{\partial y}; \\ \frac{\partial(\rho \mathcal{G}_z)}{\partial z} &= \rho \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} + \mathcal{G}_z \frac{\partial \rho}{\partial z}, \end{aligned} \quad (3.7)$$

Шамаларды (3.1) теңдеуіне қоямыз:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \left(\frac{\partial \mathcal{G}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathcal{G}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} \right) + \mathcal{G}_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + \mathcal{G}_y \frac{\partial \rho}{\partial y} + \mathcal{G}_z \frac{\partial \rho}{\partial z} = 0.$$

Бейньютондық сұйықтықтар үшін реологиялық теңдеулерді есепке ала отырып (3.6) теңдеуді түрлендіреміз:

$$\begin{aligned} \rho_c \mathcal{G}_z \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} = & -\frac{\partial p}{\partial z} + c_n \mu \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial x^2} + c_n \mu \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} + c_B \mu_B \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} + \frac{3}{4} c_B \mu_B \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial z^2} + \\ & + \frac{3}{4} \mu_B \frac{\partial c_B}{\partial z} \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} + c_B \chi \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial z^2} + \chi \frac{\partial c_B}{\partial z} \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z}, \end{aligned} \quad (3.8)$$

мұнда χ – көлемді серпімділік модулі.

Көлемді серпімділік модулінің мәні өте аз болғандықтан, χ көбейткіш болатын мүшелерді ескермейміз.

(3.8) теңдеуді түрлендіру арқылы келесі теңдеуді аламыз.

$$\begin{aligned} \frac{\rho_c \mathcal{G}_z}{\mu} \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} = & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial p}{\partial z} + c_n \left[\frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} + \frac{\xi p_B}{p} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} + \frac{3}{4} \frac{\xi p_B}{p} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial z^2} - \right. \\ & \left. - \frac{3}{4} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\xi p_B}{p^2 \left(1 + \frac{\xi p_B}{p} \right)} \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} \right], \end{aligned}$$

Талдауымызды оңтайландыру үшін қозғалыстың теңдігін өлшемсіз көлеммәніне түрлендіре аламыз. Белгілі ағынды \mathcal{G}_0 – жылдамдықпен, p_0 – қысыммен, ρ_0 – тығыздықпен, L – ұзындықпен, h – биіктікпен сипаттаймыз.

$$p = p_0 p^x; \quad \rho_c = \rho_0 \rho^x; \quad \mathcal{G}_z = \mathcal{G}_0 \mathcal{G}^x; \quad y = h y^x; \quad z = L z^x.$$

Онда

$$\begin{aligned} \frac{\rho_0 \mathcal{G}_0^2 L}{\mu L} \rho^x \mathcal{G}^x \frac{\partial \mathcal{G}^x}{\partial z^x} = & -\frac{p_0 \partial p^x}{\mu L \partial z^x} + c_n \left[\frac{\mathcal{G}_0}{h^2} \frac{\partial^2 \mathcal{G}^x}{\partial y^{x2}} + \frac{\xi p_B}{p} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\mathcal{G}_0}{h^2} \frac{\partial \mathcal{G}^x}{\partial y^{x2}} + \right. \\ & \left. + \frac{3}{4} \frac{\xi p_B}{p} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\mathcal{G}_0}{L^2} \frac{\partial^2 \mathcal{G}^x}{\partial z^{x2}} - \frac{3}{4} \frac{\mu_B}{\mu} \frac{\xi p_B}{p_0 p^{x2} \left(1 + \frac{\xi p_B}{p_0 p^x} \right)} \frac{\partial p^x}{\partial z^x} \frac{\mathcal{G}_0}{L^2} \frac{\partial \mathcal{G}^x}{\partial z^x} \right], \end{aligned}$$

Оң жағында тік жақшаның ішіндегімәндерді бағалаймыз. Егерде жылдамдық нақты мәнібірегей болса, сонымен бірге $\xi \cdot p_B / p < 1$; $\mu_B / \mu < 1$ болса, олай болса:

$$\frac{\xi \cdot p_B}{p_0 p^{x_2} \left(1 + \frac{\xi \cdot p_B}{p_0 p^x} \right)} < 1.$$

Осылайша тік жақшаның ішіндегі мәндерді ϑ_0 / h^2 пен ϑ_0 / L^2 көбейткіштер көмегімен анықтадық. Онда $\vartheta_0 / h^2 > \vartheta_0 / L^2$. Осы теңдеуге сәйкес ϑ_0 / L^2 көбейткішінің бар өрнегін ескермесек болады. Квадрат жақшадағы екінші мүшені біріншімен салыстыратын болсақ, бірінші ретті жылдамдықта ауа тұтқырлығының коэффициенті өнім тұтқырлығының коэффициентіне қарағанда неғұрлым төмен екендігі байқалады. Ре санындағы аралықтарды әрбір ағынның түрлеріне көп жағдайда Навье-Стокстеңдеуінің тұрақты статикалық теңдеудің бірегей шешімі қолдануға болады.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \vartheta_x}{\partial \tau} + \vartheta_x \frac{\partial \vartheta_x}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial \vartheta_x}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial \vartheta_x}{\partial z} &= F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 \vartheta_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_x}{\partial z^2} \right); \\ \frac{\partial \vartheta_y}{\partial \tau} + \vartheta_x \frac{\partial \vartheta_y}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial \vartheta_y}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial \vartheta_y}{\partial z} &= F_y - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 \vartheta_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_y}{\partial z^2} \right); \\ \frac{\partial \vartheta_z}{\partial \tau} + \vartheta_x \frac{\partial \vartheta_z}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial \vartheta_z}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial \vartheta_z}{\partial z} &= F_z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 \vartheta_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta_z}{\partial z^2} \right), \end{aligned} \quad (3.9)$$

мұндағы $\nu = \frac{\eta}{\rho}$ – өнімдегі кинематикалық тұтқырлық, м²/с.

Мұны статикалық немесе статикалық емес теңдеулерді қолдану арқылы, $\tau \rightarrow \infty$ шеңберінде анықталған шешімге қарап алуға болады. Рейнольдстың саны өскен сайын стационарлық шешімі өзінің бірегейлігін жоғалтады және бастапқы деректерге тәуелділі болады. Рейнольдс санын одан әрі көбейту процесінде тек стационарлық емес режимдері байқалады. Бұл жағдайда шешімі уақытқа қатысты ретсіз болып қана қоймайды, сонымен қатар оның кеңістіктегі құрылым да қиындай түседі: тұрақтылық жоғалады, шекаралық қабат бұзылады, ядрода қайталама ағын пайда болады. Осындай түрдегі режимдердің сипаттамасы үшін Навье-Стокстың стационарлық теңдеуі аздық етеді [76-79].

Материалдың қозғалмайтын қозғалысын қарастырыңыз (стационарлық режимі), яғни пресс жабдығын қосу мен өшіру режимдері талданбайды. Осы азаюдың арқасында туынды шамалар уақыт өте келе нөлге тең болады.

$$\text{Яғни, } \frac{\partial \vartheta_0}{\partial \tau} = 0, \frac{\partial \vartheta_y}{\partial \tau} = 0, \frac{\partial \vartheta_z}{\partial \tau} = 0, \frac{\partial \rho}{\partial \tau} = 0.$$

Массалық күштерді есепке алмаймыз. Яғни, диссипативті функцияны есептемейміз. Біз сондай-ақ салмақ күштерін ескермейміз, өйткені өңделетін массаның мешісуы негізінен қысым айырмашылығы сияқты басқа көздермен байланыста болады.

Арнадағы масса қозғалатын жылдамдық төмен болғандығынан, пайда болатын инерция күштерінің шамалы мөлшері бар, бұл олардың әсерін азайтуға мүмкіндік береді. Навье-Стокстың теңдеуін шешуге керекті есептеу әдістеріне қойылатын талаптар Рейнольдс саны арасында қаралатын және сандық моделдеуде келтірілген мақсатына байланысты әр түрлі болуы керек.

Есептеуіш әдістерге қойылатын жалпы талаптар:

- 1) Есептеудің тұрақты болуы;
- 2) Қосымшаға сайбастапқы сипаттаулардың есептерінің дәлдігі;
- 3) Шектеулі жедел жады мен қарапайым іске асыру кезінде жүйенің жоғары өнімділігін қамтамасыз ету.

Бірінші бөлігіне қарағанд, екінші бөлігіндегі мән біршама төмен, сол себепті оны ескермесек болады. Талдауымызды ыңғайландыруға келтіру үшін Рейнольдстың санын енгізіп, теңдеуімізді қайтадан жазып аламыз:

$$\text{Re} = \frac{\rho_0 \vartheta_0 L}{\mu};$$

$$\frac{\text{Re} \vartheta_0}{L^2} \rho^x \vartheta^x \frac{\partial \vartheta^x}{\partial z^x} = -\frac{1}{\mu} \frac{p_0}{L} \frac{\partial p^x}{\partial z^x} + c_n \frac{\vartheta_0}{h^2} \frac{\partial^2 \vartheta^x}{\partial y^{x2}}, \quad (3.10)$$

(3.10) теңдеуді бағалау арқылы,

$$O(\rho^x) = 1; O(\vartheta^x) = 1; O\left(\frac{\partial p^x}{\partial z^x}\right) = 1.$$

Сол жағын оң жағындағы 2-і бөлігімен салыстырып, салыстырушы критерилерді $\text{Re} \vartheta_0 / L^2$ пен $c_n \vartheta_0 / h^2$ өлшемдерін байқадық. c_n қатыстық көлемі 0,4 пен 1,0 арасында өзгерді. Шнекті престің бұрандалы арнасында өнім ағыны $\text{Re} < 1$ ретінде анықталды. Сәйкесінше:

$$\frac{\vartheta_0 \text{Re}}{L^2} < \frac{c_n \vartheta_0}{h^2},$$

сол жақ бөлігіндегі мән оң сағымен салыстырғанда анағұрлым кіші, сондықтан оны ескермесек болады.

(3.10) теңдеуде оң бөлігіндегі 1-і мүшесін екіншісімен өлшейміз.

Шаманы айнымалға алмастыру кезіндегі төмендетілген қозғалыстың теңдеуі:

$$\frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} = \left(\frac{1}{c_n \mu} \right) \left(\frac{\partial p}{\partial z} \right),$$

я болмаса

$$\frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} = \frac{\left(1 + \xi \frac{p_B}{p} \right) \partial p}{\mu \partial z}. \quad (3.11)$$

$\partial p / \partial z$ меншікті туындысын қысымның тек бір (z) айнымалысы функциясы, сондықтан dp / dz толық туындымен алмастыра аламыз. Шнекті құрылғының бұрандалы арнасында майлы қоспаның қозғалысы кезінде өнімнің цилиндрдің ішкі қабырғасы мен шнек арнасының сыртқы бетіне жабысу процесі пайда болады.

Егер шнек арнасының ұзындығы L бойынша p қысымның өзгерісі Δp -ға тең болса, біртұтас ортаның механикалық есебін шешу үшін енгізілген қысқартуларды пайдаланып, Пуассон теңдеуі түрінде алуға болады [80, 81].

$$\frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathcal{G}_z}{\partial y^2} = - \frac{\Delta p}{L \mu}, \quad (3.12)$$

мұнда Δp – қысымдар айырмасы, Па;

L – престоуші шнек орамының толық арнасының ұзындығы, 10^{-3} м.

Қысымдар айырмасы престоуші шнектің геометриялық өлшемдеріне сызықты тәуелді.

3.2 Шнек арнасындағы өнімнің қозғалыс заңын математикалық сипаттау

Қабылданған модельдерде (цилиндр қозғалады, шнек қозғалыссыз) цилиндрдің қабырғасында \mathcal{G}_z максималды жылдамдығы пайда болады, ал шнекте жылдамдық нөлге тең болады [82]. (3.11) теңдеуді екінші реттік интегралдаудан кейінгі теңдеу келесі шектік шарттарда:

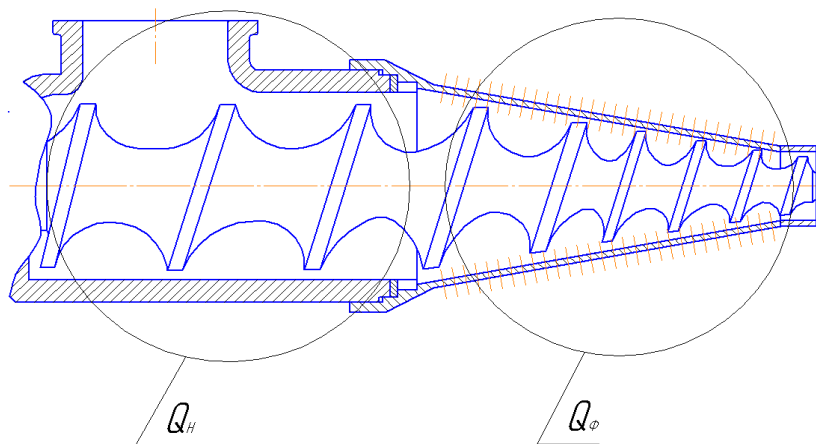
$$\mathcal{G}_z = 0 \text{ болғанда } y = 0; \quad \mathcal{G}_z = \eta \mathcal{G}_{oz} \text{ болғанда } y = H$$

Арнадағы таралу жылдамдығын анықтаймыз:

$$v_z = \left(\frac{4\Delta p}{\pi^2(D^2 - d^2) \cdot L \cdot \text{ctg}\alpha} \right) \left(\frac{L}{\delta^{2-m}} \right)^{\frac{1}{1-m}} + k \left[\frac{(x^2 - xL\text{ctg}\alpha) + (y^2 - Hy)}{2\mu} \left(1 + \xi \frac{p_B}{p} \right) \frac{\partial p}{\partial z} \right] \quad (3.13)$$

(3.11) теңдеу белгілі өрнектерден қарсы ағынды ток жылдамдықты ескеретін мүшелермен ерекшеленеді. Ньютондық сұйықтар үшін $m=0$, ал бейньютондық сұйықтар үшін $m \neq 0$. Бұл эмпирикалық жолмен анықталатын бұрыштық коэффициент болып табылады [83].

Біздің жағдайда пресс жабдығының жұмыс бөлігін 3.2 – суретте көрсетілгендей екі сықаушы Q_H және қалыптаушы Q_ϕ аймақтарға бөліп қарастырамыз.



Сурет 3.2– Пресс жабдығының жұмысшы бөлігінің сықаушы және қалыптаушы аймақтары.

Сығылған өнімнің қозғалысында шнек арнасының ұзындығы бойынша көлемді шығыны айнымалы, ал массалық шығыны тұрақты болады.

z өсіне перпендикуляр шнек арнасының көлденең қимасы арқылы өтетін көлемдік шығынның интегралды теңдеу түріндегі үздіксіздік теңдеуін:

$$Q_H = \int_0^b \int_0^H v_z \, dx \, dy. \quad (3.14)$$

Дөңгелек қималы зерлі саптаманың шығынды-арынды сипаттамасы 3.3 – суретте берілген [84, 85]. Өнімге зерлі саптама құрылғысы тарапынан тарала әсер ететін қысымды келесі теңдеумен жазамыз, Па

$$\Delta p_M = \frac{(L + L_1)}{L} \cdot \Delta p,$$

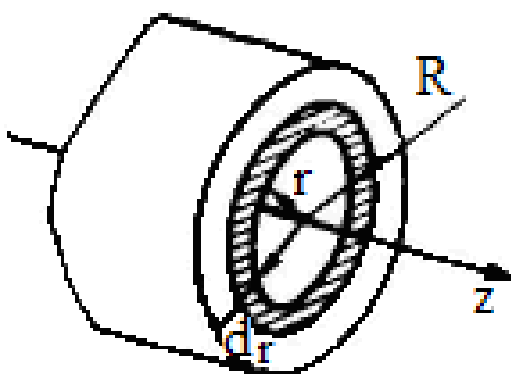
мұнда L_1 – зерлі саптаманың ұзындығы, 10^{-3} м.

Жоғарғы теңдіктен $L > L_1$, олай болса Δp_ϕ қысымды Δp_m тең деп алуға болады.

Пуассонның (3.12) теңдігінің сол жақ бөлігі

$$\frac{\partial^2 g_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g_z}{\partial y^2} = -\frac{\Delta p}{L\mu}.$$

g_z функциясынан $\nabla^2 g_z$ Лаплас операторы болады. Престеуге түскен өнімміз дөңгелек қима бойымен аққан кезде өсі симметриялы болады, 3.3-суретке сәйкес r , ϕ , z цилиндр болатын координаталарды пайдалану прогрессивті кішірейетін арналарға өзіндік мән болады.



Сурет 3.3– Дөңгелек арналардағы ағынның сипаттамалары

Цилиндрлік координаттар арқылы көрсетілген Лаплас немесе Пуассон теңдеуінің сол жағындағы дифференциалдық оператор келесі формада болады:

$$\nabla^2 g_z = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \left(r \frac{\partial g_z}{\partial r} \right)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 g_z}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 g_z}{\partial z^2}. \quad (3.15)$$

Оң жағында ақырғы екі мүше нөлге тең. Біріншісі $\frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 g_z}{\partial \phi^2} = 0$, себебі остік симметриясы пайда болады, сонымен қатар ϕ туындысы нөлге тең. Біртұтас

ағынның шарттық орындалуынан, осындай жағдай кезінде $\frac{\partial g_z}{\partial z} = 0$ қарапайым біртұтас теңдікке айналады, 2-і мүшесі нөлге тең. Осылайша Пуассонның теңдеуі мынандай:

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \left(\frac{\partial^2 g_z}{\partial r} \right)}{\partial r} = -\frac{\Delta p_m}{\mu L}. \quad (3.16)$$

$\mathcal{G}_z \neq \mathcal{G}_z(\varphi)$ түріндегі остік симметриясы жағдайында және $\frac{\partial \mathcal{G}_z}{\partial z} = 0$ біртұтас теңдеудің күшінде $\mathcal{G}_z \neq \mathcal{G}_z(z)$, $\mathcal{G}_z \neq \mathcal{G}_z(r)$ және Пуассонның теңдеулерін бұдан әрі жай күйге айналады, м/с

$$\mathcal{G}_z = -\frac{\Delta p}{4\mu L} r^2 + C_1 \ln r + C_2. \quad (3.17)$$

Дөнгелек қима болатын арнасындағы шығын –арынды қысымының сипаттамасын құру үшін біз шекті күй жағдайларын, C_1 , C_2 тұрақты туындыларды анықтауды, қабырға сырғымасының болмауын және нақты жағдайда ағынының болмауының мүмкіндігін ескере алатын шарттарды қабылдаймыз. Олай болатын болса:

$$r = R \text{ жағдайда } \mathcal{G}_z = 0, \\ r \rightarrow 0 \text{ жағдайда } \mathcal{G}_z \neq \infty.$$

Осы шарттың арқасында айнымалылар өзгерген кезде өзгермейтін туындыларды есептей аламыз.

$$C_1 = 0, \quad C_2 = \frac{\Delta p_M}{4\mu L} \cdot (D^2 - d^2).$$

Арнада таралатын жылдамдықты анықтау теңдеуінкелесі түрде болады, м/с.

$$\mathcal{G}_z = \frac{\Delta p_M}{4\mu L} \cdot (D^2 - d^2). \quad (3.18)$$

Элементар шығындардың мәндерін қалыңдық dr және радиус r болатын шектеусіз жұқа сақинаның көмегімен жазып, 0-ден R -ге дейін интегралдап, дөнгелек қимаға арналған шығынды-арынды сипаттама алынады, м³/с.

$$Q_\phi = \int_0^R \mathcal{G}_z 2\pi r dr = \frac{\pi R^4}{8\mu M} \cdot \Delta p_M, \quad (3.19)$$

мұндағы M – конустық саптамадағы қалыңдық, 10^{-3} м.

Сығылған өнімдегі сағаттық өнімділіктөмендегідей анықтаймыз.

$$Q = 3600(Q_H - Q_\phi)\rho_c, \quad (3.20)$$

мұндағы ρ_c – сығу бөлігіндегі өнімдегі орташа тығыздық, кг/м³.

