ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
Телекоммуникация жүйелер және желілер кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі доцент,PhD доктор, Темырканова Э.К.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 2020 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Ағашты аса жоғары жиілік арқылы кептіру әдісін зерттеу»

Мамандығы: 5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникация»
Орындаған: Қалиасқарова Аяулым Дәулетханқызы Тобы РЭТ(МТС)к-16-2
(аты-жөні)
Ғылыми жетекші: доцент, PhD доктор., Темырканова Э.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Кеңесшілер:
Экономика мамандығы бойынша: доцент Тузелбаев Бакберген Ибадиллаевич
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша: доцент Жандаулетова Фарида Рустембековна (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Нормабақылаушы: аға оқытушы, Накисбекова Балауса Рыскожаевна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)
Пікір беруші:
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____«_____»_____ 2020 ж.
(қолы)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғарыш инженериясы және телекоммуникациялар институты
Телекоммуникациялық жүйелер және желілер кафедрасы
5В071900 – «Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар» мамандығы

Дипломдық жобаны орындауға берілген
ТАПСЫРМА

Студент: _____Қалиасқарова Аяулым Дәулетханқызы_____
(аты-жөні)

Жобаның тақырыбы: «Ағашты аса жоғары жиілік арқылы кептіру әдісін зерттеу»

2019 ж. « 11» 11 № 147 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
Аса жоғары жиілік ν = 30 МГц-ден 300 ГГц
Микротолқынды өрістің амплитудалық-жиіліктік сипаттамалары
f = 435, 915 және 2450 МГц
Магнетрон сипаттамасы 900 Вт / 2,45 ГГц
АЖЖ пештің жалпы қуаты 7,2 кВт
Қолдану температурасы 1400 ° С, 1600 ° С және 1800 ° С

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Кіріспе
1.Теория бөлімі
2.Есептеу бөлімі
3.Зерттеудің тәжірбиелік бөлімі
4.Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі
5.Экономикалық есептеулер және жоспар
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1.7 сурет - Электр өрісінің кернеулігінің АЖЖ өрісінің ағашқа ену тереңдігінен әр түрлі жиіліктегі тәуелділік графигі.

2.3 сурет - t = 60 с уақытқа бөлген кезіндегі температураның платина қалыңдығы бойынша уақытқа бөлу.

2.4 сурет - 1 – 10 С, 2-5 с, 3-1 с уақыттар аралығындағы әр түрлі кезеңдерінде қалыңдығы бойынша температураның таралуы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Пюшнер Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот. – М.: «Энергия» , 1968. – 312 бет.
2. Малков Н. А., Пудовкин А.П. Устройства сверхвысоких частот. – Тамбов: Тамб. Гос.тех. уни., 2008. – 92 бет.
3. Тареев Б. М. Физика диэлектричесих материалов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 320 бет.
4. Лаутон Дж., Вейнберг Ф. Энергетических аспекты горения. – М.: Энергия. – 1976. – 296 бет.
5. 5.Рахаев А.А. Устройства СВЧ и антенны. – Самара.: Минобрнауки России. – 2012. – 222 бет.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Тузелбаев Б.И.	23.04.2020	
Ө.Т.Қ.Н	Жандаулетова Ф.Р.	06.05.2020	
Негізгі бөлім	Темырканова Э.К.	10.05.2020	
Есептеу техникасы	Темырканова Э.К.	03.06.2020	
Нормабақылаушы	Накисбекова Б.Р.	03.06.2020	

Диплом жобасын дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.Кіріспе	15.02. 2020 ж.	
2.Ағашты кептіру әдістерін талдау	15.02. 2020ж.	
3.Ағашты аса жоғары жиілікте кептіру	15.02. 2020ж.	
4.АЖЖ пештің түрлері	15.02. 2020ж.	
5.АЖЖ кептіру әдісін басқа белгілі әдістермен біріктіру мүмкіндігі	15.02. 2020ж.	
6.АЖЖ жылу жүйелерін модельдеу	10.04. 2020ж.	
7.Есептеу бөлімінің физикалық нұсқауы	10.04. 2020ж.	
8.Зерттеудің тәжірбиелік бөлімі	09.05. 2020ж.	
9.Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі	29.03. 2020ж.	
10.Есептеу бөлімі	05.05. 2020ж.	
11.Экономикалық бөлім	23.05. 2020ж.	
12.Есептеу бөлімі	23.05. 2020ж.	
13.Қорытынды	30.05. 2020ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «15» 02 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Темырканова Эльвира Кадылбековна___
(қолы) (аты-жөні)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____ Темырканова Эльвира Кадылбековна___
(қолы) (аты-жөні)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Қалиасқарова Аяулым Дәулетханқызы_
(қолы) (аты-жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада ағашты аса жоғарғы жиілік арқылы кептірудің жолы көрсетілген. Жобаны жазудың алғы шарттары қолданыстағы кептіру жабдықтарының энергия тиімділігін арттыру және жаңа энергия үнемдейтін кептіру технологияларын енгізу болды.

Негізгі бөлімде ағашты аса жоғарғы жиілікпен кептіру әдіс көздері анықталды. АЖЖ арқылы кептіретін микротолқынды пештердің түрлері көрсетілген.

«Тіршілік қауіпсіздігі» бөлімінде өміртіршілік қауіпсіздігінің факторлары қарастырылып, адам ағзасына электромагниттік энергиясының әсері кеңінен көрсетілді. Экономикалық бөлімде бизнес жоба даярланды және сол бизнес жобаның әзірленуіне кеткен негізгі шығындары қарастырылды. Жобаның техникалық экономикалық көрсеткіштері көрсетілді.

Аннотация

В данном дипломном проекте показан способ сушки древесины с использованием сверхвысоких частот. Предпосылками для написания проекта стали повышение энергоэффективности действующего сушильного оборудования и внедрение новых энергосберегающих сушильных технологий.

В основной части были определены способы сушки древесины с высокой частотой. Представлены типы микроволновой печи, сушильной с помощью СВЧ.

В разделе "Безопасность жизнедеятельности" рассмотрены факторы безопасности жизнедеятельности, широко освещены воздействия электромагнитной энергии на организм человека.В экономической части разработан бизнес-проект и рассмотрены основные затраты на разработку данного бизнес-проекта. Показаны технико-экономические показатели проекта.

Annotation

In this thesis project presents a method for drying wood using ultra-high frequencies. The prerequisites for writing the project were improving the energy efficiency of existing drying equipment and introducing new energy-saving drying technologies.

In the main part, methods for drying wood with a high frequency were determined. The types of microwave oven drying with microwave are presented.