Бұрандалы механизмдер үшін престоуге керекті қуатты анықтау үшін жалпы қысым күші P_F мен қозғаушы күші F күштерінің өзара әрекеттесуін пайдаланамыз.

$$F = \frac{P_F \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi)}{1 - \operatorname{tg}\phi \cdot \operatorname{tg}\alpha}, \quad (3.21)$$

мұндағы α – бұрыштық градуста орташа диаметрге сай шнек орамынын бұрандалы сызығы көтерілу бұрыш, рад;

ϕ – өнімнің массасы мен орам беті арасындағы үйкеліс бұрышы, рад.

P_F толық қысым күші шнек ауданының көлденең қимасына тиесілі престоу қысымынан жүктеме қосындысы түрінде таралады:

$$P_F = \frac{\pi D^2}{4} \Delta p, \quad (3.22)$$

мұнда D – шнектің сыртқы диаметрі, 10⁻³ м.

Δp – қысымдар айырмасы, н/м².

Престоу процесіне жұмсалатын қуат:

$$N = \frac{F_z Q g (H + rL) \eta_a}{\eta}, \quad (3.23)$$

мұнда F_z – кері ағынды ескеретін түзету коэффициенті;

r – кедергі коэффициенті (өнімді 20⁰ С төмен температурада тасымалдағанда $\nu = 4$);

η_a – қуаттың қор коэффициенті;

η – төмендеткіштің ПӘК-і.

3.3 Пресс жабдығы арқылы шырынды бөліп алу процесінің математикалық сипаттамасы

Престоуші шнектердегі өнімнің сығылу және тығыздалу процесінің қойылымы шнекті құрылғылардағы қысылу процесінен тығыздық өзгерісі мен концентрация өзгерісі арқылы ерекшеленеді.

Бірінші жағдайды орнату өнімнің шнектің арнасы бойымен қозғалуы кезінде пайда болатын қысым айырмашылығына байланысты өнім өзгеруін сипаттайтын теңдеудің қажеттілігімен қиындайды. Егер термодинамикалық

потенциалдардың біреуінің жүйе параметрлеріне тәуелділігі белгілі болса, онда жүйенің барлық басқа қасиеттерін анықтауға болады.

Көп жағдайда, мұндай потенциал түрінде бос энергия пайдаланылады. Соған қарамастан, термодинамика жүйелік микроқұрылымды елемейді, сол себепті жекелеген дискреті жүйе компонентінің өзара әрекеттесу компоненті жайлы нақты шешім қабылдамайды. Бұл статистикалық механика жүйесінде шешіледі, бірақ әзірге статистикалық механиканың модельдік шешімдер қанағаттанарлық нәтижеге жеткен жоқ. Сондықтан, тығыздалу процесін макроскопиялық деңгейдегі фазалық байланыс өзгерісі ретінде қарастыру қажет. Оның өзгерісін массалық және көлемдік байланыстармен сипаттаймыз [86, 87].

$0,01 \text{ м}^2$ болатын dx қалыңдығы жұқа шексіз пластина түріндегі ортадағы элементті қарастырамыз. Пластина сыртындағы оң жақ беті $I_{шығ}$ арқылы және сол жақ бетінен $I_{кір}$ өтетін нәтижеленген ағын токтар айырмасына тең. Бұл нәтижеленген ағынды өнім көлемінің элементінен сығылған орта ағынының кемуі деп атаймыз. Осылайша, ағынның кемуін $I_{шығ} - I_{кір}$.

Ағындардан кеңістіктің туындысымен өрнектелген екі бет арқылы өтетін токтардың мәндері сәйкесінше $d_1\varphi'_{x+dx}$ және $d_1\varphi'_x$. $x+dx$ нүктедегі градиенттің сызықтық функциясымен берілген десек,

$$\varphi'_{x+dx} = \varphi'_x \left(\frac{d\varphi'}{dx} \right) dx,$$

мұндағы $\frac{d_1\varphi'}{dx}$ – координаттардың өзгерістерінен градиенттің өзгерісі жылдамдығы.

Олай болса, dx қалыңдығындағы және бірлікті аудандық, көлемдік элементтен сығылған ортаның ағыны кемуінің мәні:

$$I_{шығ} - I_{кір} = d_1(\varphi'_{x+dx} - \varphi'_x) = d_1 \left(\frac{d\varphi'}{dx} \right) dx = d_1 \left(\frac{d}{dx} \frac{d\varphi}{dx} \right) dx = d_1 \frac{d^2\varphi}{dx^2} dx.$$

Өндірісте концентрацияның өзгеруін ескере отырып, біз келесідей сипаттамалық белгілерді ескереміз: 1) сызықтық емес сүзгіден концентрацияның өзгеруі; 2) қатты фазаның алгомеризациясы мен аралық роликтің көлеміндегі шашырау стохастикалық құбылыстарын анықтайтын концентрацияның өзгеруінің стохастикалық процестері. Мұнда сығымдау процесінде қатты фазалық қаңқаның пайда болу ықтималдығын ескеру қажет.

Дисперстік өнімнен сұйық фазаны сығу процесін деформацияға ұшыраған кеуекті ортада сүзу нұсқасының бірі деп санаймыз. Осы процесті көптеген тамақ өнеркәсібінде кездестіруге болады. Дегенмен, кәдімгі сүзуден

айырмашылығы, қысу процесі сүзу сипатымен ғана емес, сонымен қатар дисперстік өнімнің деформация (сығу) қасиеттерімен де айрықша.

Гидравликалық бастың атипті жазықтығының болуы қысудың сүзу қасиеттеріне кейбір өзгерістер енгізіледі. Екі немесе одан да көп фазадан тұратын тағамды сығу- бұл механикалық қысым әсерінен өсімдік шикізатынан (жемістер, жидектер, көкөністер) шырын алынатын технологиялық процесс. Бұл әдіс тамақ өнеркәсібінде шырындар, майлар және басқа да өнімдер жасау үшін кеңінен қолданылады. Азық-түлікті сығу процессті теориялық зерттеулерде топырақ динамикасының негізгі заңдылығын қолдана аламыз.

Сұйық фазаның фильтрациясына өнімнің массасы арқылы консолидацияның фильтрациялық теориясын қолданамыз [88]. Бұл теорияға сәйкес дисперсті тамақ өнімдерінің (сұйықтық және өнім) фазасын бөлек автономды жүйе ретінде қарастырамыз. Олардың реологиялық теңдеулерін төмендегідей қабылдаймыз: сұйық фаза – идеал сұйықтық; өнім (тұтқырлау фаза) – тек компрессиондық қисыққа тәуелді деформацияланған жүйе. Сұйық фаза сығылған фазада ешқандай қосымша деформация тудырмайды.

Көлем бірлігіне фазалық байланыстардың өзгеруі өнім арқылы сұйықтықтың сүзілу заңмен және өнімнің фазалық сұйықтықпен бір қалыпты күйімен анықталынады. Өнім сығылатын фазада пайдалы ғана қысым жұмыс жасайды, шырынымыз кеуектілік тесіктерден сығылып отырады. Шырғанақ арқылы шырын фильтрациялау заңы ретінде Дарси-Герсеванов заңы қолданылады. Шырғанақ пен шырынның сығылғыштығын ескермейміз. Біз сұйық фазаны өнімнен сүзу процесін күрделі деформацияланған кеуектері бар орталарда сұйықтықтарды әртүрлі сүзу ретінде қарастырамыз.

Бұрандалы құрылғыларда дисперстік тағамды сығу кезіндегі пайда болатын өнімнің қабатындағы сұйық фазаны сығу (сүзу) процессінің математикалық түсініктемесін қарастырсақ.

Өнімнің қозғалысы кезінде пайда болатын сұйық фазаның фильтрациялық процесі қарастырылады. Дарси-Герсеванов теңдеуді пайдаланып:

$$z \text{ өсімен } u - \varepsilon \cdot u_c = -\frac{k' \cdot \partial p_B}{\partial z}, \quad (3.24)$$

$$x \text{ өсімен } \vartheta - \varepsilon \cdot \vartheta_c = -\frac{k' \cdot \partial p_B}{\partial x}, \quad (3.25)$$

мұндағы $\frac{\partial p_B}{\partial z}$ мен $\frac{\partial p_B}{\partial x}$ – z пен x өстерімен бағытты тегеуріні;

k' – сұйықтықтың сүзілу коэффициенті;

u – z өсімен жүретін сұйықтың сүзілуіндегі жылдамдық, м/с;

ϑ – x өсімен жүретін сұйықтың сүзілуіндегі жылдамдық, м/с;

u_c, ϑ_c – z пен x өстері бағытына сай қаңқа сығылуының жылдамдығы, м/с;

ε – материалдағы бос орындардың (кеуектілігін) үлесін сипаттайтын коэффициент.

Сұйықтықтың тегіс ағынындағы массаның сақталуын сипаттайтын математикалық өрнек:

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial \zeta}{\partial \tau} = 0, \quad (3.26)$$

мұндағы ζ – көлемдік кеуектілігі.

Өнімгеарналған үзіліссіздік

$$-\frac{\partial \mathcal{G}_c}{\partial x} + \frac{\partial u_c}{\partial z} + \frac{\partial m}{\partial \tau} = 0, \quad (3.27)$$

мұндағы m – көлемнің бірлігінде сығылған өнімнің бөлшегі, яки $m = \frac{g_n}{g}$;

g_n – сығылған бөліктің көлемі.

(3.26) мен (3.27) теңдеуді қосқанда, $m+n=1$ ескеріп, үзіліссіздік теңдеуі толықтай алынады.

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} + \frac{\partial u_c}{\partial z} + \frac{\partial \mathcal{G}_c}{\partial x} = 0, \quad (3.28)$$

(3.24) мен (3.25) теңдеулерін координатаға сәйкес дифференциалдап аламыз

$$\frac{\partial u}{\partial z} - \varepsilon \frac{\partial u_c}{\partial z} - u_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial z} k' \frac{\partial p_B}{\partial z}, \quad (3.29)$$

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} - \varepsilon \frac{\partial \mathcal{G}_c}{\partial x} - \mathcal{G}_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} = -\frac{\partial}{\partial x} k' \frac{\partial p_B}{\partial x}, \quad (3.30)$$

(3.29) теңдеуінен $\partial u / \partial z$ табамыз, алынған мәнді (3.30) теңдеуімен қоса (3.28) теңдеуіне қоямыз.

$$(1 + \varepsilon) \left(\frac{\partial u_c}{\partial z} + \frac{\partial \mathcal{G}_c}{\partial x} \right) + u_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} + \mathcal{G}_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial z} k' \frac{\partial p_B}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} k' \frac{\partial p_B}{\partial x}, \quad (3.31)$$

(3.25) теңдеуінен

$$\frac{\partial \mathcal{G}_c}{\partial x} + \frac{\partial u_c}{\partial z} = -\frac{\partial m}{\partial \tau},$$

$m = \frac{1}{1+\varepsilon}$ байланысты дифференциалдау арқылы

$$\frac{\partial m}{\partial t} = -\frac{1}{(1+\varepsilon)^2} \frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau},$$

нәтижесінде (3.31) теңдеу келесідей өрнектеледі:

$$(1+\varepsilon) \left(u_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} + \mathcal{G}_c \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right) + \frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} = (1+\varepsilon) \left(\frac{\partial}{\partial z} k' \frac{\partial p_B}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} k' \frac{\partial p_B}{\partial x} \right) \quad (3.32)$$

(3.32) теңдеу шешімі келесідей түйін жасай аламыз: өнім кеуек көлемін өзгертпестен ығысу деформациясына қабілетті, ал ондағы сұйықтық ығысу сұйық фазаның тұтқыр қасиеттері деформация процесіне әсер етпейтінін көрсетеді. Тиісінше, сұйықтықтағы ығысулық кернеу шамасы және ығысудың деформациясы бір мезгілде түгелдей тұрақтандырушы күйге сай келетін мәндерге ие болады. Екі фазалы ортада өнімдегі қалыпты кернеу кеуектікті толтыратын сұйықтық арқылы біртіндеп өнім фазасына ауысады. Сонымен бірге, осы фазалардың арақатынасы олардың баяутығыздалуына байланысты өзгереді. p ағымдағы кернеу тұрақтандыратын кернеуінен кеуек көлемінің өзгеруімен және уақытқа сай өзгеріп отыратын алуан түрлі гидростатикалық қысымдармен өзгешеленеді.

Уақытқа сай p туындыны анықтасақ:

$$\frac{\partial p}{\partial \tau} = -\frac{\rho_B \partial p_B}{\partial \tau},$$

$\frac{\partial p_B}{\partial \tau} = \Delta p$ болған, процесті төмендегіше сипаттай аламыз:

$$\frac{\partial p_B}{\partial \tau} = p \left(\frac{B}{h^{2-m}} \right) \eta \mathcal{G}_0^{1-m} FL \cdot ctg \alpha.$$

Қатты қаңқалық фазалық жүйесін қысу екі қысымды жүйеге ие. Дисперстік денелер механикасына ұқсас, біз бірінші жүйе бейтарап, екіншісі тиімді және қосындылары абсолютті қысым деп атауға болады. Нейтралды қысымды p_B фильтрацияланатын тұтқырлы сұйықтықтегеурінмен анықтаймыз. Тиімді қысымды q_z өнім қаңқасымен сипаттаймыз.

Престеу бағытымен сәйкес келетін шнектің орамындағы престеудегі беттік толық қысымы:

$$p = p_B + q_z,$$

Өнімді тығыздау кезінде жалпы қысым фильтрацияға төзімділіктің жоғарылауымен (капиллярлық арналардың қысылуына байланысты) және өнімді тығыздау кезінде қысуға төзімділіктің жоғарылауымен жоғарылайды.

Нейтралды қысым p_B сүзілген сұйықтықтың өнім жақтауының тесіктері мен арналары, цилиндр саңылауы арқылы өтетін кедергісімен анықталады. Сол себепті, бұл p_c сүзу тегеурінін және цилиндр тесігі арқылы өтетін ағынның триггері p_n сияқты екі белгінің тіркесімі:

$$p_B = (p_c + p_n)g\rho,$$

мұндағы ρ – тұтқыр сұйықтықтың тығыздық, кг/м³;

g – еркін түсетін дененің үдеуі, м/с².

p_c сүзу тегеурінін Дарсидың заңына сәйкес анықтаймыз, сондықтан дисперсиялық затт элементар қимамен өтетін уақыт бірлігінде бөлінетін тұтқыр сұйықтық ағыны оның ламинарлы ағыны:

$$g = \frac{k'Y(1 + \varepsilon')}{\varepsilon'},$$

мұндағы I – гидравликалы градиенті;

$$I = \frac{(p_1 - p')}{h},$$

p_1 – орам арнасындағы орташа қысымы, $p_1 = \frac{\Delta p}{2}$;

p' – сүзу болатын сыртқы орташы қысымы, Па;

h – арнаның тереңдігі, 10⁻³ м;

ε' – оқшау коэффициенті.

Олай болса:

$$g = \frac{Q}{A_1},$$

мұндағы Q – өнімділігі, кг/сағ;

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu M} \cdot \Delta p,$$

A_1 – фильтрация тиімді қимасының ауданы, 10^{-6} м^2 .

$$p_c = \frac{\rho h \varepsilon}{k'(1+\varepsilon)} \rho g, \quad (3.33)$$

Егерде тұтқыр сұйықтықтың ағыны сыртқы ортада атмосфералық қысым кезінде пайда болса, онда p_n теңдеуін келесідей түрге келтіре аламыз.

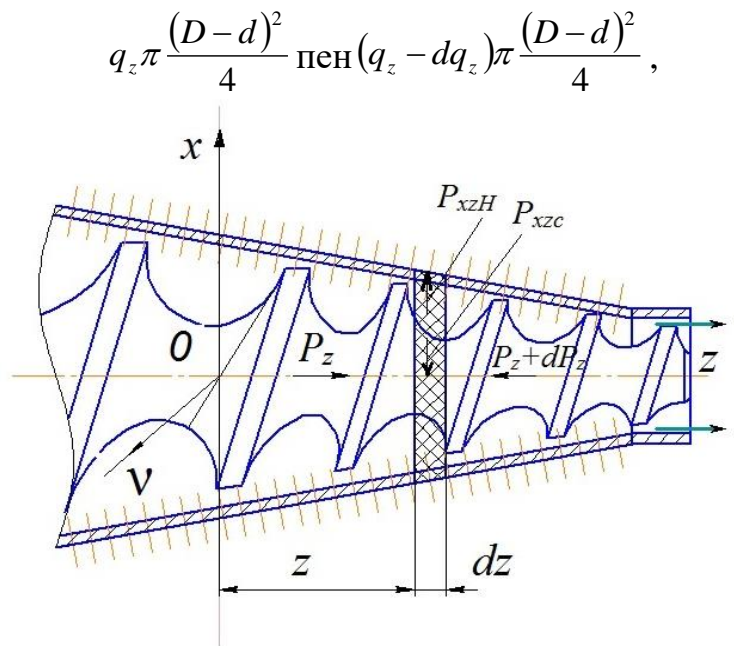
$$p_n = \frac{\mu Q}{k'} \left(\frac{2n+1}{2n} \right)$$

Торлы саптаманың саңылаулары үшін:

$$k' = \frac{0,35 d_c d_B^3}{cL}, \quad (3.34)$$

мұндағы c – саңылаулар саны.

3.4 – суретке сайпайдалы қысымымыз элементарлық қабаттың қалыңдығының dz тепе-теңдігі және көлденең қима бойынша қысым біркелкі таралу шарттарынан анықталынады. Бұндай кезде қалыпты қысым мен шнек орамы арасындағы қашықтығы z және $z + dz$ тең орналасады.



Сурет 3.4 – P мәні анықталатын сұлба

Бүйірлік цилиндрленген бетінде бүйірлік қысыммен көрсетілген үйкеліс күші бар, осыған сай:

$$q_{6z} \pi D dz f \text{ мен } q_{6z} \pi d dz f$$

мұндағы $f = 0,35$ – үйкеліс коэффициентіндегі орташа мән.

z осіне барлық күштердің проекцияларын қорытындылай келе, біз келесі формулаға келеміз:

$$q_z \frac{\pi(D-d)^2}{4} + (q_z - dq_z) \frac{\pi(D-d)^2}{4} + q_{6z} \pi(D-d) dz = 0,$$

я болмаса:

$$\frac{\pi(D-d)^2 dq_z}{4} = \pi(D+d) f q_{6z},$$

Біз бүйірлік қысымның престелетін қысыммен тәуелділігін орнатамыз

$$q_{6z} = k' \cdot q_z^2 - a q_z, \quad (3.35)$$

ескереміз,

$$\frac{\pi(D-d)^2 dq_z}{4} = \pi(D+d) f (k' \cdot q_z^2 - a q_z) dz,$$

олай болса
$$\frac{dq_z}{(k' \cdot q_z^2 - a q_z)} = \frac{4 f dz}{(D-d)}.$$

Алған теңдеуімізді тиісті шектерге интеграциялаудан:

$$\int_0^z \frac{4 f}{(D-d)} dz = \int_{q_{\text{шығ}}^{q_z}} \frac{dq_z}{k' \cdot q_z^2 - a q_z} = \int_{q_{\text{шығ}}^{q_z}} \frac{k' \cdot dq_z}{a(k' \cdot q_z - a)} - \int_{q_{\text{шығ}}^{q_z}} \frac{dq_z}{a q_z},$$

немесе

$$\frac{4 f}{(D-d)} z = \frac{1}{a} \ln \frac{q_{\text{шығ}} (k' \cdot q_z - a)}{q_z (k' \cdot q_{\text{шығ}} - a)},$$

осыдан

$$q_z = \frac{a}{k' - \left[\frac{(k' - a)}{q_{шығ}} \right] \exp \left[\frac{4afz}{(D - a)} \right]}, \quad (3.36)$$

ескеріп,

$$\beta = \frac{1}{L} \ln \frac{\left[\frac{k' \cdot q_{шығ} - 4k' L f q_6}{(D - d) - a} \right] q_{шығ}}{\left[\frac{q_{шығ} - 4L f q_6}{(D - d)} \right] (k' \cdot q_{шығ} - a)},$$

$$q_z = \frac{a}{k' - \left(\frac{k' - a}{q_{шығ}} \right) \exp(\beta z)}. \quad (3.37)$$

Жоғарғыда келтірілген теңдеулердің мәндерін ескеріп, шнек орамындағы престоу бетінің толық қысымын аламыз

$$p = \rho g Q \cdot \left[\frac{h\varepsilon}{D\omega k' (1 + \varepsilon)} + \frac{\mu c L}{\xi d_B^3 f} \left(\frac{2n + 1}{2n} \right) \right] + \frac{a}{k' - \left(k' - \frac{a}{q_B} \right) \exp(\beta z)} \quad (3.38)$$

мұндағы d_B – қимадағы бастапқы өлшем, 10^{-3} м;

D_K – диафрагма конустытық саптаманың диаметрі, 10^{-3} м.