In the section "Life Safety" the factors of life safety are considered, the effects of electromagnetic energy on the human body are widely covered. In the economic part, a business project was developed and the main costs for the development of this business project were considered. The technical and economic indicators of the project are shown.

Мазмұны

Кіріспе 8
1 Теория бөлімі 9
1.1 Ағашты кептіру әдістерін талдау 9
1.2. Ағашты кептірудің дәстүрлі әдістерін талдау. Қыздыруға арналған электромагниттік толқындар 10
1.3. Ағашты аса жоғары жиілікте кептіру (АЖЖ) 13
1.4. АЖЖ кептіру әдісін басқа белгілі әдістермен біріктіру мүмкіндігі 26
1.5. АЖЖ пештердің түрлері 29
1.6. АЖЖ жылу жүйелерін модельдеу 37
1.7. Радиожиіліктер диапазоны және радиотолқындардың ұзындығы 40
2 Есептеу бөлімі 42
2.1 Есептеу бөлімінің физикалық нұсқауы 42
2.2 Математикалық тұжырым 44
3 Зерттеудің тәжірибелік бөлімі 48
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі 54
4.1 Кәсіпорындағы еңбек жағдайларын талдау 54
4.2 Электромагниттік өрістің әсерінен қорғау 57
4.3 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінің есептеу бөлімі 60
4.4 Электр өрісінің адамға әсері 62
4.5. Өрт қауіпсіздігін талдау 63
5 Экономикалық бөлім 64
5.1 Бизнес жоспар 64
5.2 Ағашты кептіру және дәстүрлі әдістері 65
5.3 Ағашты АЖЖ көмегімен кептіру және дәстурлі кептіруден айырмашылығы және тиімділігі 66
5.4 Қазақстандағы АЖЖ арқылы кептіретін зауыт 68
5.5 Ұйымдастыру жоспары 69
5.6 Жылдық эксплуатациялық шығынды есептеу 69
5.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіштерін есептеу 72
5.8 Инвестициялық жобалардың экономикалық тиімділігін бағалағанда уақыт факторын есепке алу 74
5.9 Таза келтірілген құнын NPV анықтау тәсілі 75
Қорытынды 78
Әдебиеттер тізімі 79

Кіріспе

Зерттеу тақырыбының өзектілігі-қолданыстағы кептіру жабдықтарының энергия тиімділігін арттыру және жаңа, энергия үнемдейтін кептіру технологияларын енгізу.

Перспективті технологиялар жоғары жиілікте кептіруді қамтиды, ол технологиялық үрдістің жоғары жылдамдығымен және басқа технологияларда жоқ артықшылықтарымен сипатталады, бірақ электр энергиясының салыстырмалы түрде жоғары өзіндік құнына ие. Алайда энергияны үнемдеудің әлеуеті бар және оны іске асыру қажет.

Зерттеу нысаны - ағашты жоғары жиіліктің көмегімен кептірудің электротехнологиялық кешені.

Зерттеудің мақсаты: өнеркәсіптік емес энергия шығынын азайту, технологиялық кемшіліктерді азайту арқылы кесілген ағаштың 1 $м^3$ кептіру құнын төмендету арқылы электр кешендерінің ағаштарын жоғары жиілікті кептірудің көмегімен энергия тиімділігін арттыру.

Ағашты кептіруді қарқындатудың перспективті бағыттарының бірі - аса жоғары жиіліктегі электромагниттік өріс энергиясын қолдану (АЖЖ) болып табылады. Микротолқынды жылытуға тән, ағаш ішіндегі температураның тез артуы нәтижесінде су буының қысымы артады, яғни ортадағы қысымға байланысты ағаш ішіндегі будың шамадан тыс қысымы пайда болады. Бұл қысымның градиенті кептіру процесін күрт күшейтеді, өйткені бұл жағдайда будың берілуі молекулалық диффузия арқылы да, ағаштың тесіктері мен капиллярлары арқылы сүзу процесі де жүреді. Микротолқынды жылыту кезінде тасымалдың бұл түрі басқа тасымалдарды басып тастайды.

Микротолқынды кептіру аса жоғары жиілікті электромагниттік өрістің кептіру камерасының көлемінен біркелкі таралуын қамтамасыз етеді. Ағаш ылғалдығын кетіру үшін микротолқынды энергияны қолданудың артықшылықтары:

- микротолқынды кептіру камераларын жобалаудың қарапайымдылығы;
- қондырғының ұтқырлығы;
- кептіру камераларының жалпы өлшемдерінің едәуір қысқаруы;
- электромагниттік энергияны ағашпен жоғары сіңіру;
- жылдам көлемді қыздыру;
- объектіге байланыссыз әсер ету мүмкіндігі;
- АЖЖ энергиясының жылуға түрлендіруінің жоғары ПӘК-і (жеткізу жолдарындағы жылу шығыны аз);
- ЭМӨ көзін лезде қосу және өшіру мүмкіндігі (электромагниттік өріс).

1 Теория бөлімі

1.1 Ағашты кептіру әдістерін талдау

Ағаш өңдеу - еліміздегі перспективалы салалардың бірі. Бұл көбінесе географияға, ормандардың аумағына және олардың өзін-өзі жаңарта алу қабілетіне байланысты. Өнеркәсіптерге жоғары сапалы өңделген ағаш өнімдері қажет. Сондықтан, ағаш қазіргі уақытта ең танымал, керекті материалдардың бірі болып табылады. Ұлттық экономиканың қарқынды және экстенсивті өсу үлгілері тұтынушылардың ағаш өнімдеріне тез өзгеріп отыратын сұранысын қанағаттандыруға мүмкіндік беретін жоғары технологияны индустрияға енгізуге мәжбүр етеді. Және мүмкіндігінше тезірек іске асуы керек.

Әдетте, өндіріске алдын ала өңделмеген (қабығықты кесу, кесу, кептіру және т.б.) дымқыл ағаш алып келінеді. Дайын өнім құрғақ болуы керек, өйткені шикі, дымқыл ағаштан жасалған бұйымдар уақыт өте келе сипаттарын жоғалтады (беріктігін, пішінін, тығыздығын және т.б.). Ағашты кептіру ағаш өңдеу өнеркәсібіндегі энергияны көп қажет ететін процестердің бірі, өнімнің өз құнын 20-30% -ға арттырады. Бұл процестің ұзаққа созылуымен және қоршаған ортаға үлкен шығындармен байланысты (камераның сыртқы қабырғаларында ағып кету және желдету есебінен). Ағаштан ылғалды кетіру құны құрғақ ағаштың құнынан 30% -ға дейін шығынға ұшырайды.