Ұсынылған теңдіктердің біріктірілген шешімі сұйық фазаны қатты фазадан сығу әрекетін толық сипаттауымызға жағдай туғызады. Алынған теңдеулердің шешімдерін терең талдау тек инженерлік есептерді шешуге ғана емес, сонымен қатар шнек механизмінің құрылым ерекшеліктері (шнек параметрлері), кинематикалық сипаттамалары (шнек пен торлы цилиндрдің айналу жылдамдығы) мен өңделетін материалдың реология қасиеттерінің арасындағы сандық тәуелділіктерді анықтауға кең мүмкіндіктер ашады.

Эксперимент арқылы анықталған нәтижелер (3.39) теңдеудің шешімімен сипатталады. Оны келесідей қатынаспен анықтауға болады:

$$\xi = \frac{q_{6z}}{q_z}, \quad \xi = k q_z - a,$$

мұндағы ξ – бүйірлі қысымның коэффициенті, k және a мәні тәжірибе кезінде анықталынады.

Фильтрациялық сипаттама қысым әсерінен престелген материалдан сұйық фазаның бөліну процесінің ерекшеліктерін айқындайды. Процесті модельдеу кезінде сығылу дәрежесі сығылатын материалдың негізгі көрсеткіші болып табылады. Бұл көрсеткіштің өзгеру аралығы 0-ден 1-ге дейін.

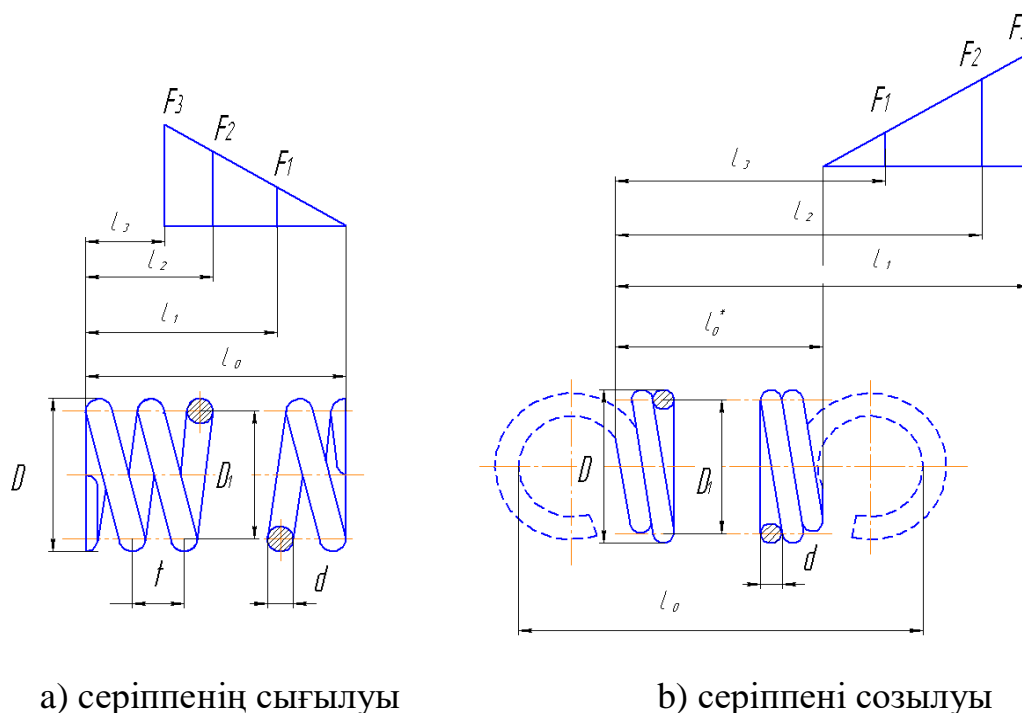
Әрбір бөлінетін сұйықтың өзіндік ерекшеліктері бар. Оның технологиялық процесс кезіндегі сипаты өнімнің сығылу дәрежесіне тәуелді.

$$\varphi = (1 - \beta_i) + \sum_{n=1}^k \beta_i \frac{\Delta p}{2p}, \quad (3.39)$$

мұнда β_i – материалдың сығылу дәрежесі.

3.4 Пресс жабдығына арналған қысымды өздігінен реттеу механизмін математикалық сипаттау

Диссертациялық жұмыстың мақсатына байланысты пресс жабдығына арналған қысымды өздігінен реттеу механизмі негізінен серіппенің көмегі арқылы әрекет жасайды. Өздігінен реттеу механизмінде дөңгелек қималы болаттан жасалған 2-разрядты III класты бұрамалы цилиндрлік қысу серіппелерін пайдаланамыз. Серіппенің негізгі параметрлерін мемлекетаралық стандартқа МЕСТ 13775 -86сәйкес аламыз[46, б.36]. Бірақ кейбір параметрлері қысымды реттеу механизмнің жұмыс істеу ерекшелігіне байланысты үйлесімді есептеуді қажет етеді.



а) серіппенің сығылуы

б) серіппені созылуы

Сурет 3.5– Серіппелерді сығу және созу кезіндегі әсер етуші күштер құраушыларының сұлбасы:

l_i – бойлық өс бойынша серіппе орамдарының ұзындығы, 10^{-3} м; F_i - серіппелерді сығу және созу кезіндегі әсер етуші күштер, Н; D – серіппенің сыртқы диаметрі, 10^{-3} м; D_1 – серіппенің өстік диаметрі, 10^{-3} м d – болат сым кимасының диаметрі, 10^{-3} м; t – серіппенің қадамы 10^{-3} м.

Пресс жабдығы мен қысымды өздігінен реттеу механизмі кезінде келесідей күштер әсер етеді: $F_{кыс}$ - қысым күші, Н; $F_{ығ.}$ - ығысу күші, Н; $F_{сер.}$ - серпімділік күші, Н.

Қысым күші, $F_{кыс}$ - престоу кезіндегі қысым шамасының әсерінен туындайтын күшті айтамыз. Сондықтан оның троекториялық бағытты өнімі бағыттымен бағыттас болады және келесідей қатты денелер үшін қарапайым теңдікпен анықтасақ:

$$F_{кыс} = P \cdot S, \text{ Н} \quad (3.40)$$

мұндағы P - престоу қысымы, Па;

S - дене бетіне күш түсетін бөлігінің ауданы, м^2 ,

Дене бетіне күш түсетін бөлігінің ауданы біздің жағдайда сақина ауданына теңестіре жазайық:

$$\Delta S = \pi(\Delta R^2 - \Delta r^2), \text{ м}^2$$

Шнек орамының престоуші бетіндегі толық қысымы (3.38) ескере отырып қысым күшін келесі теңдікпен анықтаймыз:

$$F_{кыс} = \rho g Q \cdot \left[\frac{h\varepsilon}{D\omega k'(1+\varepsilon)} + \frac{\mu c L}{\xi d_B^3 f} \left(\frac{2n+1}{2n} \right) \right] + \frac{a}{k' - \left(k' - \frac{a}{q_E} \right) \exp(\beta z)} \cdot \Delta S, \text{ Н} \quad (3.41)$$

Кері ығысу күші, $F_{ығ.}$ - престоу процесі кезінде престоу қысымының әсерінен туындаған өнімнің шнек арнасы бойынша кері ығысу күшін айтамыз. Сондықтан оның троекториялық бағытты қысым күшіне қарама-қарсы бағытта болады. Кері ығыс күшін Архимед күші заңына сүйене отырып анықтаймыз:

$$F_{ығ.} = \rho_\theta \cdot g \cdot V_\theta, \text{ Н} \quad (3.42)$$

мұндағы ρ_θ - өнімнің тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

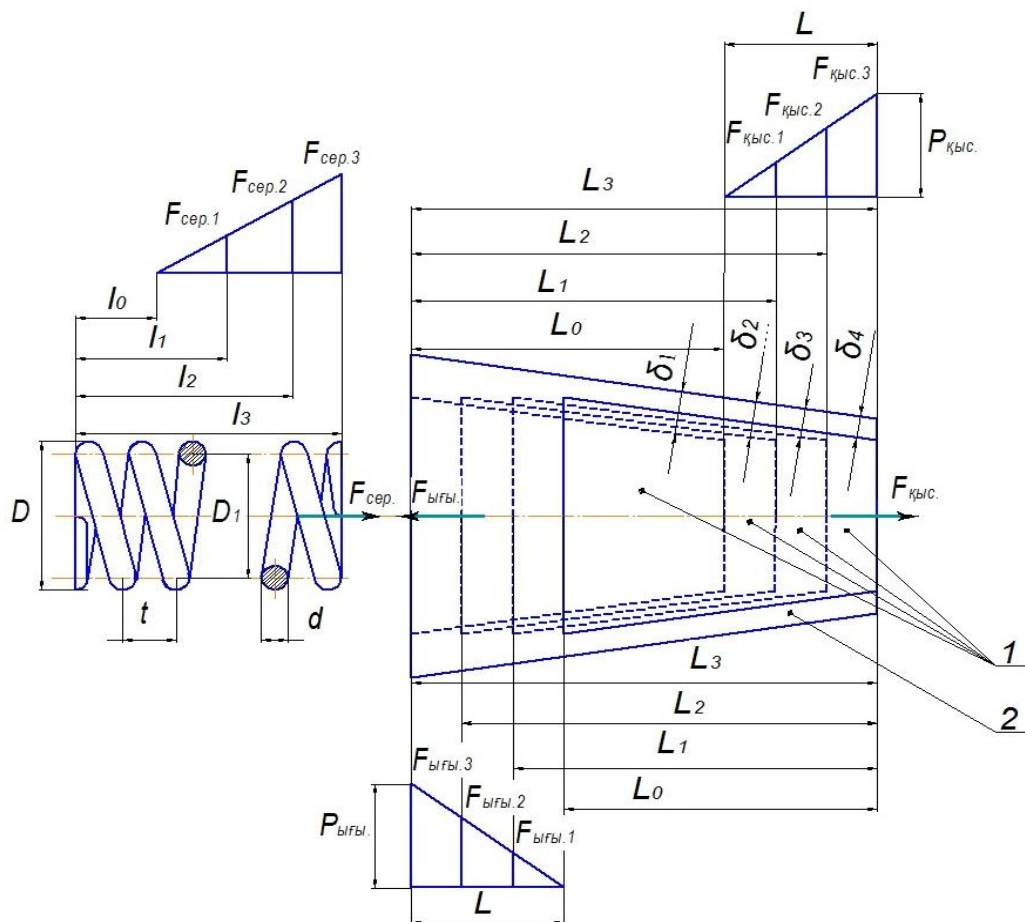
V_θ - престоуші шнек арнасындағы өнімнің көлемі, м^3 ,

Серпімділік күші $F_{сер.}$ - біздің жағдайда кері ығысу күшінен туындайтын серіппенің кері әсер етуші шамасын айтамыз. Сондықтан оның троекториялық бағытты қысым күшімен бағыттас, кері ығыс күшіне қарама-қарсы бағытта болады. Серпімділік күшін Гук заңына сүйене отырып анықтаймыз:

$$F_{серп} = k \cdot \Delta l, \text{ Н} \quad (3.43)$$

мұндағы k - серіппенің қатаңдығы, Н/м;

Δl - серіппенің абсолютті деформациясы кезіндегі арақашықтық, м.



1 - престоуші шнек; 2 - зерлі саптама; δ_i – зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы арақашықтық, 10^{-3} м; L_i – бойлық өс бойынша престоуші шнектің орын ауыстыру қашықтығы, 10^{-3} м; l_i - серіппенің абсолютті деформациясы кезіндегі арақашықтық,, 10^{-3} м, $F_{кыс}$ - қысым күші, Н; $F_{ығы}$ - ығысу күші, Н; $F_{сер}$ - серпімділік күші, Н. $P_{кыс}$ - престоу қысым, Па; $F_{ығы}$ - ығысу қысымы, Па.

Сурет 3.6 – Қысымды өздігінен реттеу механизмінің сұлбасы

Серіппенің абсолютті деформациясын бойлық өс бойынша престоуші шнек арнасының ұзындығымен немес зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы саңылауының өзгерісі арқылы да сипаттауға болады.

Престоу жабдығының жұмысына байланысты зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы саңылауының өзгерісіне байланысты қысымды өздігінен реттеу механизмінің кез келген нүктесіне әсер ететін күштерді анықтасақ.

(3.43) теңдігін негізге ала отырып келесі теңдіктерді жазсақ:

$$F_{серн} = k \cdot \delta_0, \quad F_1 = k \cdot \delta_1$$

Осыдан келесі өрнектерді жазатын болсақ онда,

$$\frac{F_{серп}}{F_1} = \frac{k}{k} = \frac{\delta_0}{\delta_1}$$

Серіппенің қатаңдығының өзгермейтіндігін ескеретін болсақ, яғни

$$\frac{F_{серп}}{F_1} = \frac{\delta_0}{\delta_1}$$

Демек, зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы саңылауының δ_1 өзгерісіне байланысты қысымды өздігінен реттеу механизмінің әсер ететін күшті анықтасақ:

$$F_1 = \frac{F_{серп} \cdot \delta_0}{\delta_1}, \text{ Н}$$

Мұндай теңдік қатынастар арқылы серіппенің абсолютті деформациясы кезіндегі бойлық өс бойынша престоуші шнектің орын ауыстыру қашықтығы L_i арқылы да қысымды өздігінен реттеу механизмінің кез келген нүктесіне әсер етуші күштерді анықтауға болады.

Қысымды реттеу механизмі серіппесіне түсетін ығыстыру күштерінің әсерінің өзгеруіне байланысты престоуші шнек арнасындағы өнімнің тығыздығы мен көлеміне өзгерісін сипаттасақ. Олай болса (3.3) теңдігіне сүйене отырып престоуші шнектің қозғалысына байланысты екі жағдайдағы ығыстыру күштерін жазсақ,

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= \rho_1 \cdot g \cdot V_1 \\ F_2 &= \rho_2 \cdot g \cdot V_2 \end{aligned} \right\} (3.44), \text{ Н}$$

Олай болса 3.бсуреттегі сұлбадан көрумізге болады жалпы ығыстыру күші осы күштердің қосындысына тең болады:

$$\begin{aligned} F_3 &= F_1 + F_2, \\ \rho_1 \cdot V_1 &= \rho_2 \cdot V_2 \end{aligned}$$

Осыдан V_2 көлемдік өзгерісін табатын болсақ

$$V_2 = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{\rho_2}, \quad (3.45)$$

Жалпы көлемнің бірінші көлем мен екінші көлемінің қосындысына тең екендігін ескере отырып келесідей өрнектерді шығарамыз:

$$V_3 = V_1 + \frac{\rho_1 \cdot V_1}{\rho_2} \Rightarrow V_3 = V_1 \left(1 + \frac{\rho_1}{\rho_2} \right)$$

Осыдан жалпы шнек орамындағы көлемнің өзгерісін ықшамдап алсақ:

$$V_3 = V_1 \cdot \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_2}, \quad (3.46)$$

Демек, V_1 көлемдік өзгерісін анықтаймыз:

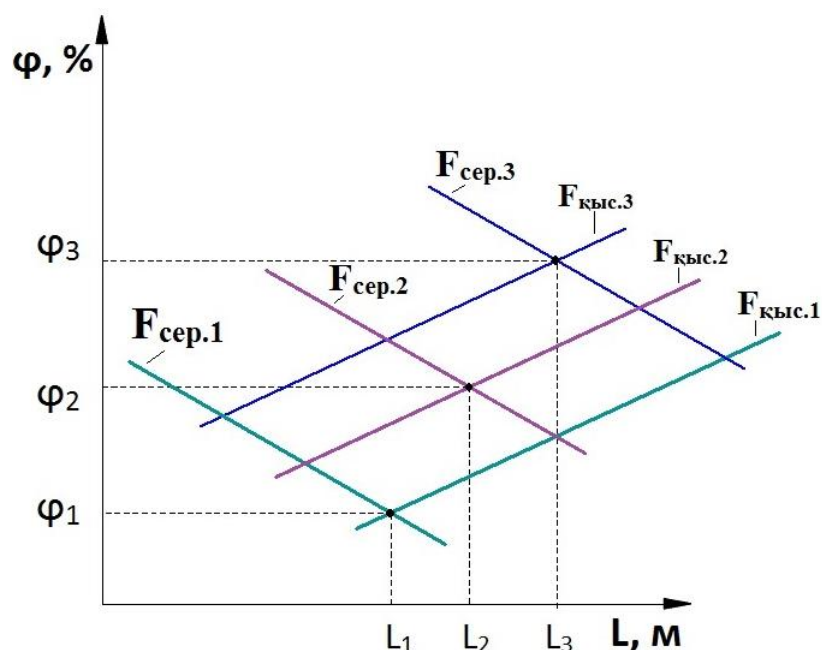
$$V_1 = \frac{\rho_1 \cdot V_3}{(\rho_1 + \rho_2)}, \quad (3.47)$$

Осы 1, 2, 3, 4 өрнектерді пайдалана отырып сәйкесінше қысымды реттеу механизмі серіппесіне түсетін ығыстыру күштерінің әсерінің өзгеруіне байланысты престоуші шнек арнасындағы өнімнің тығыздығын да анықтап алауға болады.

Престоу процесі кезіндегі күштердің шамасын келесідей шарттылықпен жаза аламыз: $F_{кыс.} \geq F_{ығ.}$, $F_{ығ.} = F_{серп.}$.

Престоу процесінің жақсы жүруі үшін қысым күші $F_{кыс}$ ығысу күшінен $F_{ығ.}$ үлкен немесе тең болуы керек. Бұндай шарттылық орындалмаған жағдайда престоу процесінің жүруіне қажетті қысым жеткіліксіз болады. Ығысу күші $F_{ығ.}$ мен қарсы әсер етуші серпімділік күштері $F_{сер.}$ бұндай жағдайда өзара тең болады. Өйткені серіппеге қандай күшпен әсер етсек сондай шамада серіппе күші қайта әсер етеді. Демек, оңтайлы престоу қысымына қажетті қысым күшін ұстап тұра алатын серіппені таңдап алуымыз қажет. Қысым күші престоуге қажетті оңтайлы қысым шегінен асып кеткен жағдайда ығысу күші арқылы шығарылып тастап отыру керек. Яғни, бұндай механизмнің пресс жабдығында болуы жабдықтың тиімді қуатта жұмыс істеуі мен процестің жүруіне қажетті қысымды ұдайы ұстап тұруына жағдай жасайды. Сонымен қатар арттық қуат шығынының жұмсалмауына мүмкіндік туғызып, жабдықтың жұмыс істеу мерзімін ұзартады.

Өс бойынша престоуші шнектің орын ауыстыру қашықтығына байланысты қысым күші мен серпімділік күштеріне тәуелді шырын шығымының пайыздық мөлшерінің өзгерісін намограмма арқылы сипаттасақ, Намограммдан шнектің орын ауыстыру қашықтығына өсуіне байланысты престоуші қысым күшінің өсетіндігін керісінше серпімділік күшінің кемейтіндігін көруімізге болады. Бұл заңдылықтарды 3.7 суретке сәйкес сұлбаны негізге ала отырып оңай түсіндіріп беруге болады. Зеерлі саптама мен шнек орамының арасындағы арақашықтықтың өзгерісі, өнімнің тығыздығы мен көлемінің және престоу қысымы шамаларының өсуі мен кему әсерлерімен түсіндіре аламыз.



Сурет 3.7 – Өс бойынша престоуші шнектің орын ауыстыру қашықтығына байланысты қысым күші мен серпімділік күштеріне тәуелді шырын шығымының пайыздық мөлшері

Осындай тәсілмен қысымды реттеу механизімі кезіндегі күштердің құраушыларына тәуелді оңтайлы престоу қысымын және т.б. параметрлер өзгерістерін намограмма көмегі арқылы анықтауға болады.

3- бөлім бойынша қорытынды

1. Әр түрлі өнімдердің қозғалу процесінің теориялық негіздерін зерттеу үшін қайтадан өңдеу және өңдеу машиналары жұмыс органдарындағы сұйықтықтың қозғалысы сипатталатын теңдеулерді құрастырып, оларды шекаралық шарттарды қолдана отырып шешу жолдары ұсындық.

2. Тұтқыр нығыздалатын шикізаттың шнек арнасындағы қозғалысы арқылы зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес престоуші шнектегі геометриялы өлшемдерін ескеретін шнек арнасындағы таралу жылдамдығы анықталды.

3. Престелетін өнім қозғалысында шнек арнасының ұзындығы бойынша көлемдік шығыны айнымалы, ал массалық шығыны тұрақты деп қарастырылып z өсіне перпендикуляр шнек арнасының көлденең қимасы арқылы өтетін көлемдік шығыны үздіксіздік теңдеуі негізінде қарастырылды.

4. Элементарлы шығындар қалыңдығын және радиусын шексіз жұқа сақина арқылы қарастыра отырып дөңгелек қима үшін қалыптаушы арнаның шығынды-арынды сипаттамасы анықталды.

5. (3.14) және (3.19) теңдеулерін пайдалана отырып престоу процесі кезіндегі престелген өнімнің өнімділігі анықталды.

6. Пресс жабдығына арналған қысымды өздігінен реттеу механизмінің сұлбасы бойынша математикалық сипаттау жүргізілді.

7. Престеу жабдығының жұмысына байланысты зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы саңылауының өзгерісіне байланысты қысымды өздігінен реттеу механизмінің кез келген нүктесіне әсер ететін күштер анықталды.

4 ҚЫСЫМ РЕТТЕУ МЕХАНИЗМІ АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ПРЕСС ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПРЕСТЕУ ПРОЦЕСІН КӨП ФАКТОРЛЫ ТӘЖІРИБЕ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ

4.1 Престеу процесін қарқындату мақсатында жетілдірілген қысым реттеуші механизмдегі серіппелердің құрылмалары

Қысымды реттеу серіппесінің құрылмаларын тәжірибелік зерттеуде белгілі бір өлшемдерін барлығына ортақ тұрақты деп қабылдай отырып, кейбір өлшемдерін айнымалы түрде өзгертеміз. Мұндай шарттылық престеу процесі серіппе құрылмаларының өзгерісіне тәуелді болуын талдауымызға және нақты мағлұматтарға негізге алып процесті сипаттауымызға болады.

Серіппелердің барлығында – сыртқы диаметрлерінің өлшемі бірдей, бірақ максималды деформация күші әртүрлі. Максималды деформация күші – серпімділік күші өнімді сығуға қатетті қысымды ұстап тұруға мүмкіндік туғызады

Престеу процесін жетілдіру мақсатында жетілдірілген қысым реттеуші механизмдегі серіппелердің құрылмалары төмендегідей:

4.1 суретке сәйкес №1 серіппе – максималды деформация кезіндегі серіппе күші өте жоғары болғандықтан максималды шырын бөліп алу мүмкіндігі төмен.



$d=4,00$ мм, $L=20$ мм, $F_3=750,0$ Н.

Сурет 4.1 – № 1 серіппе

4.2 суретке сәйкес №2 серіппе – максималды деформация кезіндегі серіппе күші өте жоғары болғандықтан максималды шырын бөліп алу мүмкіндігі төмен.



$d=4,00$ мм, $L=20$ мм, $F_3=800,0$ Н.

Сурет 4.2 – № 2 серіппе

4.3 суретке сәйкес №3 серіппе – максималды деформация кезіндегі серіппе күші күнжараны өздігінен тазалап отыруға шамасы жетпейді



$d=3,00$ мм, $L=20$ мм, $F_3=475,0$ Н.

Сурет 4.3 – № 3 серіппе

4.4 суретке сәйкес №4 серіппе – максималды деформация кезіндегі серіппе күші өте жоғары болғандықтан максималды шырын бөліп алу мүмкіндігі қалыпты.



$d=3$ мм, $L=20$ мм, $F_3=630,0$ Н.

Сурет 4.4 – № 4 серіппе

Престеу процесін жетілдіруде шнекті престер сапалық және сандық көрсеткіштермен сипатталады.

Престеу процесінің сапалық көрсеткіштері:

- биохимиялық құрамы;
- шектік ығысу кернеуі;
- физика-химиялық құрамы;

Престеу процесінің сандық көрсеткіштері:

- қысым;
- қуат.

Шырын сыққыш пресс тиімді жұмыс істеуі үшін ұтымды технико-экономикалық жетістіктерге жеткізетін сапалық және сандық көрсеткіштерге қол жеткізуіміз қажет. Мұндай нәтижелерге қол жеткізу үшін үйлесімді престеу уақытын анықтап алудың маңызы жоғары. Престеу процесін қарқындату – ол процесс кезіндегі шырынның бөліну жылдамдығы мен престеу уақытына байланысты, яғни процестің кинетикалық жағдайымен сипатталады. Демек, бұл престеуші шнектің айналыс жылдамдығының өзгерісі. Сондықтан, тәжірибелік зерттеуде графикалық қатынастарды осы серіппенің құрылмалық, кинетикалық және анықталатын параметрлері қатынастары арқылы тұрғызамыз.

4.2 Престеу процесінде шырғанақ шикізатын сапалық көрсеткіштерін зерттеу

4.2.1 Шырғанақ шырынының биохимиялық құрамын зерттеу

Зерттеу жұмысының мақсатына байланысты престеу процесін сипаттауда процестің мазмұнын ашатын негізгі параметрлерге ғана сипаттама берілді. Сондықтан шырғанақты престеу кезіндегі сығылған шырғанақтың химиялық құрамы зерттелсе де, процесті сипаттауға тікелей қатысты болмағандықтан кейбір көрсеткіштермен топтастырыла берілді. сығылған шырғанақтың химиялық құрамы өнімнің тағамдық құндылығын білуге мүмкіндік беретіндіктен өнімнің сапасына берілген арнаулы құжаттың ішінде топтастырыла көрсетілді.

Шырғанақты престеу кезіндегі сығылған шырғанақтың химиялық құрамының престеу қысымына тәуелді өзгерісін байқауға болады. Престеу қысымы жоғарылаған сайын ылғалдылық, майлылық, ақуыздар мен көмірсулар мөлшері жоғарылайды, сәйкесінше күлділігі артады.

Зерттеу барысында шырғанақ шикізатынан шырынның бөлінуі жақсы жүретіні байқалды. Мұндай құбылысқа ылғалдың адсорбциялық қасиетінің жоғары болуы бірден-бір себеп бола алады. Өйткені, аз мөлшердегі шырғанақ шикізатының ылғалдылығы тепе-теңдік жағдайда, яғни механикалық жолмен шырғанақ шикізатын 100% ылғалсыздандыру мүмкін емес, тек қана ылғал шикізат бойында бір жерден екінші жерге ығысатындығы анықталды.

Шырғанақтың өніміндегі ылғалдылықтың өзгеруіне тоқталайық, өйткені ылғал престеудің процесіне айтарлықтай әсер етеді. Зерттеудің кезінде

шырғанақтың шырынының жақсы бөлінетіндігі байқалды. Бұл құбылыстың бірден–бір себебі ылғалдың жоғары адсорбциялы қабілеті болуы мүмкін. Себебі, шырғанақ шикізатының аз мөлшерінің ылғалдылығы теңдестірілген, яки механикалық түрде шырғанақ шикізатын 100% шырынын сығып алуға болмайды, тек ылғалдың шикізатының бір жерінен екінші жеріне ауысатыны анықтадық. Шырғанақ шикізатындағы ылғалдың мөлшері өзгерісі онша үлкен емес, оны нақты графикалық коэффициенттермен көрсету мүмкін емес.

Шырғанақ шикізатын престеу кезінде шырын қысымын реттеуге арналған серіппелердің конструкциясын және оларды өңдеу жылдамдығының тәуелділіктерін зерттедік. Зерттеудің негізгі мақсаты-факторлардың сәйкестігін табу, шырындарды бөлу процесін жандандыру және жабдықтың пайдалану қабілетін арттыру мақсатында жұмыс аймағындағы қысымның өзін-өзі реттеу механизмін жетілдіру.

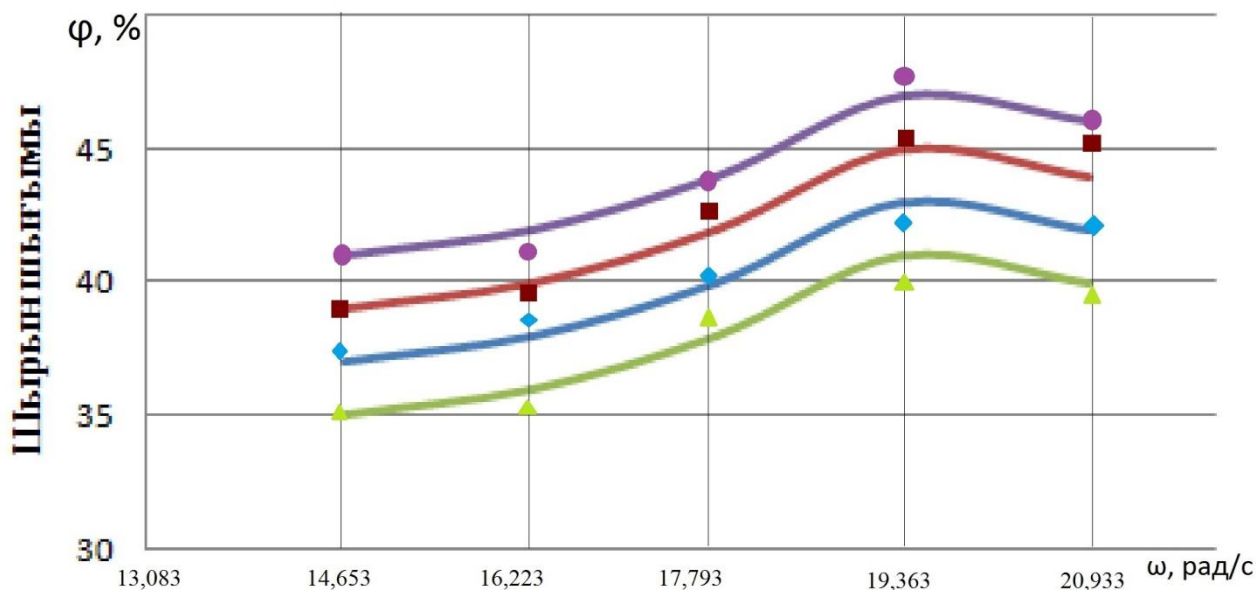
Осыған сәйкес, шырындарды бөлу процесін күшейту үшін престейтін шекті жабдықтардың айналу жылдамдығын қажетті деңгейге жеткізе отырып, шырынды еркін бөлуге қажетті оңтайлы қысымды жасау керек.

Прстейтін бөлімшесінде қажетті қысымның пайда болуы қысымды реттеу механизмімен-серіппемен тікелей байланысты. Диафрагманың әртүрлі саңылауларымен байланысты процесті зерттеген кезде диафрагма саңылауының $\delta=6 \cdot 10^{-3}$ м-ге тең болғанда шырындылық индексіне шырғанақ өнімінің ең аз мөлшері табылды.

Саңылауды бұдан әрі кішірейтуде бөлінген шырын мен қатар сығындының басқа да бөліктері зеерлі цилиндрде арласып бірге шығып және зеерлі цилиндрдің бітелуіне әкеліп соқтырады. Сондықтан, диафрагмалық саңылаулардың үйлесімді өлшемі $\delta=6 \cdot 10^{-3}$ м анықталды. Нәтижелер біздің алдыңғы зерттеу жұмыстарымызда көрсетілген мәліметтермен сәйкес келді [49, 42 бет]. Алдағы зерттеулерімізді осы үйлесімді параметр негізінде жүргіземіз.

4.5 суретке сәйкес престеуші шнектің айналыс жылдамдығы белгілі бір деңгейге жеткенде шырғанақ шырынының шығымы тоқтайтынын байқауға болады. Себебі, айналыс жылдамдығы жоғарылағанда шырғанақтан шырынның толықтай бөлініп үлгермеуінен престеу процесі нашарлайды.

Бұрандалы пресс жабдығының айналу жылдамдықтарының арасындағы шырынның шығымының пайызы минималды айналу жылдамдығының шамасымен $\omega=14,653$ рад/с анықталды, алайда қазіргі уақытта ол айналымның төмен жылдамдығына және шырғанақ шырынын дайындаудың технологиялы стандартының қажетті мәніне сай келмеуіне байланысты үйлесімділік параметрі ретінде қарастыра алмаймыз. Сол себепті, $\omega=19,363$ рад/айналу жылдамдығы үйлесімді параметрі ретінде аламыз.



Престеуші шнектің айналыс жылдамдығы

◆ № 1 серіппе ■ № 2 серіппе ▲ № 3 серіппе ● № 4 серіппе

Сурет 4.5 – Шырғанақ шикізатын престеудегі шырын шығымының қысымды реттеу серіппесінің құрылмасы мен айналыс жылдамдығына тәуелді өзгерісі

№ 1, 3 серіппелерде шырғанақ шикізатынан шырын шығымының пайыздық мөлшері төмен деңгейде анықталды және шырын өндірісінің технологиялық стандартының талаптарына сәйкес келмеді. Себебі, максималды деформация кезіндегі серіппе күші өте жоғары болғандықтан максималды шырын бөліп алу мүмкіндігі төмен болуымен байланыстырамыз. Ал № 2, 4 серіппелерде шырғанақ шикізатынан шырын шығымының пайыздық мөлшері жоғары деңгейде анықталды. Алайда, №2 серіппеде максималды деформация кезіндегі серіппе күші күнжараны өздігінен тазалап отыруға шамасы жетпейді. Сондықтан, №4 серіппеде шырғанақ шикізатынан шырын шығымының пайыздық мөлшері басқа серіппелерге карағанда жоғарғы деңгейде анықталғандықтан және престеу процесінің барлық талаптарын қанағаттандыратындықтан үйлесімді серіппе ретінде аламыз.

4.2.2 Престеу процесіндегі шектік ығысу кернеуі

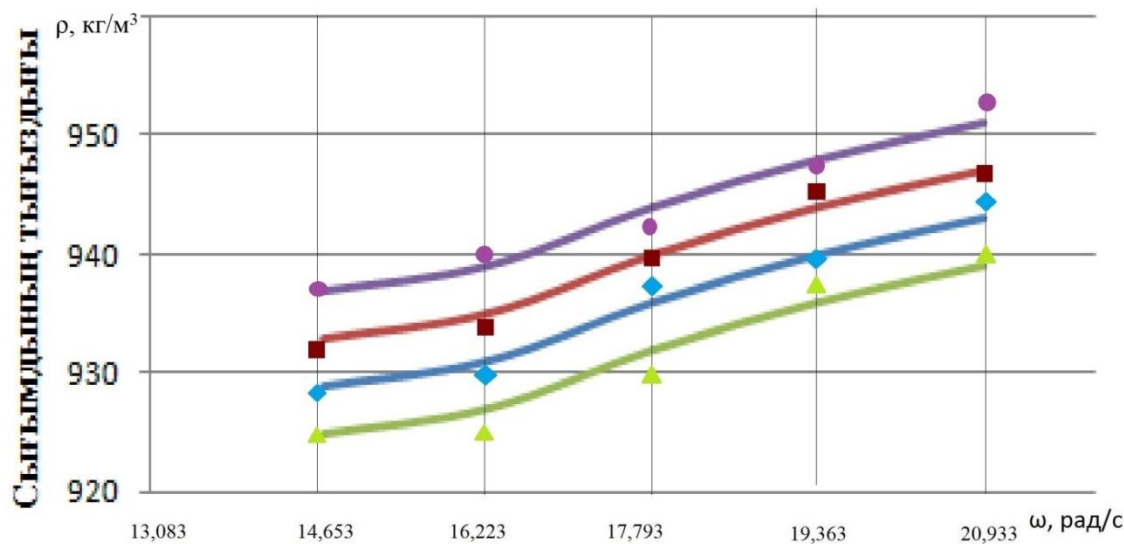
Престеу процесі кезіндегі престелген шырғанақ шикізаты сығымының тығыздығы компрессиондық қасиеттердің маңыздысы болып табылады. Шырғанақ шикізаты компрессиондық өзгерісін сығымының тығыздығы арқылы сипаттаудың маңызы зор. Себебі, сығымының тығыздығы арқылы сығылу дәрежесін сипаттаймыз.

Сығымдау коэффициенті құрғақ материалдарды сығымдау кезінде пресстеу массасының, өнімнің тығыздығының және серпімділік Модулінің қатынасымен сипатталады. Біздің зерттеуімізде сығымдау дәрежесін анықтау шырғанақ шикізатынан сұйық фазаның бөлінуімен қиындайды. Сұйық фазанының шырғанақ шикізатынан бөлінген кезінде шикізаттағы көлем, масса және фазалық құрам өзгереді. Сондықтан шырғанақ шикізатының сығылу тығыздығының өзгеруі шырғанақтың ылғалдылығына тура байланыста деген қорытынды жасаймыз.

Сығымдау тығыздығы мен серпімді модуль шамалары кері. 4.6 суретке сәйкес тәжірибе барысында сығымдының тығыздығы төмендесе, ал серпімділік модулінің артатыны байқалды. Себебі, біз бұл құбылысты пресстеуден кейін өнім көлемінің ұлғаюымен байланыстырамыз, өйткені өнімге қысым әсер етпейді. Осыған байланысты күнжараның қуыстарының пайда болуына көлемдік тығыздықтың төмендеуі және сәйкесінше серпімділік модулінің ұлғаюы әсер етеді.

Тәжірибелік зерттеу жұмысы 2.2 тараудағы әдістемелік нұсқау барысымен жүргізілді.

Пресстеу процесі кезіндегі сығымдының шектік ығысу кернеуінің өзгерісі көптеген зерттеу жұмыстарында қарастырылмаған. Өнімнің ығысу қасиеттерін қарастыратын ғылыми жұмыстар жеткіліксіз. Шектік ығысу кернеуін сипаттау шырғанақ шикізатының құрылымдық-механикалық қасиеттерін зерттеуде маңызды. Шырғанақ сығымдысы күрделі коллоидты-дисперсті жүйе болып табылады.