Қептіру процесі кезінде ағаш өзінің технологиялық сипаттамаларын жақсарта бастайды, оның ішінде - сүргілеу, тегістеу, аралау, байланыстыру беріктігі, кейінгі деформацияның алдын алу және т.б. Сонымен бірге материалдың беріктігі артып, масса азаяды және биологиялық және жылулық ыдыраудың төзімділігі артады. Сондықтан ылғал ағашты одан әрі өңдеуге дайындаудың ажырамас бөлігі - бұл табиғи шикізатты өнеркәсіптік материалға айналдыратын «сусыздандыру» процесі болып табылады. Ағаштан ылғалды кетіру өте күрделі процесс екенін атап өткен жөн, оның табиғаты физикалық процестер кешенінің бірлескен бағытымен анықталады:

- конвективті жылу беру - кептіру агентінен ағаш үлгісіне жылу беру;
- жылу өткізгіштік - ағаштың ішіндегі жылу берілуі;
- сүзу - ылғалдың сұйық немесе газ тәрізді күйдегі үлгінің ішіндегі қозғалысы.

Әдетте, дайындамаларды «сусыздандыру» арнайы кептіру камераларында жүзеге асырылады. Ылғалдылықты әр түрлі жолмен азайтуға болады, мысалы, конвективті (материалды газбен кептіру агентімен қамтамасыз ету), кондуктивті (ыстық «денемен» (пешпен) қыздыру), «сусыздандырудың» радиациялық әдісі (жылу сәулелену көзіне әсер ету), атмосфералық (дайындамалар қатарларға жиналады, қалқалардың астында немесе жылжымайтын үй-жайларда кептіріледі, сондай-ақ ашық ауада да жиналуы мүмкін, ротациялық (ортадан итергіш күш қолдану негізінде),

ультрадыбыстық (ағаштан алынған ылғал кавитация құбылысы есебінен сұйықтық түрінде жойылады), вакуумды кептіру арқылы (төмен атмосфералық қысым кезінде жүзеге асырылады).

Ағашты кептірудің қарапайым технологияларын салыстырмалы талдау көрсеткендей, дәстүрлі қолданылатын әдістердің көпшілігі түпкілікті өнімнің қажетті сапасын жеткіліксіз қамтамасыз етеді және ұзақ уақыт кептіру процедурасымен сипатталады. Себептері ретінде - кептіру процесінде өңделген ағаштың біркелкі кептірілмеуі, жарылуы және бүлінуі болып есептеледі. Бұл факт кептірілген материалдың сапасын арттыруға және кептіру уақытын және қондырғыларды энергияны тұтынуды қысқартуға мүмкіндік беретін ағашты кептірудің жаңа тәсілдерін әзірлеу қажеттігіне себепші болады.

1.2. Ағашты кептірудің дәстүрлі әдістерін талдау. Қыздыруға арналған электромагниттік толқындар

Ағаш өңдеу өнеркәсібінде ағашты кептірудің әртүрлі әдістері қолданылады: атмосфералық, аэродинамикалық, контактілі, сұйықтықтарда кептіру (мысалы, петролатумде), жоғары жиілікті токтар саласында (ЖЖТ), индукциялы, ротациялық, ультрадыбыстық, инфрақызыл, конденсациялық, конвективті, вакуумды, аса жоғары жиілікті өрісінде(АЖЖ көмегімен кептіру).

Конвективті кептіру. Ағаш жиналып, кептіру камерасына салынады, соңғысында қыздырылған (470 К дейін) құрғақ ауа пайда болады. Кептіру құралы ретінде ауадан басқа қатты, сұйық немесе газ тәріздес отынның жану өнімдері, сондай-ақ қатты қыздырылған бу пайдаланылуы мүмкін. Кептірудің бұл түрінің кемшіліктері ретінде қондырғының энергияны ұтымды пайдаланбауы болып табылады, өйткені материалды бұл түрмен кептіру қоршаған орта мен құрылысты жылыту үшін жылу жоғалтуымен қатар жүреді. Процестің ұзақтығы сондай-ақ энергия шығынын арттырады. Бұл кептіру процестерін егжей-тегжейлі зерттей отырып, кептіру агентінің температурасын көтеру қажет болады, ол кептірілген қабаттың қызып кетуіне әкеледі. Ол ағаштың сапасын айтарлықтай төмендетеді. Бұл «сусыздандыру» әдісінің артықшылығы - жабдықтың қарапайымдылығы және арзан құны.

Кондуктивті кептіру. «сусыздандырғыштарды» жұқа және жалпақ төсемдер түрінде (фанера және т.б.) келеді. Жылу тікелей байланыста қыздырылған тақтайшаны (150 ° С дейін) қолдана отырып параққа жіберіледі. Бұл кептіру әдісінің басты кемшілігі - материалды бір жақты жылумен қамтамасыз ету салдарынан ағашты «сусыздандыру» сапасының төмендігі. Маңызды кемшілігі - бұл шамадан тыс әсер етілген жағдайда жылытқыш пен дайындама арасындағы интерфейсте жылулық зақымданудың пайда болуы. Артықшылығы - дайындамаларды «сусыздандыру» жылдамдығы.

Радиациялық қыздыру. Дайындамалар қатарларға бөлініп, жылу сәулелену көздерінің әсерінен қызады. Камераларда, электр жылыту

элементтері, электр плиталары, қуаты 500 Вт және одан жоғары қыздыру электр шамдары, газ (отты) оттықтар қыздыруы ретінде қолданылады. Негізінен жабынды сусыздандыру үшін қолданылады. Бұл әдістің басты кемшілігі - инфрақызыл толқындардың материалға ену деңгейінің төмендігіне байланысты (ену тереңдігі 3-7 мм) үлкен дайындамаларды кептіру кезінде тиімділігі төмен. Қуаттың жоғарылауымен дайындамалардың шамадан тыс кеуіп кету ықтималдығы артады және персоналға радиациялық әсердің жағымсыз әсерлерінің қаупі артады. Әдістің артықшылығы ретінде іріктелген немесе дайындаманың терең қызуы мүмкіндігі.

Атмосфералық (табиғи) кептіру. Ағашты кептірудің ең оңай әдісі. Ол ашық ауада, шатыр астында өтеді. Дайындамалар іргетастарға қойылып, күн сәулесінен және жаңбырдан жабылады. Негізгі артықшылығы - күрделі және қымбат технологиялық жабдықты орнату қажеттілігінің болмауы. Дегенмен, айтарлықтай кемшіліктер бар: кептіру жылдамдығы, ылғалды кетіру процесін бақылау қабілетінің төмендігі, үлкен өндіріс алаңдарының қажеттілігі. Бұл жағдайда ағаштың ақырғы ылғалдығы 22% -дан жоғары болуы мүмкін. Айта кету керек, бұл кептіру әдісі қысқы маусымда мүмкін емес.

Ротациялық кептіру. Бұл әдісті қолдану кезінде материал кептіру барабанына салынады (диаметрі 2400 мм дейін), содан кейін бұл барабан белгіленген жылдамдықта айналады (бұрыштық жылдамдығы 9,1 рад / сек). Нәтижесінде, орталықтан тепкіш күштердің әсерінен ағаштағы ылғал барабанның сыртқы бетіне ауысады, ол арқылы ол сыртқа шығарылады. Әдістің артықшылықтары: жоғары жылдамдықты және материалды кептірудің біркелкілігін қамтиды. Ылғалды ағашты «сусыздандыру» әдісінің басты кемшілігі - құрылымның бұлдырлығы және дайындамалардың механикалық зақымдану қаупі жоғары.

Ультрадыбыстық кептіру. «Сусыздандыру» әдісінің негізгі идеясы - материал камераға салынып, ультрадыбыстық тербелістерге ұшырайды. Нәтижесінде сұйықтықтың тұтқырлығы төмендейді және капиллярлық сіңіру күштерінің әсерінен ағаштың бетіне су шығады. Кейіннен ол жойылуы мүмкін (үрлеу, сүрту және т.б.). Негізінен тамақ өнеркәсібінде қолданылады (жылу сезгіш материалдарды кептіру үшін). Ылғалды кетірудің бұл әдісінің басты артықшылығы - бұл материалды термиялық өңдеудің болмауы (өнімнің дәмін сақтайды, сақтау мерзімін арттырады және т.б.). Ағаштың «сусыздануымен» сапалы дайындамалар мен энергияның аз шығыны қамтамасыз етіледі. Негізгі кемшіліктердің бірі - үлгілердегі ылғалдылықтың аздап төмендеуі.

Вакуумды кептіру. Ауа өткізбейтін арнайы кептіру камераларында ауаны алдын ала айдау (вакуумның пайда болуымен) ретінде жүзеге асады. Кептіру атмосфералық қысымның төмендеуінде жүреді, сондықтан судың қайнау температурасы төмендейді. Тиісінше, жұмсақ температура 46 - 63 ° С, ауаның сирек кездесуі дайындамалардың ылғалдылық сипаттамаларының біркелкі өзгеруіне ықпал етеді. Негізгі артықшылығы - жоғары сапалы

өнімдер. Негізгі кемшілігі - бұл жабдықтың жоғары құны мен күрделілігі, сонымен қатар кептіру камераларының шектеулінің жалпы сипаттамасы. Жоғарыда айтылғандардың бәрін қорытындылай келе, ағашты «сусыздандырудың» әртүрлі тәсілдеріне қарамастан, бүгінгі күні барлық материалдар үшін қолайлы тиімді кептіру әдісі жоқ деп қорытынды жасауға болады. Олардың әрқайсысының кемшіліктері бар (материалдың беткі жылытуы, температураның баяу өзгеруі, дайындаманың беткі қабатының қатты қызып кетуі, ағаштың күйіп кету ықтималдығының жоғарылығы (P≥10%) және ішкі жылу кернеулерінің пайда болуы) және басқалраынан артықшылықтары (төмен бағасы, жылу өңдеудің болмауы, сапалы өнім).

АЖЖ кептіру**.** Өнеркәсіптік процестерде микротолқынды сәулелерді қолдану мүмкіндіктерін жалпылау мақсатында ағашты кептірудің әртүрлі әдістері қарастырылды және талданды. Аса жоғары жиілікті электромагниттік өрісте ағашты кептірудің технологиялық және экономикалық артықшылығы негізделген. Микротолқынды кептірудің басқа белгілі әдістермен біріктірудің мүмкіндіктері қарастырылған, микротолқынды қыздырумен кептіргіштер мысалдары келтірілген.

Қысқа толқынды радиациямен жылыту диэлектриктерінің жоғары жылдамдығы мен тиімділігі кез-келген дерлік ылғал бар материалдарды жылыту және кептіру үшін микротолқындардың энергиясын пайдалануға мүмкіндік береді. 1960 жылдардағы микротолқынды радиация. тағамдық өнімдерді, соның ішінде жемістерді, жидектерді, саңырауқұлақтарды және т.б. жылыту және кептіру үшін өнеркәсіптік масштабта қолданыла бастады. Қысқа толқынды қыздыруды қолдану тұз бен металл оксидтері сияқты химиялық өнімдерді кептірудің жоғары тиімділігін көрсетті. Белгілі бір мақсатқа арналған микротолқынды қондырғылар, дамыған пленканы кептіру үшін, сондай-ақ әртүрлі диэлектрлік материалдарды жылытуға және кептіруге арналған әмбебап микротолқынды кептіргіштер жүзеге асырылды.

Ағашты кептіру ылғалдың булануымен жүзеге асады. Механикалық сусыздандыру әдістері ағашқа қолданылмайды. Ротациялық және ультрадыбыстық сусыздандыру ағаштың ылғалдылығын 42–48% -ға дейін қажеті түрде төмендетпейді.

Ағашты жылытуға және кептіруге арналған барлық электромагниттік толқындардың негізінен өнеркәсіптік жиіліктегі электрлік тербелістер (индукциялық қыздыру), жоғары және ультра жоғары жиіліктегі радиотолқындар (диэлектрлік немесе микротолқынды қыздыру) және инфрақызыл сәуле (инфрақызыл жылыту) қолданылады.

Индукциялық қыздыру дегеніміз - ауыспалы электромагниттік өріс арқылы электр тогының қозуы салдарынан өткізгіш денелерді қыздыру. Электромагниттік өрістің көзі ретінде индукторлар болып табылады. Ағашты кептіру үшін 50 Гц өндірістік жиілік қолданылады. Индуктивті кептіру процесі келесідей: тақталардың арасына ілінген ферромагниттік элементтері бар кесек стек сыртқы индуктивті соленоидтерде пайда болған өндірістік

жиіліктің электромагниттік өрісіне орналастырылған. Ферромагниттік элементтер жылуды ағашқа тікелей байланыс арқылы береді. Жинақта пайда болған температуралық айырмашылық камераны кептіруге қарағанда кептіру процесін екі есеге арттырады. Бұл кептірудің кемшілігі - кептірілген материалдың төмен сапасы, бұл жылытудың үлкен біркелкі болмауымен, жергілікті қызып кетумен, жоғары кернеумен байланысты. Индуктивті кептірудің бағасы камералық кептіру құнынан екі есе жоғары.