Пресстеуші шнектің айналыс жылдамдығы

◆ № 1 серіппе ■ № 2 серіппе ▲ № 3 серіппе ● № 4 серіппе

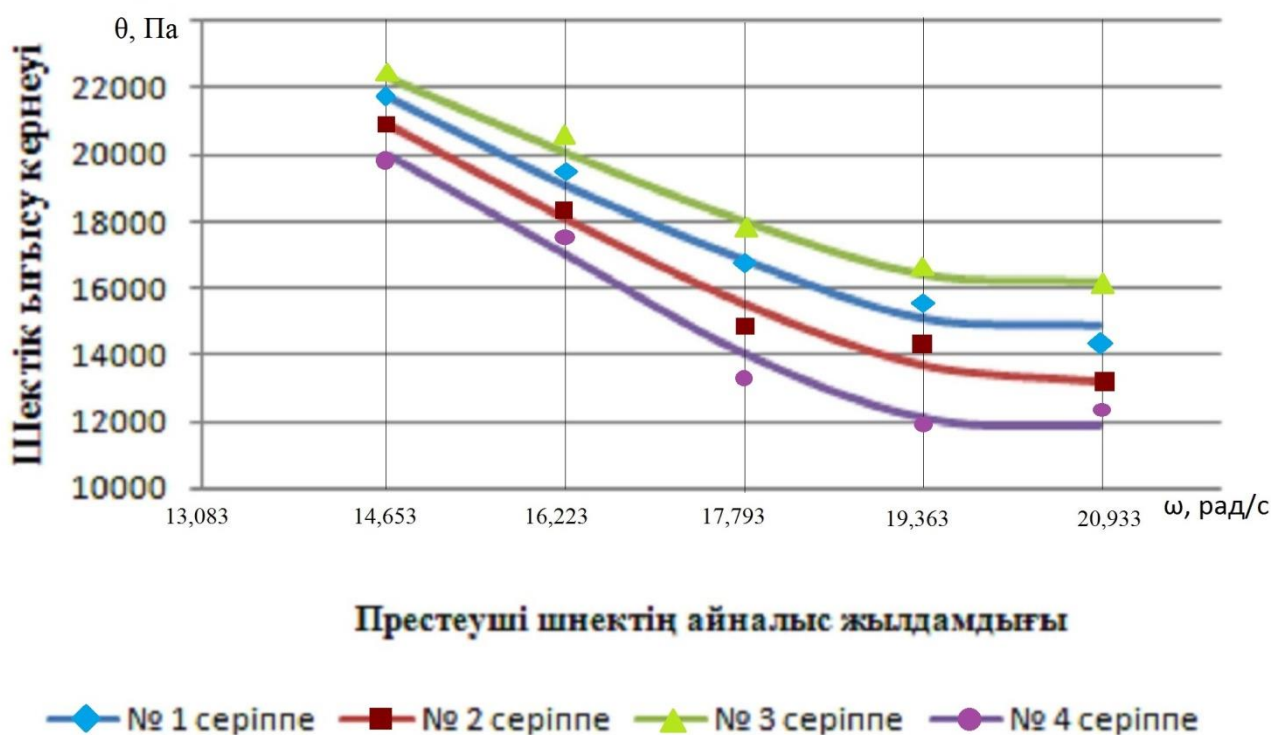
Сурет 4.6 – Шырғанақ шикізатын пресстеуде сығымды тығыздығының қысымды реттеу серіппесінің құрылмасы мен айналыс жылдамдығына тәуелді өзгерісі

$$\rho, \text{ кг/м}^3$$

Мұның барлығы шырғанақтың сығылу ығысуының шекті кернеуін анықталуын бірталай қиындатуы мүмкін. Шырын сыққыштың құрамы шегініс структурметрі бар 60^0 конустық индетормен анықтау кезінде қолайсыз болды. Осы себепті ығысу кернеуінің шегін анықтау үшін 45^0 бұрышы бар конустық шегініс қолдандық. Алған үлгінің температурасын анықтау үшін сынама арнайы суы бар шыны ыдысқа салдық.

4.7 – суретке сай шырғанақтың сығылуының ығысу кернеуінің максималды деңгейі айналу жылдамдығы $\omega=14,653$ рад/с болғанда анықтадық. Біз бұл өзгерісті шырғанақ шырынын төмен шығымдылығымен байланыстырамыз.

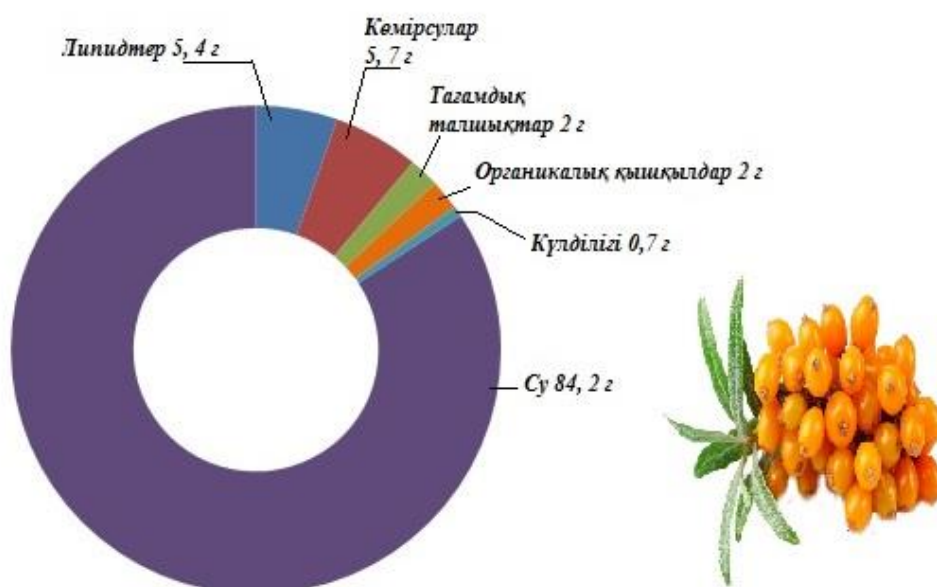
Шектік ығысу кернеуіне шырғанақ шикізатының шырын шығымы әсер етеді. Шектік ығысу кернеуі қысымда да, ылғалдылықта да бірдей жылдамдықтың өсуіне байланысты шектік ығысу кернеуінің кемитіндігі анықталды.



Сурет 4.7 – Шырғанақ шикізатын престеуде сығымдының шектік ығысу кернеуінің қысымды реттеу сериіпесінің құрылмасы мен айналыс жылдамдығына тәуелді өзгерісі

4.2.3 Шырын сығу процесіндегі шырғанақ өнімінің физика – химиялық қасиеттері

Шырғанақ өнімінің физика – химиялық қасиеті әр түрлі аудандарда және экологиялық-географиялық жағдайларда өсуіне байланысты өзара едәуір ерекшеленеді. Ғылыми зерттеулер жұмыстарының нәтижесі бойынша Шығыс Қазақстан өнірінде жиналған жабайы шырғанақ жемістерінің 5 түрлі үлгісіндегі негізгі физика-химиялық көрсеткіштер айқындалған. Жеміс жұмсағы жемістің орташа есеппен 85%, қабығы 8,73%, тұқымы 6,27% құрады. Шикі массадағы липидтердің жалпы мөлшері жұмсағы үшін 6,8%, қабығы үшін 8,5% және тұқымдар үшін 6,1% құрады. Шырғанақ жемістерінің тағамдық құндылығы 3-суретте көрсетілген және орташа есеппен 5,4 г липидтер, 5,7 г көмірсулар, 2 г диеталық талшық, 2 г органикалық қышқылдар, 0,7 г күл, 84,2 г су құрады. Шырғанақ жемістерінің энергетикалық құндылығы 76,2 кКал.



Сурет 4.8 – Шырғанақ жемістерінің тағамдық құндылығы

Шырғанақтың химиялық құрамына зерттеу жұмыстарын «Капель-105М» электрофорезінде, «LC-20 Prominence» сұйықтықты хроматографында жүргізілген.

Кесте 12 – Күнжарадағы химиялық құрам

Шырғанақты қысыммен престау, МПа	Күнжарадағы химиялық құрам, %				
	ылғалдылық	ақуыздар	майлылыл ық	көмірсулар ы	күлділік
5,1-5,4	37,9±1,3	11,6±1,2	15,1±1,9	34,1±1,3	0,9±0,1
6,1-6,4	37,6±1,6	11,5±1,6	14,8±1,7	34,0±1,3	1,7±0,9
7,1-7,2	37,7±1,1	10,9±1,2	13,9±2,1	35,5±1,3	2,0±1,3
7-8	33±1,2	10,5±1,1	11±1,9	35,6±1,3	2,1±1,3

Престеу процесіне байланысты шырғанақ күнжарасының химиялық құрамындағы өзгерісті 12 –кестеде көруге болады. Престеуде қысымның мәні ұлғайған сайын ылғалдылығы, май, ақуыз және көмірсулардың шамасы артады және сәйкесінше күл шамасы көбейеді.

Кесте 13 - Шырғанақ сығындысындағы дәрумендерінің мөлшері

Сығынды	Дәрумендік құрам, мг/100г	C	B ₁	B ₂	B ₆	PP	E
		182,3	0,09	0,13	0,32	1,07	3,71

Сынақ 19,2 °С температурада, 67% аспайтын ылғалдылықта жүргізілді. Шырғанақ сығындысында, 13-кестеде көрсетілген мәліметтерге сай, дәрумендер сақталғанын байқауға болады [53, б.42] (B қосымшасы).

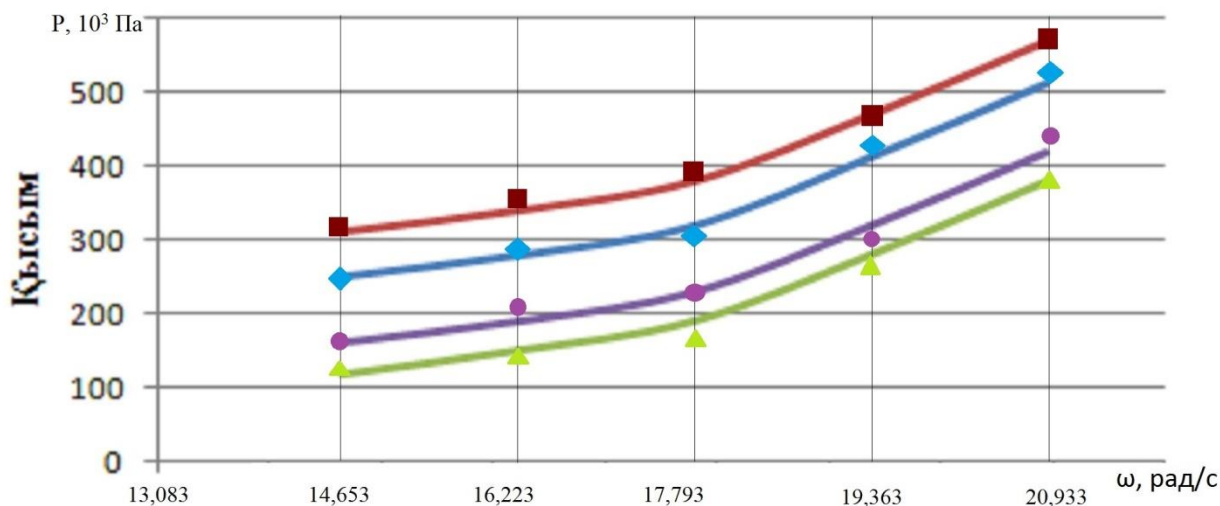
4.3 Престеу процесінде шырғанақ шикізатының сандық көрсеткіштерін зерттеу

4.3.1 Престеу процесіндегі қысымды анықтау

Қысым – престеу процесін зерттеудегі ең негізгі параметрлердің бірі. Престеу процесін сипаттау және зерттеу кезінде жұмысшылардың шикізатқа түсіретін қысымының мөлшерін нақты білуіміз маңызды. Қысымды өлшейтін құрылғыны конустық торына орнатамыз. Өйткені, зерлік цилиндрі престеу жабдығының цилиндрлік тұрқына бекітпестен алынбалы пішінде жасалған және престеу жабдығында құрылымдық орналасуына сәйкес оны орамалардың әрбір санына орналастыра алмаймыз.

Шырғанақ шикізатынан шырын шығымының белгілі бір деңгейге жеткенде төмендеуі мен айналыс жылдамдығы өсуіне сәйкес қысым шамасы артуы сияқты ортақ екі түрлі құбылысты қысымды анықтау нәтижесінде байқаймыз. Престеу қысымына айналым жылдамдығы біршама әсері бар. Өйткені, 4.14-суретке байланысты шырғанақ шикізатынан шырынның шығымының пайызы белгілі бір шекті деңгейге жеткенде тоқтайды және біз престеу процесі нашарлауын, қысымның жоғарылауын, айналым жылдамдығы жоғарылауын байқаймыз.

Айналу жылдамдығы артқан сайын қысымның әсері айқын болды. Бұл құбылыстың себебі шырғанақ шикізатынан шырынның шығуының пайыздық көрсеткіш мәндерінің жоғарылауы, тұтқырлық төмендеуі болып табылады. Сонымен бірге, бұл құбылыс престеу жылдамдығы жоғарылауына сәйкес ағындарының ұлғаюымен байланысты болуы мүмкін. Зерттеулер нәтижесіне сәйкес келесідей қорытындыға келуге болады. Престелетін шырғанақ шикізатының құрамындағы сұйық фаза мөлшерінің төмендеуіне престеу процесіндегі қысымның артуы кепілдік бермейді. Демек, үйлесімі қысым шамасы өндірістің технологиялық ерекшеліктері мен шырғанақ шикізатының құрылымды-механикалық қасиеттерін, бөлінген сұйық фаза мөлшері мен оның сапасын ескеріп, тәжірибелік жолмен анықталады.



Престеуші шнектің айналыс жылдамдығы

◆ № 1 серіппе ■ № 2 серіппе ▲ № 3 серіппе ● № 4 серіппе

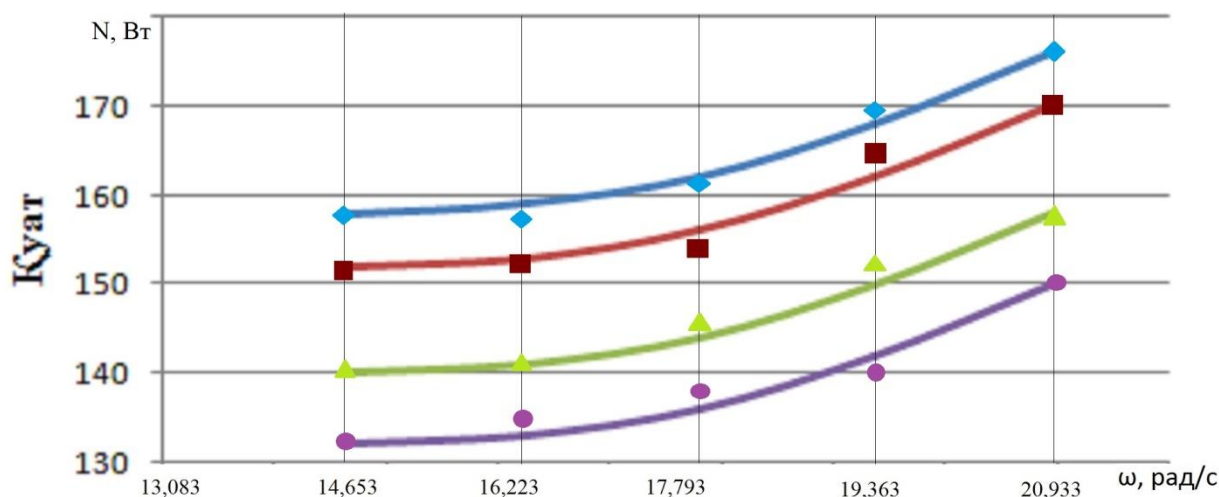
Сурет 4.9 – Шырғанақ шикізатын престеуде қысымдар айырмасының қысымды реттеу серіппесінің құрылмасы мен айналыс жылдамдығына тәуелді өзгерісі

4.9 суретке сәйкес престеу процесіндегі қысым шамасының қысым реттегіш серіппенің әртүрлі құрылмаларына тәуелділігін сипаттайық. №1 және №2 қысым реттегіш серіппелер №3 және №4 қысым реттеуші серіппелерге карағанда арналарының бойлық өске қатысты ұзындықтарының мәні жоғары. Өйткені, № 1 мен № 2 серіппелердегі максималды деформация күші ұқсас. Сондықтан бойлық өсьте арнаның ұзындығы артқанда қысым күшейіп, арнаның қысқа ұзындығы аз қысым тудыратыны анықталған.

4.3.2 Пресстеу процесіндегі қуатты анықтау

Престеу процесі кезінде қуаттың айналыс жылдамдығы мен серіппе құрылмаларына байланысты тәуелді өзгеретінін 4.10 суреттен көруге болады, қуаттың өлшемі айналыс жылдамдығы артуымен артады. Бұл түгел процестер үшін жиі кездесетін жағдай. Дегенмен, қуат мөлшері әсер етуші факторларға сәйкес айналу жылдамдығынан әр қалай өзгеретіндігін байқадық.

Пресстеу процесінде қуаттылыққа өнімділіктің факторлары және шырғанақ шикізатынан сұйықтықтың фазалық бөлінуі әсер ететіні анықталды. Өйткені, шырғанақ шикізатынан шырын неғұрлым көп бөлінуінен, өңдейтін өнімдіміз бен жұмыс құралдары арасындағы үйкеліс соғұрлым көп болады. Осы факторларға байланысты қуат шамасының ең жоғарғы деңгейі №1 серіппеде анықталса, ал №4 серіппеде керісінше қуат шамасы төмен болатындығы анықталды.



Престеуші шнектің айналыс жылдамдығы

—◆— № 1 серіппе —■— № 2 серіппе —▲— № 3 серіппе —●— № 4 серіппе

Сурет 4.10 – Шырғанақ шикізатын престеуде қажетті қуаттың қысымды реттеу серіппесінің құрылмасы мен айналыс жылдамдығына тәуелді өзгерісі

4-бөлім бойынша қорытынды

1. Шырғанақ өнімін престеу процесін қарқындату мақсатында қысым реттеуші механизмін жетілдіру үшін 4 серіппе түрі таңдалып алынды.

2. Әртүрлі серіппе кезінде айналыс жылдамдығының шырынның шығымына тәуелділігі зерттеліп, серіппенің өнімнің жүріс бойынша айнымалы болуы толық сығылу фильтрациясын қамтамасыз етпейтіндігі анықталды.

3. Тәжірибелік зерттеуден шырғанақ шикізатындағы шырынның шығымы төмендеуіне байланысты сығымдының тығыздық төмендейтіндігі анықталды. Себебі, шырғанақ шикізатындағы шырынның шығымы төмендеуіне байланысты серпімділік модулі артады. Осыған байланысты күнжарада кеуек қуыстарының пайда болуы мен көлемінің өсуі сусымалы тығыздықтың төмендеуіне өз әсерін тигізеді.

4. Шектік ығысу кернеуіне шырғанақ шикізатының шырын шығымы әсер етеді.

5. Шектік ығысу кернеуі қысымда да, ылғалдылықта да бірдей жылдамдықтың өсуіне байланысты шектік ығысу кернеуінің кемитіндігі анықталды.

6. Зерттеу нысаны болып табылатын шырғанақ өнімінің шырын сығу процесіндегі шырғанақ өнімінің физика – химиялық құрамы анықталды.

7. Престелетін шырғанақ шикізатының құрамындағы сұйық фаза мөлшерінің төмендеуіне престеу процесіндегі қысымның артуы кепілдік бере алмайды.

8. Престеу процесі кезінде қуатқа өнімділік пен шырғанақ шикізатынан сұйық фазаның бөлінуі факторлары әсер ететіндігі белгілі болды. Себебі, неғұрлым шырғанақ шикізатынан шырын көбірек бөлінсе, соғұрлым өңделетін өнім мен жұмысшы құралдарының арасындағы үйкеліс артады.

5 ПРЕСТЕУШІ ШНЕК ҚҰРЫЛҒЫСЫН ЖЕТІЛДІРУ АРҚЫЛЫ ПРЕСТЕУ ПРОЦЕСІН ҚАРҚЫНДАТУДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК ЕСЕПТЕУ ҰСЫНЫСТАРЫ

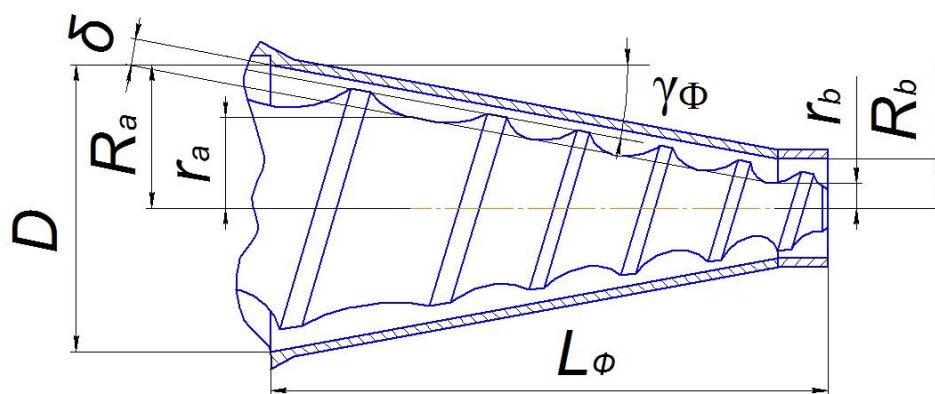
5.1 Пресс жабдығын инженерлік есептеу.