Инфрақызыл қыздыру дегеніміз - материалдарды толқын ұзындығы 2 мм - 760 нм электромагниттік сәуле арқылы қыздыру. Қыздырудың бұл түрі радиациялық спектрдің белгілі бір бөлігін сіңіру үшін материалдардың қасиетіне негізделген. Энергия көзі мен шағылыстырғыштан тұратын инфрақызыл сәуле шығарғыштар сәулелендірілген денені терең немесе беткі жылытуды қажет болған жағдайда объектіні жергілікті кептіруді қамтамасыз етеді. Ағашты кептірудің бұл түрі объектіге инфрақызыл толқындардың ену деңгейінің төмен болуына байланысты, кең қолданылмалы болып келеді.

Микротолқынды қыздыру (диэлектрлік, микротолқындық қыздыру) электромагниттік энергияның материалға енуіне және оны жылу энергиясына түрлендіруге негізделген. Электрмагниттік энергияның материалға енуі бірден жүреді. Оны материалдың компоненттері арқылы сіңіру олардың диэлектрлік қасиеттеріне байланысты әртүрлі жолдармен жүреді. Материалдағы жылу энергиясының таралуы термиялық өңдеудеге қарағанда әр түрлі болады - максималды температура дененің ортасында болады.

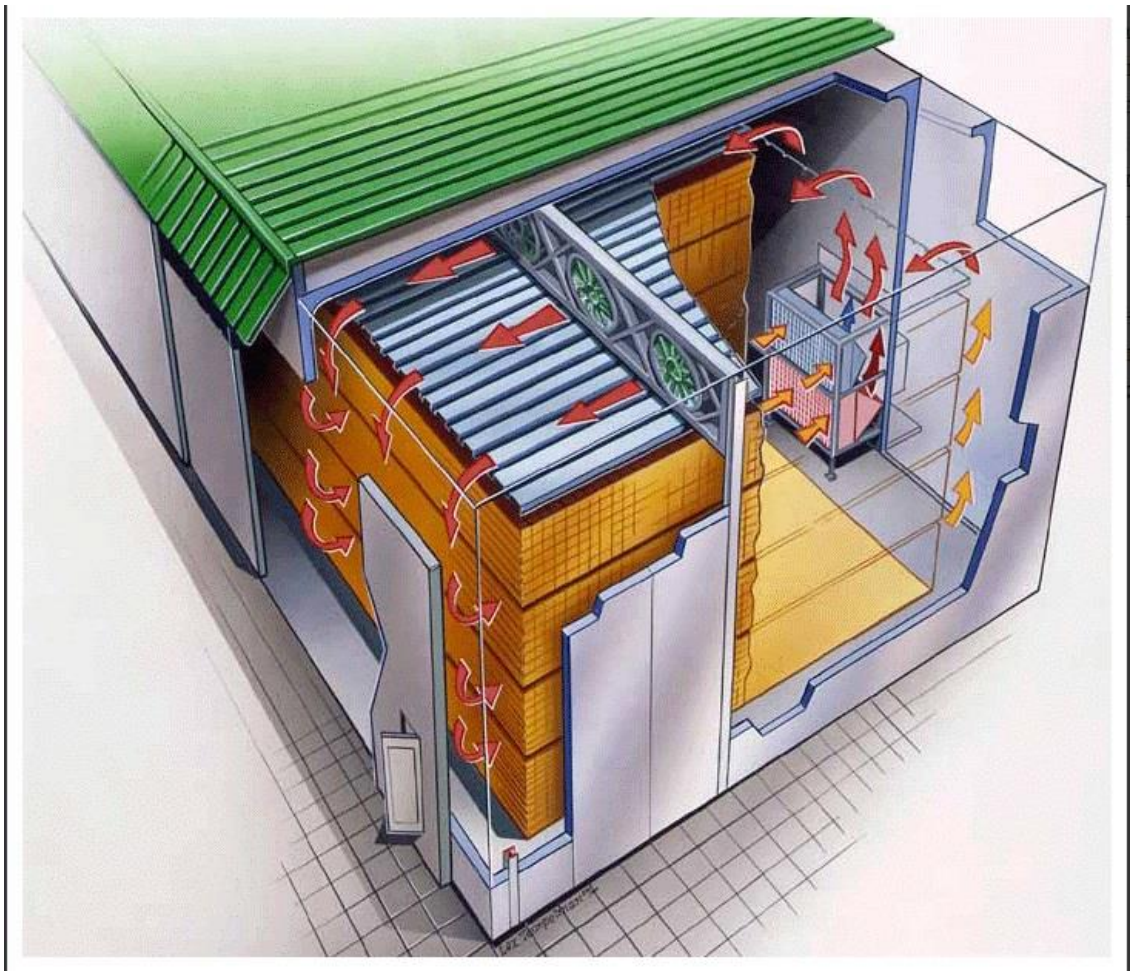
Бұл жағдайда материалдық денеде температураның таралуы материалдың ішкі қабаттарынан шеткергі қабаттарға будың таралуын жеделдетуге қолайлы жағдай жасайды, өйткені диффузия жылдамдығын анықтайтын барлық үш градиент (температура, қысым, концентрация) бір бағытқа бағытталған. Нәтижесінде процестің энергия шығындары азаяды, оның ұзақтығы азаяды. Ағашты кептіру процесінің күшеюі микротолқынды энергияны (микротолқын) пайдаланудың перспективалық бағыттарының бірі болып табылады.

Материалды АЖЖ көмегімен кептіру әдісін таңдағанымның себебі: кептіру сапасы табиғиға жақын, кептірудің жоғары жылдамдығы, энергия шығындары орташа: 1 $м^3$ қарағай 550 кВт/сағ, 2000 кВт/сағ 1 $м^3$ емен. Коммуникацияны қажет етпейді, мобильді, көлемі аз. Әмбебап, кез келген диэлектрлік материалдарды кептіруге қабілетті: дәрілік шөптер, жидектер, жемістер, көкөністер, керамика, тыңайтқыштар және т. б.

1.3. Ағашты аса жоғары жиілікте кептіру (АЖЖ)

Бұл дипломдық жобада ағашты кептіруге арналған жоғары жиілікті микротолқынды пешті қарастырамыз. Жоғары жиіліктегі микротолқынды пештің мысалы (1.1 сурет) көрсетілген. Микротолқынды пештің техникалық жұмысы арнайы жөндеу шеберханасында, жұмыс камерасында, электродтар

орнатылып, микротолқынды пештің ішіне тікелей ток көзі арқылы жүргізілді.



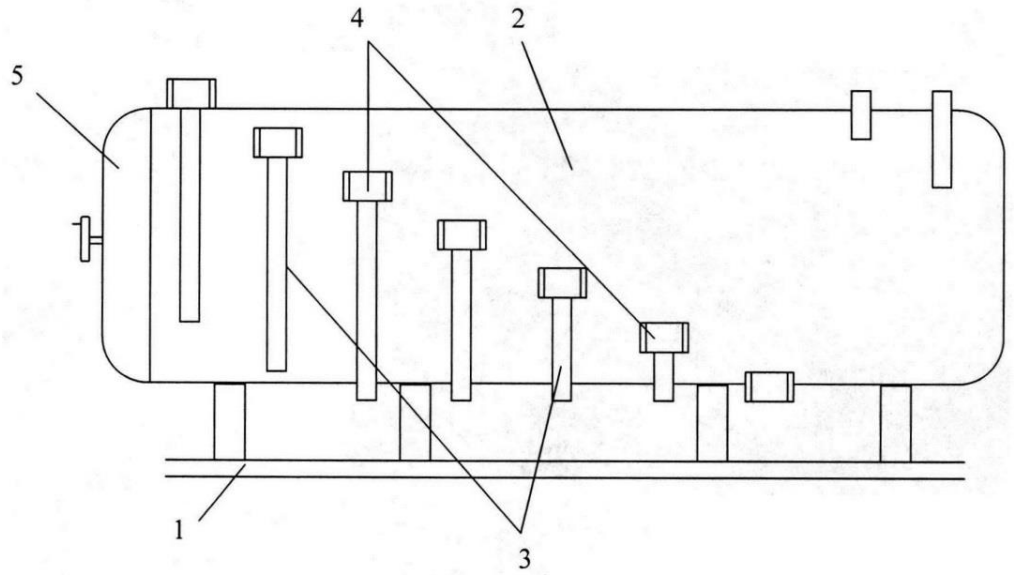
1.1 сурет – Жоғары жиілікті микротолқынды пештің мысалы

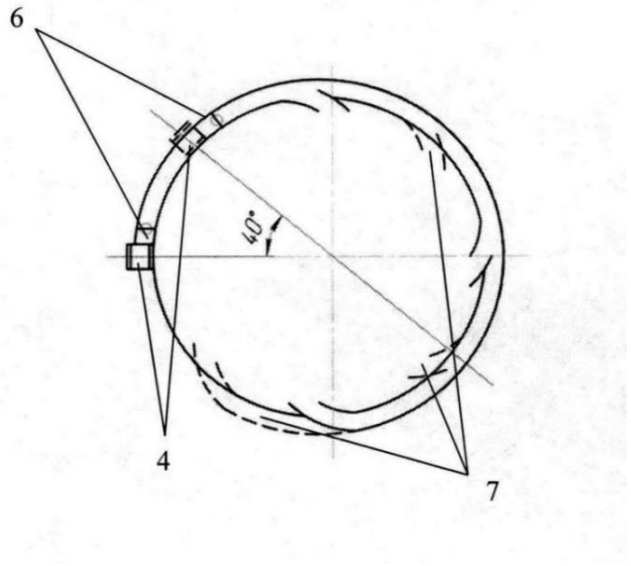
Кептіру камерасы - ағашты кептіруге қажет барлық заттармен жабдықталған дайын қондырғы. Құрылғыға сәйкес ағашқа арналған кептіру камералары алдын-ала дайындалған металлға бөлініп, құрылыс материалдарынан жасалған. Тікелей шеберханаларда немесе өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын материалдардан бөлек ғимараттар түрінде салынады. Камера толығымен монолитті темірбетоннан жасалуы мүмкін. Оның қабырғаларын қатты қызыл кірпіштен, ал төбесін монолитті темірбетоннан салуға болады.

Кептіру камерасы 2 цилиндрлік корпустың қозғалмайтын рамасында 1 көлденең бекітілген, корпустың барлық контуры бойынша бөлінген екі сатылы магнетрондардан-4 келіп түсетін 3 АЖЖ-энергиясына арналған сақиналы толқын өткізгіштері және камера корпусынан ылғал кетіру үшін қызметшілердің конденсат бұрғыштарын қосуға арналған келтеқұбырларынан (сызбада көрсетілмеген)тұрады. Және ағаш материалдарын тиеу үшін корпустың бір жағында 5 қақпағы бар.

Барлық толқын өткізгіштер бірдей конструкцияға ие. . Толқындық

қондырғының басында магнетрон 4 микротолқынды өрісті құру үшін орнатылады, оның артында толқынды экранды жабу және ашу және микротолқынды өрістің пульсациясын құру үшін тербелетін экран 6 орналасқан. Толқын пешінің корпус ішіндегі микротолқынды өрісті қисық жолмен ағашқа бағыттауға арналған бірнеше шығыс 7 бар. Ағаштың стандартты ұзындығы 6 м, ұзындықтағы толқындардың саны 9 дана. Аралас толқынжолдардың АЖЖ-өрістерінің аймақтары бір-бірін жабады, бұл ағаш материалдарының өңделмеген учаскелерінің пайда болу мүмкіндігін болдырмайды. Бұдан басқа, толқын өткізгіштер шеңбері бойынша бір-біріне қатысты 40 градусқа ығыстырылған, бұл АЖЖ-өрістердің шоғырлану және ағаштың көміртегінің түзілуін болдырмайды. Жабдық (1.2 сурет) бүйір құрылғысы көрсетілген сызбалармен түсіндіріледі.