Престеуші шнектің массалық өнімділігі оның негізгі сипаттамасы болып табылады. Сондықтан 3 бөлімде сипаттап өткеніміздей пресс жабдығының жұмыс бөлігін екі сықаушы Q_H және сығымдаушы Q_ϕ аймақтарға бөліп қарастырамыз. Олай болса шнектің әрбір орамындағы престелетін материалдың өстік ағыны бейньютондық сұйықтық ретінде қарастырылады.

$$Q = Q_H - Q_\phi, \quad (5.1)$$

5.1.1 Сығымдаушы шнек бөлігін есептеу

Біздің жағдайда 5.1 суретке сәйкес сығымдаушы арнаның пішіні сақиналы-конус тәрізді болып келеді.



Сурет 5.1 - Пресс жабдығының сақиналы-конус тәрізді сығымдаушы арна бөлігі

Конустық жазықтық болып табылатын аймақтағы соңғы көлбеу цилиндр болғандықтан, біз конустың бастапқы және соңғы диаметрлері арасындағы диаметрлердің орташа арифметикалық көбейтіндісін аламыз.

Онда (5.2) теңдеуіне сай қалыптаушы арнада өнімділігі келесі типте анықтаймыз, m^3/c

мұндағы $d_a = R_a + r_a$, $d_b = R_b + r_b$ - орташа диаметрлер;

$\frac{l_\phi}{\cos \gamma_\phi}$ - арнаның ұзындығы.

Δp – қалыптаушы шнек бөлігіндегі қысымдардағы айырма, Па.

Орташа диаметрлерін d_a , d_b , шнектегі ішкі диаметр d , арнадағы өнім қабаты қалыңдығы δ , конусты бұрыш γ_ϕ шамаларымен сипаттаймыз

$$d_a = d + \frac{\delta}{\cos \gamma_\phi}, \quad d_b = d + \frac{\delta}{\cos \gamma_\phi} + 2l_\phi \cdot \operatorname{tg} \alpha = d + \frac{(\delta + 2l_\phi \sin \gamma_\phi)}{\cos \gamma_\phi}. \quad (5.2)$$

Алынған d_a , d_b мәндерін (8) теңдікке қойып, матрицалы қалыптаушы арнадағы Q_ϕ өнімділігі мен p қысымдардың δ диафрагмалық саңылаулар қабатының қалыңдығына тәуелді.

Қысымдар айырмасы престоуші шнектің геометриялық өлшемдеріне сызықты тәуелді. Ол келесі теңдеумен анықталады:

$$\Delta p = \frac{4B \cdot \mu \cdot \omega \cdot D \cdot L \operatorname{ctg} \gamma}{\pi^2 (D^2 - d^2)} \left(\frac{L}{\delta \cdot \operatorname{tg} \gamma} \right)^{1-m}, \quad (5.3)$$

мұнда Δp – қысымдар айырмасы, Па;

L – шнек арнасының ұзындығы, 10^{-3} м;

B – температураға тәуелсіз изотермиялық ағынды сипаттайтын реологиялық тұрақты, берілген жұмыста $B = 0,8$.

5.1.2 Сықаушы шнек бөлігін есептеу

(5.14) формулаларға сәйкес сықаушы шнектің массалық өнімділігін келесі түрде анықтаймыз, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q_H = \frac{\pi D \cos \alpha \cdot h \cdot \frac{a+b}{2}}{2} \cdot F_d \cdot \psi \cdot n - \frac{\frac{a+b}{2} \cdot h^3}{12l_H} \cdot F_p \cdot \frac{\Delta p}{\eta_{\text{эф}}}, \quad (5.4)$$

мұнда ψ - ньютондық емес массалардың ығысуын ескеретін коэффициент;

F_d , F_p - ішкі қатынастарды ескеретін формулалар коэффициенттері, сандық мәндерін кейбір оқулықтарда [89] номограмма бойынша анықтаса, ал біз 14 кестеге сәйкес анықтаймыз [90].

Кесте 14 - Ішкі қатынастарды ескеретін коэффициенттердің сандық мәндері

$\frac{h}{\left(\frac{a+b}{2}\right)}$	F_d ,	F_p	ψ	$\frac{h}{\left(\frac{a+b}{2}\right)}$	F_d ,	F_p	ψ
0,1	0,92	0,91	0,707	0,5	0,72	0,69	0,695
0,2	0,87	0,87	0,702	0,6	0,67	0,63	0,672
0,3	0,83	0,83	0,699	0,7	0,63	0,57	0,667
0,4	0,78	0,74	0,697	0,8	0,59	0,51	0,647

Өнімнің тиімді тұтқырлығы, Па·с

$$\eta_{\text{эф}} = \eta_c + \frac{\theta_0}{\dot{\gamma}}, \quad (5.5)$$

мұнда $\dot{\gamma} = \frac{\pi D n}{60(D-d)}$ - ығысу кезіндегі деформация жылдамдығы, 1/с;

d - шнектің ішкі диаметрі, м;

θ_0 - шектік ығысу кернеуі. Па.

5.1.3 Шырын шығымын есептеу

Тамақ өнімдерінің қасиеттерінің әртүрлілігіне байланысты престелетін сұйықтың мәні мен оның өзгеру сипаты престелетін шикізаттың табиғатына тәуелді. Материалдың сығылу дәрежесі мен жүріс сипаты да осы себептерге негізделген. Шырын шығымы зерттелетін процесс өтетін шнектің айналыс жылдамдығы және зеерлі саптама мен шнектің арасындағы саңылау факторларға байланысты зерттеу төртінші бөлімде сипатталды.

Жоғарыда көрсетілгендерді ескере отырып шырын шығымын анықтай аламыз:

$$\varphi = \varphi_0(1 - \beta_i) + \varphi_{p.m.} \cdot \beta_i, \quad (5.6)$$

мұндағы φ_0 – шикізаттағы бастапқы ылғалдылық, %.

$\varphi_{p.m.} = 15,21 + 3,44\omega - 4,04 \frac{W_B}{W_C}$ – математикалық өндеуден соңғы регрессия

теңдеуінен шырынның шығуы.

Престеу бұрандасының қысу коэффициенті бұранданың орамасының қадамы мен арнасының ені өзгеруіне байланысты:

$$\beta_i = 1 - \frac{(t_C + W_C) - (t_i + W_i)}{(t_C + W_C) - (t_B + W_B)}. \quad (5.7)$$

Өнімнің қозғалыс бағытына байланысты пресс-шнекті арнаның тереңдігін өзгерту келесідей формуламен көрсетуге мүмкіндік береді:

$$h_i = h_C + (h_B - h_C)(1 - R_i^m), \quad (5.8)$$

мұндағы $R_i = \frac{L_i - L_B}{L_C - L_i}$ – шнек орамының арнасындағы салыстырмалы ұзындық,

10^{-3} м;

$m = 0,5$ – реология тұрақтысы.

$m = 1$ жағдайда кескін түзу сызық түрінде, себебі екі орам арасында арнаның тереңдігі бір сарынды азаяды. Ал $m > 1$ кезде кескін дөңес, яғни арнаның тереңдігі бастапқыда баяулау, ал аяғында бірден азаяды.

Олай болса, престелу дәрежесін орамның қалыңдығымен және арнаның енінің өзгерісін арнаның тереңдігіне қатынасымен сипаттай аламыз:

$$\beta_i = 1 - \frac{(t_C + W_C) - (t_B + W_B)}{h_i} \quad (5.9)$$

Престелу шнегінің айналу жылдамдығы мен геометриялы өлшемдері өнімнің престелуіне әсері бар. Өйткені, материалдың сығылу дәрежесі соңғы және ағымдағы орам қадамы мен енінің қосындысының айырмасына тәуелді.

Олай болса бөлінген шырынның әсерін ескере отырып престелуші шнектің массалық өнімділігін анықтасақ, кг/сағ.

$$Q_H = Q_0 \left(1 + \beta_i \frac{\rho \varphi_0}{\rho_{p.m.}} \right) \quad (5.10)$$

мұндағы, $\rho_{p.m.} = 1192,12 + 35,18\omega - 301,12 \frac{W_B}{W_C}$ — математикалық өңдеуден

кейінгі регрессиялық теңдеуден алынған сусымалы тығыздық, кг/м³;

Q_0 — шнектің тәжірибелік массалық өнімділігі, кг/сағ.

5.2 Қысымды өздігінен реттеу механизмін есептеу

Үшінші бөлімде пресс жабдығы мен қысымды өздігінен реттеу механизмі кезінде үш күштің әсерінде жұмыс істейтіндігіне тоқталғанбыз олар, $F_{кыс}$ - қысым күші, Н; $F_{ығ.}$ - ығысу күші, Н; $F_{сер.}$ - серпімділік күші, Н.

Престелу процесінің жақсы жүруі үшін күштердің шамасын келесідей шарттылықта болуы керек деп үшінші бөлімде айтқан болатынбыз: $F_{кыс.} \geq F_{ығ.}$,

$$F_{ығ.} = F_{сер.}$$

Бұл жерде айта кететін бір жағдай кері ығысу күші мен өнімнің кері ағынын шатастырып алмау керек. Екеуі екі түрлі жағдай. Өнімнің кері ағынына пресс жабдығы қуатын есептеу кезінде тоқталатын боламыз.

Үшінші бөлімде сипаттағанмыздай қысымды өздігінен реттеу механизмін есептеу кезінде басты мақсат ол престелу процесі кезінде оңтайлы қысым күшін ұстап тұратындай серппе күшті есептеп табуымыз қажет.

Қысым күшін анықтау үшін престелу процесіне қажетті қысымдар айырмасын анықтап аласақ. Қысымдар айырмасы престелуші шнектің геометриялық өлшемдеріне сызықты тәуелді. Олай болса қысымдар айырмасын келесі теңдікпен анықтап аламыз:

$$\Delta p = \frac{4B \cdot \mu \cdot \omega \cdot D \cdot L \operatorname{ctg} \gamma}{\pi^2 (D^2 - d^2)} \left(\frac{L}{\delta \cdot \operatorname{tg} \gamma} \right)^{1-m}, \quad (5.11)$$

мұндағы, δ – шнек арнасы мен зеерлі саптама арасындағы престелуші өнім қабатты, 10^{-3} м;

L – шнек арнасының ұзындығы, 10^{-3} м;

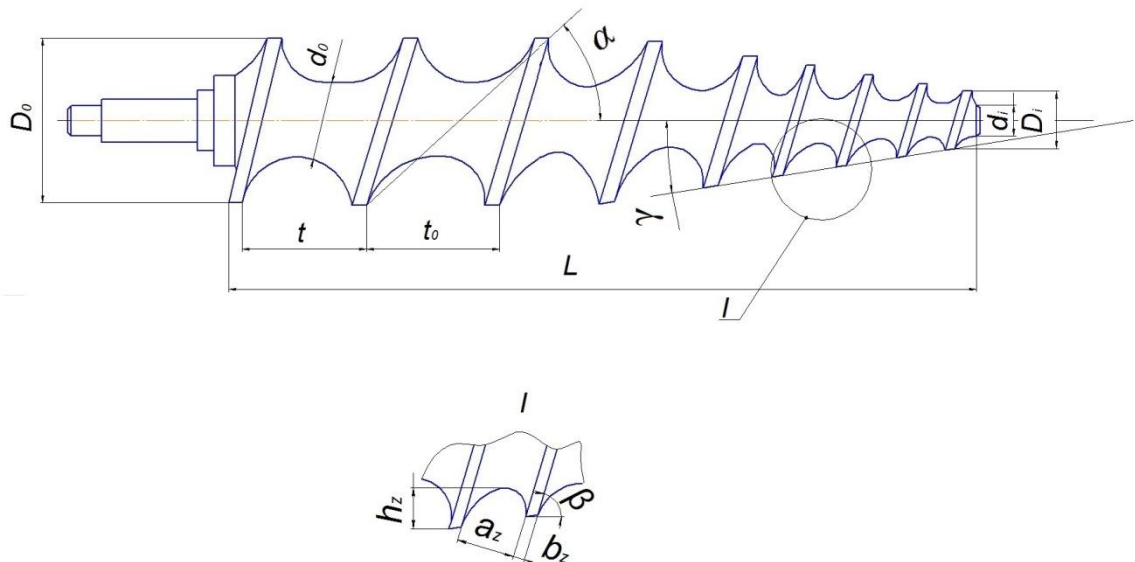
B – температураға тәуелсіз изотермиялық ағынды сипаттайтын реологиялық тұрақты, берілген жұмыста $B = 0,8$.

Осыдан қысым күшін анықтайтын болсақ:

$$F_{\text{кыс.}} = \Delta p \cdot V_{\text{тол.}}$$

мұндағы, $V_{\text{тол.}} = V_{\text{ш}} + V_{\text{ө}}$ – престелуші камераның толық көлемі ол, шнек көлемі мен өнім көлемінің қосындысына тең, м^3 ;

Шнек құрылмаларына сараптамалық зерттеудің нәтижелері көрсеткендей құрама пішіндерін жалпылама есептеген нақты есептері жоқ, әсіресе престелуші шнектер үшін. Шнектің құрылымдық ерекшелігіне байланысты жекелеген есептеуді қажет етеді. Осы жағдайды ескере келе, 85 суретке сәйкес престелуші шнектің геометриясын математикалық түрде сипаттайтын есептеу әдісі құрастырылып жасалды. Себебі, төмендегі математикалық сипаттаманы пайдалана отырып, біз негізгі және соңғы пресс бұрандасының, сондай-ақ кез келген орамдағы көлденең қимасында өнімнің ауданы мен көлемін анықтауға болады.



Сурет 5.2 - Престелуші шнектің сұлбасы

Мұнда, бұрамалық арналардың өзара өлшемдерінен келесідей байланыстарды аламыз:

t – орамның қадамын;

D- орамдағы сыртқы диаметр;

$\alpha_D = \arctg \frac{t}{\pi D}$ – периферияда көтерілуінің бұрышы;

$\alpha_d = \arctg \frac{t}{\pi d}$ – білік диаметрі көтерілуінің бұрышы, тәжірибелік есептеулерде орташа арифметикалы мәндерді аламыз: $\alpha = \alpha_{op.} = 0,5(\alpha_D + \alpha_d)$;

N_0 – шнек арналарындағы орамдардың саны;

$L = N_0 \cdot t$ – ось бойымен шнекті ұзындық;

$l_n = \frac{\pi D \cdot N}{\cos \alpha}$ – сыртқы диаметрмен арна ұзындығы;

b_0 – бастапқыдағы бірінші орамдағы сыртқы шеңбер диаметріндегі қалыңдық;

b_c – соңғы орамдағы сыртқы шеңбер диаметріндегі қалыңдық;

h_0 – бастапқыдағы бірінші орамдағы арнасындағы тереңдік;

d_0 – бастапқыдағы бірінші орамдағы біліктің ішкі диаметр;

$a_0 = t \cdot S_0$ – шнектегі сыртқы шеңберге сәйкес арна ені;

γ – конустық көлбеулік бұрышы;

β – арна бүйірлік қабырғасындағы көлбеулі бұрыш;

$z_i = i \cdot t$ – ось бойынша шнек өзгерісі ұзындығы;

$b_z = b_0 - \frac{b_0 - b_c}{L} \cdot z_i$ – сыртқы шеңбер z_i қашықтағы орамның қалыңдығы;

$a_z = a_0 - \frac{h_0}{tg\beta}$ – бастапқы бірінші орамдағы ішкі диаметріне сай трапециялы арнасы ұзындық;

$h_z = h_0 - tg\gamma \cdot z_i$ – арнадағы биіктік;

Арнаның ауданын келесі формула бойынша анықтаймыз

$$S_{z_1} = \frac{a_z}{2} \cdot h_z = C_z \cdot h_z, \text{ м}^2 \quad (5.12)$$

$C_z = \frac{a_z}{2}$ – орамның орташа қимасының ұзындығы.

Осы теңдікте a_z, h_z мәндерін қойып, x_1, y_1 өстердің z_1 осіне тәуелді, өнім ауданын есептейміз

$$S_{z_1} = a_0 \cdot h_0 - \frac{h_0^2}{2tg\beta} + \left(h_0 \frac{tg\gamma}{tg\beta} - a_0 \cdot tg\gamma - kh_0 \right) z_1 - tg\gamma \left(\frac{tg\gamma}{2tg\beta} - k \right) \cdot z_1^2, \quad (5.13)$$

z өсі бойынша $S_z = S_{z_1} \cdot \cos \alpha$,

бұрылу бұрышы бойынша $0 \leq \varphi \leq N_0 \cdot 2\pi$

$$S_{\varphi} = a_0 \cdot h_0 - \frac{h_0^2}{2tg\beta} + \frac{t}{2\pi} \left(h_0 \frac{tg\gamma}{tg\beta} - a_0 \cdot tg\gamma - kh_0 \right) \varphi - \frac{t^2}{4\pi^2} tg\gamma \left(\frac{tg\gamma}{2tg\beta} - k \right) \cdot \varphi^2 \quad (5.14)$$

Белгіленулерді енгізейік

$$S_0 = a_0 \cdot h_0 - \frac{h_0^2}{2tg\beta},$$

$$A_1 = h_0 \frac{tg\gamma}{tg\beta} - a_0 tg\gamma - kh_0,$$

$$A_2 = -tg\gamma \left(\frac{tg\gamma}{2tg\beta} - k \right) = tg\gamma \left(k - \frac{tg\gamma}{2tg\beta} \right),$$

яғни,
$$S_{\varphi} = S_0 + A_1 \frac{t}{2\pi} \cdot \varphi + A_2 \frac{t^2}{4\pi^2} \varphi^2.$$

Орнықты қозғалыс кезіндегі өнімнің алатын көлемі (толық)

$$V_{\theta} = N_0 2\pi \left(S_0 + \frac{L \cdot A_1}{2} + \frac{L \cdot A_2}{3} \right), \quad (5.15)$$

$\varphi_2 > \varphi_1$ бұрыштар арасындағы көлемді есептесек

$$V_{\varphi} = (\varphi_2 - \varphi_1) \left[S_0 + A_1 \frac{t}{4\pi} (\varphi_2 + \varphi_1) + A_2 \frac{t^2}{12\pi^2} (\varphi_2^2 + \varphi_1 + \varphi_1^2) \right]. \quad (5.16)$$

Олай болса жоғарыдағы формуладан бірінші орамның арнасындағы өнімнің көлемін анықтайтын болсақ ($\varphi_2 = 2\pi$, $\varphi_1 = 0$)

$$V_1 = 2\pi \left\{ S_0 + A_1 \frac{t}{2} + A_2 \frac{t^2}{3} \right\}, \quad (5.17)$$

онда, кез келген орамның арасында ($\varphi_2 = 3 \cdot 2\pi$, $\varphi_1 = (i-1) \cdot 2\pi$), $1 \leq i \leq N_0$

$$V_i = 2\pi \left\{ S_0 + A_1 \frac{t}{2} (2i-1) + A_2 \frac{t^2}{3} (3i^2 - 3i + 1) \right\}. \quad (5.18)$$

Соңғы орам арнасындағы өнімнің көлемі

$$V_{N_0} = 2\pi \left\{ S_0 + A_1 \frac{t}{2} (2N_0 - 1) + A_2 \frac{t^2}{3} (3N_0^2 - 3N_0 + 1) \right\}. \quad (5.19)$$

Үшінші бөлімде қарастырғандай ығысу күші, $F_{\text{ығ.}}$ Архимед күші заңына сүйене отырып жазамыз:

$$F_{\text{ыз.}} = \rho_{\theta} \cdot g \cdot V_{\theta}, \text{ Н} \quad (5.20)$$

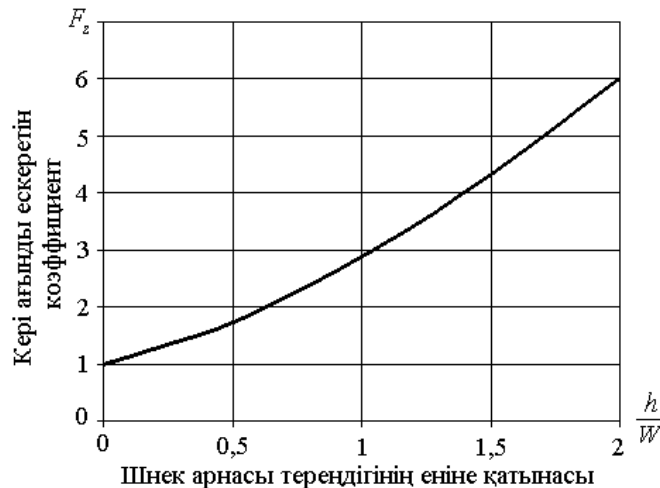
мұндағы, ρ_{θ} - өнімнің тығыздығы, кг/м³;

V_{θ} - престоуші шенек арнасындағы өнімнің көлемі, м³,

Кері ығысу күші кезінде шнекті пресс арнасының бойындағы қысым градиентінен туындаған өнімнің кері ағынының болуын ескеретін түзету коэффициентін қолданамыз:

$$F_{\text{ыз.}} = \rho_{\theta} \cdot g \cdot V_{\theta} \cdot F_z, \text{ Н}$$

мұндағы, $F_z = a_1 \left(\frac{h}{W} \right)^2 + a_2 \frac{h}{W} + a_3$ - өнімнің кері ағынының болуын ескеретін түзету коэффициенті регрессиялық теңдеу арқылы анықтаймыз.