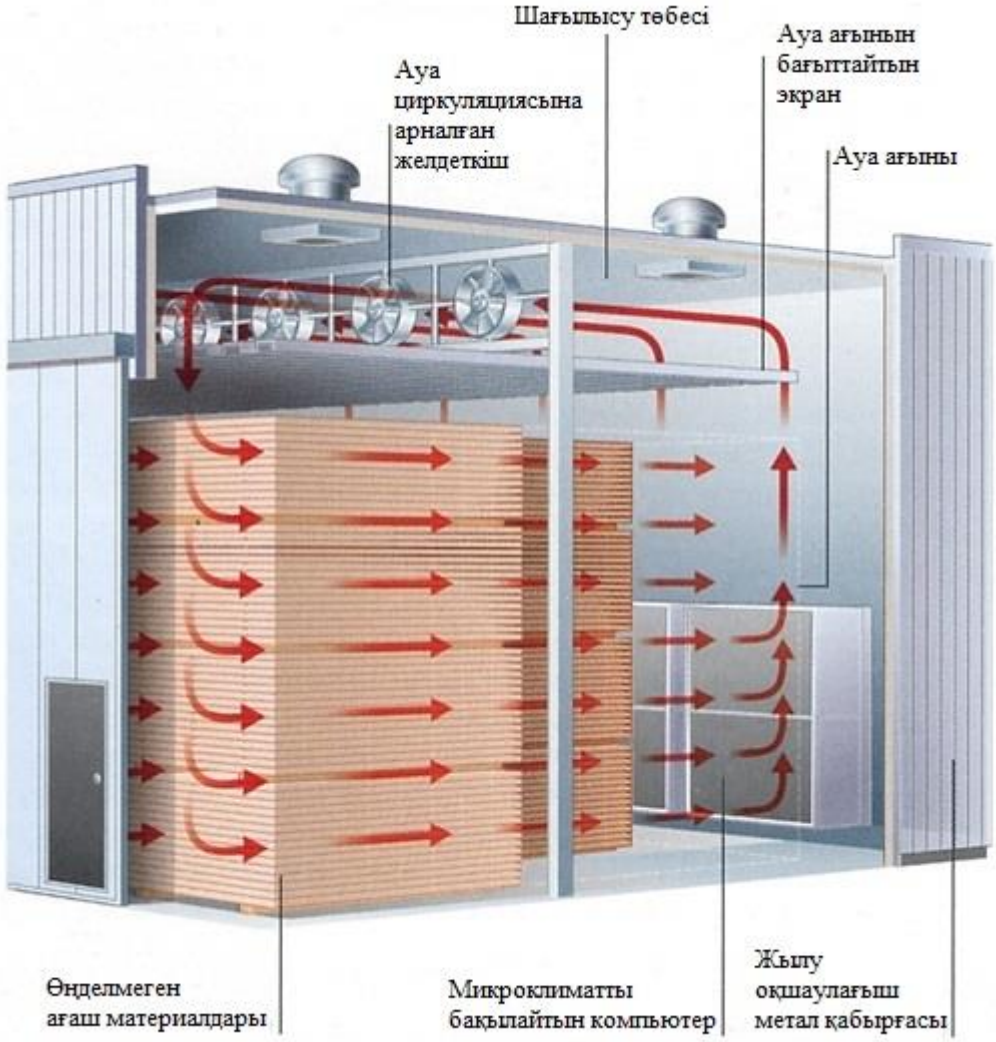
1.2 сурет - Кептіру камерасы (бүйірдегі құрылғы, «инферно» типті дөңгелек толқын)

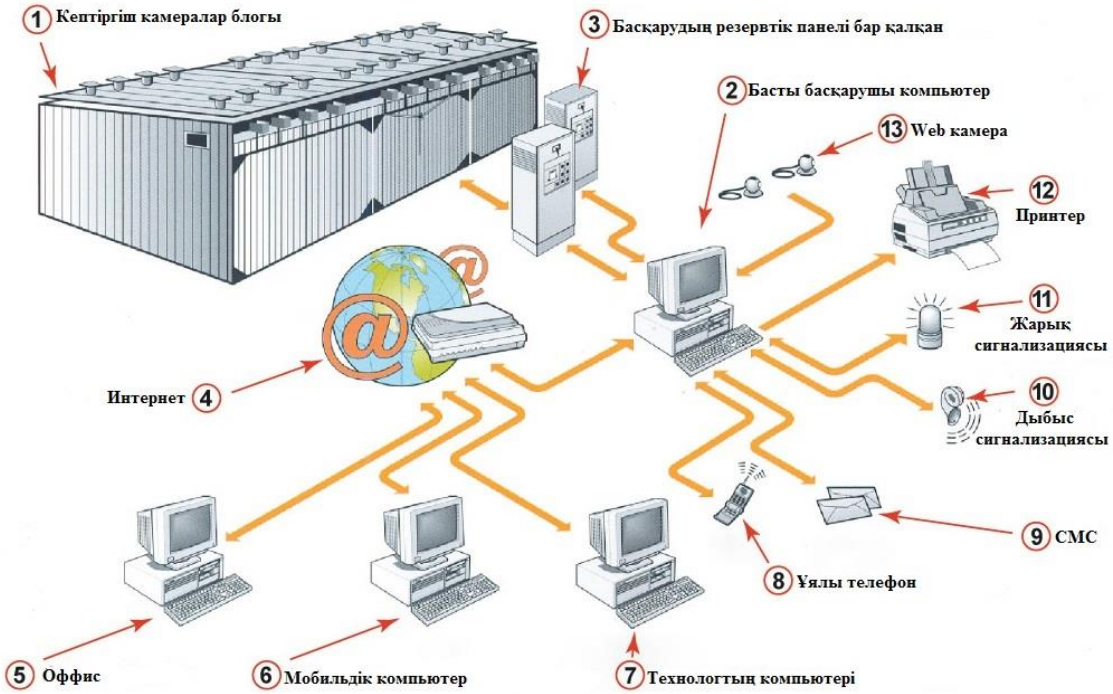
Ағашты кептіру камерасына арналған жабдықтар негізгі және қосымша болып бөлінеді. Желдеткіш жүйесі, жылумен жабдықтау жүйесі, желдету және ылғалдандыру негізгі болып саналады, қосымшажабдықтарға есікке оқшауланған және психометриялық блок қондырғысы, штабельді арбалар және электр желдеткіш жетегінің электромторы кіреді.

Камерадағы ағашты кептіруді басқару процесі автоматтандырылуы болуы мүмкін. Автоматтандыру белгілі бір деңгейде кептіргіште ортаның ылғалдылығы мен температурасын ұстап тұруға қабілетті. Температура салқындатқыштың жылытқыштарға түсуі немесе электр қыздырғышын қосу және өшіру арқылы, ал ылғалдылық беру және шығару желдету мен ылғалдандыру жүйесін қолдана отырып бақыланады.