Сурет 5.3 – Материалдың кері ағынын ескеретін түзету коэффициенті

Бұл теңдіктен ығыстыру күшінің престоуші шнек арнасындағы өнімнің тығыздығы мен көлеміне өзгерісіне тікелей байланысты байланысты екенін көрумізге болады. Олай болса (5.20) теңдігіне сүйене отырып престоуші шнектің қозғалысына байланысты кез келген жағдайдағы престоуші шнек арнасындағы өнімнің тығыздығы мен көлемін анықтай аламыз, үш жағдайға байланысты шнек арнасындағы көлем өзгерісін жазсақ:

$$V_1 = \frac{\rho_1 \cdot V_3}{(\rho_1 + \rho_2)}, \quad V_2 = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{\rho_2}, \quad V_3 = V_1 \cdot \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_2},$$

Үшінші бөлімде қарастырғандай серпімділік күшін $F_{\text{сер.}}$ Гук заңына сүйене отырып анықтаймыз:

$$F_{\text{серн}} = k \cdot \Delta l, \text{ Н} \quad (5.21)$$

мұндағы, k - серіппенің қатаңдығы, Н/м;
 Δl - серіппенің абсолютті деформациясы кезіндегі арақашықтық, м.

Серпімділік күшін бойлық өс бойынша престоуші шнек арнасының ұзындығымен немесе зерлі саптама мен шнек орамының арасындағы саңылауының өзгерісі арқылы да сипаттауға болады.

Престоу жабдығының жұмысына байланысты өс бойынша престоуші шнек арнасының ұзындығына байланысты серпімділік күшінің өзгерісін келесідей түрде анықтауға болады.

$$F_{сер.2} = \frac{F_{сер.1} \cdot L_1}{L_2}, H$$

мұндағы, L_i – бойлық өс бойынша престоуші шнектің орын ауыстыру қашықтығы, 10^{-3} м;

5.3 Престоу процесін қарқындету мақсатында қысым реттеу механизмін жетілдірудің экономикалық тиімділігі

Диссертациялық зерттеу жұмысының мақсатына байланысты техника-экономикалық тиімділікті сипаттауды шырынсыққыш жабдықтарды сапалық және сандық көрсеткіштерінің нәтижелері негізінде жүргіземіз. Мұндай шырынсыққыш жабдықтарды өзара салыстыру экономикалық жағынан өндіріске енгізуде үйлесімді құрылғыны анықтауға мүмкіндік береді. Техника-экономикалық тиімділікті сипаттауда жетілдірілген тәжірибелік шырынсыққыш жабдықта төрт серіппені пайдалан отырып жабдықтардың технико-экономикалық көрсеткіштері өзара салыстырылды. 15 кестеге сәйкес шырынсыққыш жабдығының негізгі сипаттамалары берілді.

Кесте 15 – Шырынсыққыш жабдықтардың негізгі сипаттамалары

Көрсеткіштер	№1 серіппе	№2серіппе	№3серіппе	№4серіппе
1. Сағаттық өнімділік, кг/сағ	198	174	206	235
2. Құрылғының салмағы, кг	13,42	13,33	13,41	13,35
3. Құрылғының құны, теңге	213000	211550	212800	212200
4. Құрылғының меншікті құны, теңге/кг	15871,81	16111,96	15868,75	15895,13
5. Құрылғының аусымдағы өнімділігі, кг/сағ	1386	1218	1442	1645

6. Өнім бірлігіне еңбек сыйымдылығы, адам-сағ/кг	0,04	0,04	0,03	0,03
--	------	------	------	------

Жетілдірілген шырғын сыққыш пресс жабдықтың салыстырмалы техникалық-экономикалық сипаттамасында келесі көрсеткіштер ескерілді: жабдықтың өзіндік құн және бағасы, жабдықты жетілдіруге арналған күрделі шығындар, еңбек өнімділігі, өндіріс құны, әлеуметтік қажеттіліктер мен жұмысшылардың жалақысына аударымдар, өнімнің сапасын жақсарту бойынша қосымша кірістер мен көрсеткіштер есептелді, күрделі шығындардың өтелу мерзімі және жылдық үнемдеудің тиімділігі анықталды. Осы көрсеткіштерді салыстыра келіп экономикалық жағынан тиімді №3 және №4серіппелерді 16 кестеге сәйкес техника-экономикалық көрсеткіштерін сипаттасақ.

Кесте 16 –№3 және №4 серіппелердің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерінің сипаттамасы

Көрсеткіштер	№3серіппе	№4серіппе
1. Барлық күрделі шығындар, млн. теңге	300,2825	301,03
2. Меншікті күрделі шығындар, теңге	775,36	681,37
3. Меншікті материал сыйымдылық, кг	7600	7600
4. Өнім бірлігіне саналған эксплуатациялық шығындар, теңге	4366,8	3823,8
5. Бір жұмысшыға шаққандағы өнім, тонна	1,442	1,645
6. Шығындарды кемітуден шығатын жылдық үнем, мың теңге	631,394	960,1764
7. Күрделі шығындардың ақталу мерзімі, жыл	1,1	0,78
8. Жылдық экономикалық тиімділік, мың теңге	641,501	988,315

16кестеге сәйкес №3серіппеге қарағанда №4серіппені өндіріске енгізуде жылдық экономикалық тиімділік 988,315 мың теңгені құрады, ал күрделі шығындардың ақталуы мерзімі 0,78жылды құрады.

5.4 Зерттеу жұмысы нәтижесінде өндірістік тұрғыда қол жеткізілген нәтижелер

Эксперименттік зерттеулер Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің Технологиялық жабдықтар кафедрасы мен Сейфулин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеууниверситетінің эксперименттік - өндірістік цехтажүргізілді. Жетілдірілген шырғынсыққыш пресс жабдықта 10 л көлемінде шырғанақ шырыны тәжірибелік үлгісі өндірілді.

Зерттеу нәтижелері [91]жұмыстарда жарияланды және оқу процессінде «Технологиялық машиналар мен жабдықтар»мамандығы бойынша

студенттерге, магистранттарға және докторанттарға қосымша әдебиет ретінде пайдалануға ұсынылады. Шырғанақ шырынын өндіру процесін қарқындатуда бірқатар құрылғылар, соның ішінде тәжірибелік шырынсыққыш прессжабдығында шырғанақ шырынын оңтайлы сығып алатын серіппесі таңдалды және өнертабысқа патент алынды. Жетілдірілген құрылғыны пайдалану шырғанақ шырынын алу сапасын жоғарылатады. Жетілдірілген, қысымды реттегіш механизмі бар, шырынсыққыш пресс құрылғысы кафе «Хан» өндірістік сынақтан өтті. Бұл сынақтар ұсынылып отырған жетілдірілген жабдықтың өндірістік жағдайда қолдануға болатындығын көрсетті.

5-бөлім бойынша қорытынды

1. Престеу процесін қарқындату мақсатында инженерлік есептеу жүргізіліп, шнектің қалыптаушы және сықаушы аймақтарындағы өнімділіктер есептелінді.

2. Қысымды өздігінен реттеу механизмін есептеу кезінде престеу процесі кезінде оңтайлы қысым күшін ұстап тұратындай серппе күші табылды. Престеуші шнектің геометриясын математикалық түрде сипаттайтын есептеу әдісі құрастырылып жасалды. Бұл арқылы престеуші шнектің басқы немесе соңғы және сонымен қатар кез келеген орам қимасындағы өнімнің ауданы мен көлемін анықтай аламыз.

3. Жетілдірілген қысымды реттегіш механизмі бар шырынсыққыш құрылғы кафе «Хан» өндірістік сынақтан өтті (Б қосымшасы).

4. Престің жұмыс органының құрылымын жетілдірудің техникалық-экономикалық негіздемесі жасалды, нәтижесінде жетілдірілген жабдықты (серіппені) қолданудың тиімділігі анықталды. Жеткізілген жабдықпен (серіппелі) өнім өндірудің жылдық экономикалық тиімділігі 988,315 мың теңгені құраса, өтелу мерзімі-0,78 жыл.

ҚОРЫТЫНДЫ

Орындалған диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша қысқаша тұжырымдар:

1. Шырғанақты престоу процесін және осы процесті жүзеге асыру үшін қажетті жабдықтың құрылымын талдау, қысымды реттеу механизмін әзірлеу арқылы осы процестің жетілдірілуін анықтауға мүмкіндік берді.

2. Престоу процесін қарқындатудағы, процестердің өзара тәуелділіктері престоуші-сықаушы және қалыптаушы құрылғылардың шығынды-арынды сипаттамалары негізінде қарастырылып, өнімділік және престоу қысымның үйлесімді өзара қатынастарында шырынның тиімді сығылуы математикалық модельдеу жүйесі жасалды. Берілген математикалық моделдеудің сараптамалық жүйесі мен осы арқылы тұрғызылған номограмма, престоу процесін қарқындатудың үйлесімді нұсқасын таңдауға көмектесетін инженерлік есептеу әдістемесін береді.

3. Престоу процесін қарқындатудың тәуелділігі әртүрлі құрылымдық және анықталған параметрлердің қатынастары арқылы сипатталды, оңтайлы параметрлері тәжірибе жүзінде зерттелді. Шырын бөлуге арналған оңтайлы параметрлер $\omega=14,653$ рад/с жылдамдық және $\delta=6 \cdot 10^{-3}$ м диафрагмалық саңылау белгілі болды.

4. Престоуші шнек құрылғысын жетілдіру арқылы престоу процесін қарқындатудың инженерлік есептеу әдістемесін сипаттайтын теңдеулер ұсынылды. Көрсеткіштерге сапалық кешенді талдау жүргізілді, нәтижесінде алынған өнімдер тұтынушылық сипаттамаларын төмендетпейтіні және олардың энергетикалық және тағамдық құндылығын арттыратыны анықталды.

Алға қойылған мақсаттар орындалып, престоу процесін қарқындату жолдары теориялық және тәжірибелік зерттеулер арқылы анықталды. Нәтижелерін ғылыми және зерттеу орталықтары мен шағын шырын өндірістерінде шырғанақ шырынын өндірудің тиімді жолдарын қарастыруда пайдалануға болады.

Диссертациялық жұмыстағы құрастырылған шырғанақ шырынын сығуға арналған шнекті пресс жабдығы үздік пресс жабдығымен салыстырғанда өндіріске жылына 988315 тенге көлемінде пайда әкеледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Құсайынов А. Қ. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Тамақ өнеркәсібі және тұрмыстық қызымет. - Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. - 312 б.

2 Құсайынова А. Қ. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Механика және машинатану. - Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. - 328 б.

3 Құсайынов А. Қ. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Машинажасау. - Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. - 288 б.

4 Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2023 жылдың 01 қыркүйегіндегі «Әділетті Қазақстанның экономикалық бағдары» атты Қазақстан халқына Жолдауы.

5 Темботова И.И. Действие биоантиоксидантов облепихи крушиновидной на физиологические показатели сердечно-сосудистой системы человека: дисс. ... канд. биол. наук - Нальчик, 2005 – 118 с.

6 Золотарева А.М. Основы ресурсосберегающей технологии переработки биомассы *Pyrrophae rhamnoides* L: дисс.... докт. техн. наук.- Улан-Удэ, 2004 – 353 с.

7 Смертин М.П. Селекционный потенциал зимостойкости сортов и гибридов облепихи крушиновидной : *Pyrrophaerhamnoides* L: дисс.... канд. с.-х. наук - Нижний Новгород, 2006 – 217 с.

8 Gao Z.L., X.H. Gu, F.T. Cheng, F.H. Jiang, Effect of Sea buckthorn on liver fibrosis: A clinical study // *World J. Gastroenterol.* - 2003. - № 9(7). – P. 1615-1617.

9 Спецвыпуск Твой доктор №8 2013 Облепиха // ИД "Пилот Плюс", 2013. – 36 с.

10 Мұратжанқызы Н., Какимов М.М., Касенов А.Л., Орынбеков Д.Р. Шырғанақ шырынын сығуға арналған шнекті пресс // ҚР Пайдалы модельге патенті № 9032, 19.04.2024.

11 Тагаева Е.Ю. Эколого-биологические особенности восточносаянских популяций облепихи : *Pyrrophaerhamnoides* L.: дисс. ... канд. биол. наук. - Улан-Удэ, 2005 – 124 с.

12 Гомбын Б. Влияние удобрений на урожай облепихи и агрохимические свойства каштановой почвы сухой степи Монголии: автореф. ... дисс. канд. с.-х. наук - Новосибирск, 2010 – 19 с.

13 Касимовская И.А. Оценка сортов облепихи в условиях Центрально-Черноземного региона : автореф. ... дисс. канд. с.-х. наук - Мичуринск, 2004 – 27 с.

14 Кузьмина А.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортообразцов облепихи в условиях лесостепи Приобья: дисс.... канд. с.-х. наук - Барнаул, 2005 – 192 с.

15 Гуленкова Г.С. Разработка и оценка качества функциональных продуктов на основе плодов облепихи крушиновидной: *Pyrrophaerhamnoides* L.: автореф. ... дисс. ... канд. с.-х. наук - Красноярск, 2011 – 18 с.

16 Мистратова Н.А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной смородины и облепихи в условиях Красноярской лесостепи: автореф. ... дисс. канд. с.-х. наук - Краснодар, 2013 – 24 с.

17 Короткий И. А. Исследование и разработка технологий замораживания и низкотемпературного хранения плодово-ягодного сырья Сибирского региона: автореф. ... дисс. докт. техн. наук - Кемерово, 2009 – 42 с.

18 Власов С.И. О комплексной переработке облепихи // Тр. По витаминам из природного сырья. – Уфа, 1971. – С.180-185.

19 Тохтаров Ж.Х., Амирханов К.Ж., Касенов А.Л. Исследование качественного состава растительного сырья с антиоксидантными свойствами // Сборник научных трудов X международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук РАН «Современные подходы к получению и переработке сельскохозяйственной продукции – гарантия продовольственной независимости России». ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» (27 октября 2016 г.). – С. 374-376

20 Рациональное использование облепихи и продуктов ее переработки // Materials of the XX International scientific and practical Conference Science without borders – Sheffield // Science and Education LTD – 2023. – P.14-16.

21 Тохтаров Ж.Х. Шырғанақ қосылған жартылай ет фабрикаатының тағамдық қауіпсіздігін және сапасын бағалау: (PhD) филос. докт.... дисс. - Семей, 2018 – 121 б.

22 Гнусарева Р.С. Товароведная оценка плодов облепихи и продуктов ее переработки: дисс. канд. техн. наук – М., 2005 – 160 с.

23 Смольникова Я.В. Перспективы расширения ассортимента продукции из плодов облепихи // Вестник КрасГАУ. - 2023. - №2. - С. 186-190. DOI: 10.36718/1819-4036-20232-186-190.

24 Скороспелова Е.В., Михайлова О.Ю., Шелковская Н.К. Совершенствование технологии приготовления концентрированных соков из плодов и ягод алтайских сортов // Ползуновский вестник. - 2021. - № 2. - С. 7–13. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.01.

25 Шароғлазова Л.П. Методы повышения эффективности выхода сока из ягод облепихи // Вестник КрасГАУ. - 2023. - № 1. - С. 214-218. DOI: 10.36718/1819-4036-20231-214-218.

26 Валитова И.М., Титова Т. В., Межуева Л.В. К вопросу опереработке облепихи в пищевой промышленности // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – Оренбург: Оренбургский государственный. – 2014. – 1165 с. <http://elibr.osu.ru/handle/123456789/653>. 12.12.2023.

27 Tokhtarov Zh., Amirkhanov K., Kassenov A., Kakimov M., Orynbekov D., Moldabayeva Zh. Mineral Composition of Sea Buckthorn // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2016. - №7 (4). – P. 1373-1377

28 Тохтаров Ж.Х., Амирханов К.Ж., Гаптар С.Л., Касенов А.Л. Безотходная переработка дикорастущей облепихи // Матер. междунар. науч.-практ. конф. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука,

образование и производство. - Воронеж, 2017. – С. 357-360

29Мұратжанқызы Н., Касенов А.Л., Орынбеков Д.Р., Тохтаров Ж.Х. Өсімдік шикізаттарынан шырын алуға арналған жабдықтар // Аналитикалық шолу. – Семей: «Pro100Print», 2019. - 44 б.

30Касенов А.Л., Какимов М.М., Тохтаров Ж.Х., Орынбеков Д.Р., Жолжаксина А.Д. Шырғанақ өнімін өңдеу мақсатында пресстеу жабдығын жетілдіру// Аналитикалық шолу - Өскемен: «ҰҒТАО» АҚ Шығыс Қазақстандағы филиалы, 2011. - 48 б.

31Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: КолосС, 2008. - 616с.

32Леонтьев В.А., Кошевой Е.П. Моделирование процесса отжима жидкой фазы при прессовании дисперсных пищевых материалов в шнековых устройствах // Известия вузов СССР. Пищевая технология. – 1991. – № 4-6.

33Леонтьев В.А., Кошевой Е.П. Оценка эффективности математической модели шнекового пресса // Известия вузов СССР. Пищевая технология. – 1991. – № 4-6.

34Пат.191993 Россия, Шнековый пресс для отжима сока из растительного сырья /Новиков В.В.; опубл. 29.08.2019.

35Пат. 2151699 Россия, Прессующий механизм шнекового пресса для отжима жидкости из растительного сырья /Гришков М.А.; опубл. 27.06.2000, Бюл. №7.

36Вакарчук Л.Т.Технология переработки винограда. — М.: Агропромиздат, 1990. –272с.

37Пат. №SU 1521756 А1 Россия, Импульсный шнековый пресс для отжима плодово-ягодного сырья Иваненко А.В.; опубл. 15.11.1989, Бюл. №89.

38Пайдалы модельге ҚР патенті № 2023/0023.2,май сығуға арналған шнекті пресс.кіріс №7977, 21.04.2023.

39MursalykovaM., KakimovM., KassenovA., IskakovB., SergibayevaZh., KaspakovE., ZhumadilovaG., ShulnovaA., Kokayeva G., SuychinovA. Mathematical Modeling of Screw Press Configuration for Processing Safflower Oil //Applied Sciences. 2023. - №13. – 3057 p. <https://doi.org/10.3390/app13053057>.

40Fantino V.M., BodoiraR.M., Pencib M.C., Ribottab P.D and MartínezaM.L.Effect of screw-press extraction process parameters on the recovery and quality of pistachio oil // GrasasAceites. – 2020. - №71 (2). - 360p. <https://doi.org/10.10.3989/gya.0107191>

41Garba U., Singanusong R., Jiamyangyeun S., Thongsook T. Extraction and utilisation of rice bran oil. A review // La rivistaitalianadellesostanzegrasseSettembre. – 2019. - P.161-170.

42Kabutey A.,Herák D.,Mizera C. Determination ofMaximum Oil Yield,QualityIndicators and Absorbance Spectra ofHulled Sunflower Seeds OilExtraction under Axial Loading //Foods 2022. - №11. - 2866p. <https://doi.org/10.3390/foods11182866>.

43Indartono Y.S., Heriawan H., Ika A. K. Innovative and flexible single screw press for the oil extraction of Calophyllum seeds // Research in Agricultural Engineering. – 2019. - №65(3). – P. 91–97. <https://doi.org/10.17221/85/2018-RAE>

44Patrick Carré. New approach for the elucidation of the phenomena involved in the operation of vegetable oil extraction presses // OCL. -2022. – Vol. 29. <https://doi.org/10.1051/oc1/2021048>

45Mašán V., Vašík L, Burg P., Sotolář R., Macák M. The evaluation of extraction of some nut oils using screw pressing // Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences. - 2020. -Vol. 14. - P. 847-853. <https://doi.org/10.5219/1379>

46ГОСТ 13765-86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Обозначение параметров, методика определения размеров.

47Какимов М.М., Касенов А.Л., Тохтаров Ж.Х., Муратжанқызы Н. Исследование технологии производства продуктов из облепихи // Moderní vymoženosti vědy // Teze zprávy IX mezinárodní vědecko - praktická conference. – Praha. - 2013. –P.43-45.

48Муратжанқызы Н., Какимов М.М., Касенов А.Л., Тохтаров Ж.Х. Основные направления промышленной переработки облепихи // Актуальные научные разработки –Тезис доклада X Международной научно-практической конференции. – Болгария. - 2014. – С.24-26

49Амирханов К.Ж., Қасенов А.Л., Орынбеков Д.Р., Тохтаров Ж.Х., Муратжанқызы Н. Жергілікті табиғи ресурстарды тиімді пайдаланып биологиялық құндылығы жоғары тағам түрлерін өндірудің заманауи бағытын дамыту // «XXI ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумының материалдар жинағы. - Астана: Л.Н. Гумилев ат. ЕҰУ.- 2016. – С. 13 -16

50Мұратжанқызы Н., Касенов А.Л., Тохтаров Ж.Х. Изучение растительного сырья для дальнейшей разработки процесса прессования // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные достижения европейской науки-2018», – Болгария, 2018. – С. 34-37.

51Мұратжанқызы Н., Касенов А.Л., Тохтаров Ж.Х. Совершенствование шнекового пресса для извлечения сока из растительного сырья // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (22-23 октября 2020 года) – Алматы: АТУ, 2020. – С.182-184.

52Мұратжанқызы Н., Қасенов Ә. Л., Какимов М. М., Мурсалыкова М. Т. Пресс жабдығына арналған қысымды өздігінен реттеу механизмін математикалық сипаттау // Торайғыров университетінің ғылыми журналы «Қазақстан ғылымы мен техникасы». – Павлодар, 2024. -№4. – Б.106-114.

53Мұратжанқызы Н., Қасенов Ә. Л., Токаев С.Д., Абдилова Г.Б., Лобасенко Б.А. Жергілікті жерде өсетін шырғанақ өнімінің дәрумендік құрамын талдау / Ғылыми журнал «Шәкәрім Университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы». – Семей, 2024. – № 4 (16). – Б.237-243.

54Мұратжанқызы Н., Қасенов Ә. Л., Мурсалықова М. Т., Кокаева Г.А., Токаев С.Д. Шырғанақ шикізатының сапалық көрсеткіштерін зерттеу / Ғылыми журнал «Шәкәрім Университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы». – Семей, 2024. - № 4 (16). – Б.254-262.

55Толчинский Ю.А. Процесс разделения твердой и жидкой фаз в шнековом прессе // Повышение эффективности, совершенствование процессов и аппаратов химических производств: Тез. докл. IV Республиканской конференции. – Харьков. – 1976. – С. 68-69.

56Какимов М.М., Касенов А.Л., Туменов С.Н., Абдилова Г.Б. Май шикізатын престерде қысыммен өңдеу //Халықаралық конференциясы «Бірінші Ержанов оқулықтары» - Павлодар: С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, 2004. - Б. 277-279.

57Пат. 407625 Австрия. Schneckenpresse zum Auspressen flüssigkeitshaltiger Nahrungsmittel, insbesondere ölhaltiger Saaten /Bacher Helmut, Schulz Helmut, Wendelin Georg;опубл. 25.05.2001, Бюл. №6.

58Сычев К.С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии. -М: Техносфера, 2010. –19с.

59Амирханов К.Ж., Касенов А.Л., Какимов М.М., Тохтаров Ж.Х., Муратжанқызы Н. Определение химического состава плодов облепихи на жидкостном хроматографе // Вестник Алматинского технологического университета. - 2016. - № 2. – С. 14-18

60Топоров Ю.П. Определение структурно-механических свойств сыпучих пищевых материалов / Ю. П. Топоров, А. И. Бессонов, А. Д. Зимон, Е. О. Смурыгина // Хранение и переработка сельхозсырья. -1999. -№ 9. -С. 30-31.

61Толчинский Ю.А., Кудрин Ю.П., Коваленко В.И., Ложечкин В.К. Исследование процесса разрушения продуктов масличного сырья // Масложировая промышленность. – 1976. – № 6. – С. 13-15.

62Скуридин Г.М. Анализ сопряжённой изменчивости количественных признаков облепихи крушиновидной: *Hipporphaerhamnoides* L.: автореф. ...диссер. канд.биол. наук - Новосибирск, 2007 – 14 с.

63Файвишевский М.Л., Либерман С.Г. Комплексная переработка кости на мясокомбинатах. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 91 с.

64Оспанов А.А., Остапчук Н.В. Основы теории и моделирования процессов измельчения пищевого сырья и кормов. – Алматы: Ғылым, 1992. – 224 с.

65Прибор для измерения механической нагрузки при определении реологических свойств изделий и сырья пищевой промышленности «Структурометр». – М.: Научно-производственная фирма«Радиус», 2001. – 28 с.

66Какимов А.К. Еренгалиев А.Е., Кабулов Б.Б., Ибрагимов Н.К., Ибрагимов Б.Д. Использование структурометра для измерения реологических характеристик пластично-вязких пищевых продуктов // Научный журнал «Вестник Семипалатинский государственный университет имени Шакарима». – Семипалатинск, 2005. – № 1. – С. 25-30.

67Еркебаев М.Ж., Медведков Е.Б., Исабекова Л.С., Матеев Е.З. Азық-түлік өнімдерінің реологиялық негіздері: Оқулық – Алматы, 2014 – 256 б.

68Горбатов А.В. Реология в мясной и молочных промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 384 с.

69 Горбатов А.В., Косой В.Д., Виноградов Я.И., Гидравлика и гидравлические машины для пластично-вязких мясных и молочных продуктов, - М.: Агропромиздат, 1991.- 175 с.

70 Рогов И.А., Горбатов А.В. Физической методы обработки пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 583 с.

71 Мачихин Ю.А. Мачихин С.А., Инженерная реология пищевых продуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 215 с.

72Какимов М.М., Касенов А.Л., Туменов С.Н., Абдилова Г.Б., Игембаев С.А. Престеу процесін зерттеуде қысымды өлшеу аспаптарын қолданудың тиімді жолдары //Научный журнал «Пищевая технология и сервис» - Алматы: АТУ, 2004. - №1. - Б. 91-95.

73Толчинский Ю.А. Сокращенное описание движения двухфазных пищевых материалов, состоящих из частиц и жидкости в каналах // Известия вузов. Пищевая технология. – 1994. – № 1-2. – С. 74-76.

74Касенов А.Л., Какимов М.М., Орынбеков Д.Р., Абдилова Г.Б. Графический метод совмещенных расходно-напорных характеристик для анализа шнековых прессов // Научный журнал «Пищевая технология и сервис» – Алматы: Алматинский технологический университет, 2007. – №6. – С. 29-31.

75Оспанов А.А. Совершенствование процессов измельчения пищевого и кормового сырья: дис. ...докт.техн. наук. – Алматы, 1992. -С. 14-18.

76 Литвинов М.В. Обоснование параметров и режима работы авльцовых рабочих органов при отжиме сока из стеблей сахарного сорго: автореф. ... дисс. ... канд.техн. наук - Зерноград, 2008 – 19 с.

77 Орынбеков Д.Р. Көп факторлы регрессиялық теңдеулер негізінде тәжірибе нәтижелерін математикалық өңдеу // «Ғылыми журнал «Шәкәрім атындағы Семей мемлекеттік университетінің хабаршысы». – Семей, 2011. - № 2 (54). – Б. 109-114.

78 Чалганова А.А. Построение множественной регрессии и оценка качества модели с использованием табличного процессора: учебное пособие по дисциплине «Эконометрика». – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022 – 90 с.

79 Борзенко Е.И., Шрагер Г.Р. Течения неньютоновской жидкости со свободной поверхностью. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022 – 210 с.

80Жайлаубаев Д.Т. Процессы и аппараты перерабатывающих производств // Семипалатинский государственный университет имени Шакарима, Семипалатинск. - 2006. – Т.1. - 213 с.

81 Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика: основы механики жидкости. – М.: Стройиздат, 1975. – 328с.

82 Қасенов Ә.Л., Еренғалиев А., Орынбеков Д.Р. Теоретическое исследование процесса прессования при производстве сухих животных

кормов/Матер. Международной научно-практической конференции «Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана: современное состояние и перспективы развития». – Семей: СГУ им. Шакарима, 2013. – С. 182-183.

83 Какимов М.М., Касенов А.Л., Паримбеков З.А., Орынбеков Д.Р., Куандыкова А.А. Теоретическое исследование некоторых характеристик процесса прессования // Материалы Международного научно-практического форума «Инновации в агропромышленном комплексе» – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет. – 2009. – С. 176-178.

84 Muratzhankyzy N., Kassenov A., Kakimov M., Orynbekov D., Moldabayeva Zh., Tokhtarov Zh., Yessimbekov Zh. Mathematical modeling of the relationship between separation and yield of meat-bone scraps in the pressing process // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET). – 2018. - №9 (9). - P. 968-971.

85 Касенов А.Л., Какимов М.М., Токаев С.Д., Орынбеков Д.Р. Математическое моделирование на основе оптимизации качественных и количественных показателей процесса прессования // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока. – Барнаул: ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия» Сибирская отделения Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. - № 7. – С. 61-65.

86 Касенов А.Л., Какимов М.М., Орынбеков Д.Р., Тохтаров Ж.Х. Математические характеристики шнековых прессов/Теоретические и прикладные проблемы науки и образования 21 века международная заочная научно – практическая конференция. – Тамбов, 2012. – С. 57-58.

87 Abdilova G., Sergibayeva Z., Orynbekov D., Shamenov M., Zhumadilova G., Bakiyeva A., Mukashev N., Bayadilova A., Dukenbayev D. Influence of Grinding Degree and Screw Rotation Speed on Sunflower Oil Pressing Process // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, Вып. 17. – 958 p. DOI: 10.3390/app13179958.

88 Қасенов Ә.Л., Какимов М.М., Орынбеков Д.Р. Диафрагмалы матрицалы конусы арқылы термопластикалық қалыптау процесін жүзеге асырудағы есептеу жолдары // «Тамақ және жеңіл өнеркәсіптеріндегі инновациялық технологиялар» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары – Алматы: Алматы технологиялық университеті. – 2009. – Б. 163-164.

89 Добронравов В.В., Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. - М.: Высшая школа, 1983.-575 с.

90 Горбатов А.В., Маслов А.М., Мачихин С.А. и др. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 296с.

91 Muratzhankyzy N., Kassenov A., Mursalykova M., Kokayeva G., Tokaev S. Effect of Pressure Regulating Mechanism on Screw Pressing Efficiency and Production Capacity in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) // Juice Extraction. Applied Sciences. – 2025. -№15(3). – 1130 p. <https://doi.org/10.3390/app15031130>.

ҚОСЫМША А
Пайдалы модельге патент


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ **РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН**
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT
№ 9032

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2024/0202.2
(22) 14.02.2024
(45) 19.04.2024

(54) Шырғанақ шырынын сығуға арналған шнекті пресс
Пресс шнековый для отжима сока из облепихи
Screw press for sea buckthorn juice extraction

(73) Мұратжанқызы Назерке (KZ); Какимов Мухтарбек Муканович (KZ)
Muratzhankyzy Nazerke (KZ); Kakimov Mukhtarbek Mukanovich (KZ)

(72) Мұратжанқызы Назерке (KZ)	Muratzhankyzy Nazerke (KZ)
Касенов Амиржан Леонидович (KZ)	Kassenov Amirzhan Leonidovich (KZ)
Какимов Мухтарбек Муканович (KZ)	Kakimov Mukhtarbek Mukanovich (KZ)
Орынбеков Думан Рымгалиевич (KZ)	Orynbekov Duman Rymgaliyevich (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

А. Артыкова
А. Артыкова
А. Artykova

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директорының м. а.
И.о. директора РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Executive director of RSE «National institute of intellectual property»

ҚОСЫМША Б

Өндірістік апробация актісі

«БЕКІТЕМІН»

ИП «Сламбаев К.Д.», кафе «Хан»
директоры,



К.Д. Сламбаев
2024 ж.

ӨНДІРІСТІК АПРОБАЦИЯ АКТІСІ

Комиссия құрамында: кафе «Хан» директоры, жеке кәсіпкер – К.Д. Сламбаев; «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.к. - Г.Б. Абдилова; «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының профессоры, т.ғ.д. – А.Л. Касенов, 6D072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығының ізденушісі – Н. Мұратжанқызы, «Аймақтық табиғи ресурсты тиімді пайдалану мақсатында өсімдік тектес шикізатты престоуге арналған жабдықты жетілдіру» тақырыбында ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу нәтижесінде кафе «Хан» өндірістік базасында шырғанақ шырынын престоуші жабдықтың құрылымын әзірлеуге өндірістік сынақ жүргізілгені туралы осы акт жасалды.

2024 жылдың 16-26 қазаны аралығында жүргізілген, өндірістік апробация нәтижесі бойынша жетілдірілген жабдықтың құрылымына жұмыс аймағында қысымды өздігінен реттеу механизмімен жабдықтау орынды екендігіне көз жеткізілді. Себебі, жетілдірілген тәжірибелік шырынсыққыш жабдығымен конусты шнек пен конус тәрізді саптаманың арасындағы саңылаудың тұтас өзгеруін қамтамасыз етілді, кол күшінің қажеттілігі жойылды және шырын бөлу процесі қарқындап, жабдықтың жұмыс істеу қабілетін арттыруға қол жеткізілді.

Шнектің бойлық өсіне қысымның біркелкі таралуын қамтамасыз ететін механизмі бар, шырын бөлу өндірісіне арналған тәжірибелік пресс жабдығының технологиялық шешімінің жаңалығы Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің № 9032 патентімен расталды.

Кесте 1 – №2 және №3 серіпелердің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерінің сипаттамасы

Көрсеткіштер	№2 серіппе	№3 серіппе
1. Барлық күрделі шығындар, млн. теңге	300,2825	301,03
2. Меншікті күрделі шығындар, теңге	775,36	681,37
3. Меншікті материал сиймдылық, кг	7600	7600
4. Өнім бірлігіне саналған эксплуатациялық шығындар, теңге	4366,8	3823,8
5. Бір жұмысшыға шаққандағы өнім, тонна	1,442	1,645
6. Шығындарды кемітуден шығатын жылдық үнем, мың теңге	631,394	960,1764
7. Күрделі шығындардың ақталу мерзімі, жыл		0,07
8. Жылдық экономикалық тиімділік, мың теңге		988,315

Апробация нәтижелері бойынша комиссия, бұл жабдық зертханалық жағдайларда ғылыми зерттеулер жүргізуге және орта және шағын жеміс-жидек өңдеу кәсіпорындарының өндірістік жағдайларында өнімнің эксперименттік партияларын алу үшін ұсынылуы мүмкін екенін атап өтті. Жабдық күрделі салымдарды қажет етпейді.

«Технологиялық жабдықтар»
кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.к.



Г.Б. Абдилова

«Тамақ және қайта өңдеу
өндірістерінің технологиясы»
кафедрасының профессоры, т.ғ.д.



А.Л. Касенов,

6D072400 – «Технологиялық
машиналар мен жабдықтар»
мамандығының ізденушісі



Н. Мұратжанқызы

ҚОСЫМША В

Сынама хаттамасы



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля
«Научный центр радиозологических исследований» ГУ им.Шакарима г. Семей
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 869/1 от «17» декабря 2018 г.

всего листов 1
лист 1 из 1

- 1 Наименование образца продукции: Жмых облепихи
- 2 Заказчик: Тохтаров Ж.
- 3 Заявка: № 573 от «13» декабря 2018 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Определение витаминов
- 6 Дата получения образца: «13» декабря 2018 г.
- 7 Дата проведения испытания: «17» декабря 2018 г.
- 8 НД на метод испытаний: ГОСТ 32903-2014
- 9 Испытания проведены при: температуре 19,2 °С, влажность не более 67 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Содержание витаминов, мг/100г					
				С	В ₁	В ₂	В ₆	РР	Е
1	3002	Жмых облепихи	Лаб. образец	182,3	0,09	0,13	0,32	1,07	3,71

Ответственный за оформление протокола:  Иминова Д.Е.

Исполнитель:

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:



Кливенко А.Н.

Дюсембаев С.Т.

Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без ведома ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

ҚОСЫМША Г
Аналитикалық шолу

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СЕМЕЙ ҚАЛАСЫНЫҢ ШӘКӘРІМ АТЫНДАҒЫ
МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

SHÁKÁRIM ÝNIVERSITETI
◆
SEMEI

*Н. Мұратжанқызы, Ә.Л. Қасенов, Д.Р. Орынбеков,
Ж.Х. Тохтаров*

**ӨСІМДІК ШИКІЗАТТАРЫНАН
ШЫРЫН АЛУҒА АРНАЛҒАН
ЖАБДЫҚТАР**

Аналитикалық шолу

Семей - 2019

ҚОСЫМША Д
Тағылымдамадан өткені туралы куәлік

<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования</p> <p>«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)</p> <p style="text-align: center;">СВИДЕТЕЛЬСТВО</p> <p style="text-align: center;">об обучении</p> <p>Регистрационный номер 614</p> <p>Город Кемерово</p> <p>Дата выдачи 29.06.2018 г.</p>	<p style="text-align: right;">Настоящее свидетельство подтверждает то, что</p> <p style="text-align: right;">Муратжанкызы Назерке</p> <p>с 29 мая 2018 г. по 20 июня 2018 г.</p> <p>прошел(ла) обучение в</p> <p style="text-align: center;"><i>Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кемеровский государственный университет»</i></p> <p>по программе</p> <p style="text-align: center;">«Технологические машины и оборудование»</p> <p>в объеме 75 часов</p> <p style="text-align: right;"> М.П. <i>Руководитель</i> Р.М. Котов <i>Секретарь</i> О.М. Левкина</p>
--	--

ҚОСЫМША Е
Пайдалы моделге патент



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРДЫҢ КУӘЛІГІ
УДОСТОВЕРЕНИЕ АВТОРА

№ 104456

Мұратжанқызы Назерке (KZ)

және/и Амирханов Кумарбек Жунисбекович (KZ); Тохтаров Жайык Хамитович (KZ);
Касенов Амиржан Леонидович (KZ); Молдабаева Жанара Калибековна (KZ)

пайдалы модельдің авторы(лары) болып табылатындығы осымен куәландырылады
является(ются) автором(ами) полезной модели

(11) 3152

(54) Өсімдік қосылған котлет дайындау тәсілі
Способ приготовления котлет с растительной добавкой

(73) Амирханов Кумарбек Жунисбекович (KZ); Тохтаров Жайык Хамитович (KZ)



«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»

ҚОСЫМША Ж

Сертификат

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международной
научной конференции

НАЙНОВИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ
НА ЕВРОПЕЙСКАТА НАУКА,

г. София

15-22 июня

2018



www.rusnauka.com

Секция:

Сельское хозяйство

Авторы:

Муратжанкызы Н., Касенов А.Л.,
Тохтаров Ж.Х.

Доклад на тему:

ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО
СЫРЬЯ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ
РАЗРАБОТКИ ПРОЦЕССА
ПРЕССОВАНИЯ ..

Председатель оргкомитета
Эмилко Тодоров Петков

Петков