Ағашты кептіруді бақылау жүйесі камерада ылғалдылық пен температураны қашықтан басқаруды қамтамасыз ете алады, 3-суретте көрсетілгендей. Кептіру камерасында ағаш кептірген кезде ағаштың ылғалдылығын бақылау қажет болады, ол сізге ағаштың ылғалдылығын бірнеше нүктелерде тексеруге мүмкіндік береді, ол ылғал өлшегішті қолданбайды, бұл процесс камераға кірмей жүзеге асады. Жылумен қамтамасыз етудің сыртқы көздері болмаған кезде кептіргіш пен газ, көмір, ағаш қалдықтары, электр энергиясы және дизель отыны үшін автономды жылыту модульдерін қолдануға болады. Кептіру камерасының осы түрінің схемасы өте ұтымды, оның арқасында кептіру процесі ең оңтайлы жағдайларда жүреді. Жылу арнайы жылу алмастырғыштар арқылы өтетін ауа массалары арқылы тасымалданады, ол арқылы қыздырылған бу немесе ыстық су өтеді. Кептіру құралы бола отырып, ауа камераға еркін өтіп, оған энергия береді. Кептіру әдісі мен сатысына байланысты тұтынушы кептіру агентінің негізгі параметрлерін өзгерте алады - оның ылғалдылығын арттырады (ылғал өңдейтін саптамалардың арқасында) және оны сумен қаныққан агентті шығарып, оны құрғақ затпен алмастыру арқылы төмендетеді. Инвертор қозғалтқыштарының арнайы параметрлері арқасында температураны жылу алмасу жылытқышына түсіру, агент бағыты мен жылдамдығын өзгерту арқылы өзгертуге болады.

Алдын ала қыздырудан кейін кептіру кептіргішінің параметрлерін режимнің бірінші кезеңіне жеткізу қабылданған. Содан кейін, белгіленген режимге сәйкес ағаштарды кептіруге кірісуге болады. Ылғалдылық пен температураны бу желілері және сору арналарының қақпаларындағы клапандармен бақыланады.





1.3 сурет - Қашықтықтан басқару жабдықтары

Ағашты кептіру тәртібі.

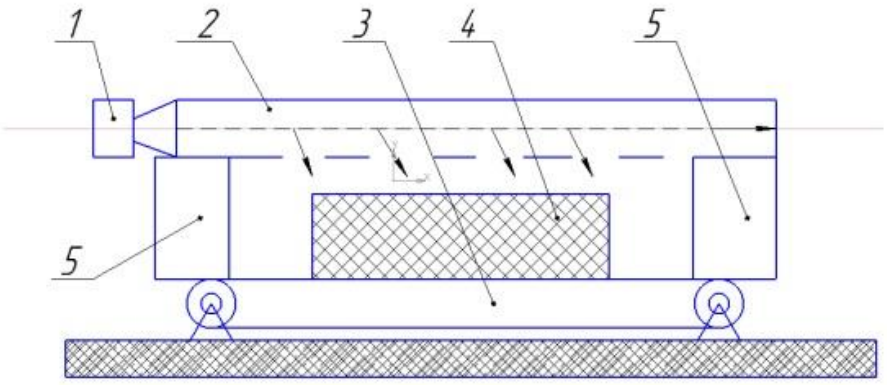
Таңдалған режимге сәйкес кептірмес бұрын, ағаш ылғалдандыру құбырлары арқылы берілетін бумен қыздырылады, желдеткіштер жұмыс істейді, жылытқыштар қосылады және сорғыш түтіктері жабылады. Алдымен ағаш үшін кептіру камерасын есептеу керек. Ағашты жылытудың басында агент температурасы режимнің бірінші сатысына қарағанда 5 градусқа жоғары болуы керек, бірақ 100 градустан аспауы керек. Ортаның қанығу деңгейі бастапқы ылғал мөлшері 25% -дан 0,98 - 1-ге дейін, ал ылғалдылығы 25% -дан аз ағаш үшін - 0,9 - 0,92 құрауы керек.

Бастапқы жылыту ұзақтығы ағаштың түріне байланысты және қылқан жапырақты түрлері үшін (қарағай, шырша және балқарағай) қалыңдығының 1 - 1,5 сағатты құрайды. Жұмсақ қатты ағаштарды (көктерек, қайың, линден, терек және жіңішке) жылыту ұзақтығы қылқан жапырақты жылыту ұзақтығымен салыстырғанда 25% -ға, ал қатты ағаштарда (үйеңкі, емен, күл, мүйізтұмсық, бук) 50% -ға артады.

Қазіргі уақытта кептірудің әмбебап әдісі жоқ, сондықтан ылғал мөлшерін төмендетудің перспективті әдістерінің бірі - ағашты аса жоғары жиілікте жылыту (АЖЖ). Микротолқынды қыздыру дегеніміз - аса жоғары жиіліктегі электромагниттік өрістің энергиясын (ν = 30 МГц-ден 300 ГГц) беру арқылы материалдың температурасын жоғарылатудан тұрады, яғни ағашты микротолқынды кептіру ультра жоғары жиіліктегі электромагниттік өрістің энергиясын сәулеленетін материалға енуге және оны жылуға айналдыруға негізделген. Қазіргі уақытта микротолқынды орман ағаштарының пештерінде ағашты кептіру қарқынды дамып келеді.

Микротолқынды өрістің амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларында бір реттік өзгеру мүмкіндігі (f = 435, 915 және 2450 МГц) дайындаманың бүкіл көлемінде біркелкі жылу өндірісін қамтамасыз етуі мүмкін. Сондықтан деформация мен сыну қаупін азайтады, сонымен қатар дайын өнімнің сапасын жақсартады. Тиімді кептіру кәсіпорындарға зиянды азайтады. Аз шикізаттың пайдалануымен және жұмыс күшін пайдаланумен байланысты.

435 және 915 МГц жиіліктері ағаштың үлкен көлемін кептіру үшін қолданылады, ал жұмыс жиілігі 2450 МГц болатын толқын көздері негізінен жұқа дайындамаларды кептіру үшін қолданылады, өйткені олар кептірілетін материалға ену тереңдігіне ие.



1.4 сурет - Микротолқынды кептіруге арналған қондырғы.

1 магнетрондағы 1 АЖЖ генераторы, 2 - сәулелендіру саңылаулары бар қысқа тұйықталған толқын өткізгіш, өңделген өнім 4 және құлыптау камералары 5 орналасқан 3 таспалы конвейер.

Микротолқынды энергияны жылуға түрлендіру принципі:

Бұл өрістің АЖЖ энергиясын қыздыратын үлгіні ылғалмен тиімді сіңіру болып табылады. Кептіру камерасына жүргізілетін микротолқынды энергия және диэлектриктің барлық көлемінде өндірілетін жылу іс жүзінде толығымен жұтылады.

Барлық заттардың молекулалары бір-бірімен молекулааралық өзара әрекеттесудің күштерімен байланысты. Айнымалы электромагнитті өрістің әсерінен заттекке ішкі молекулалық зарядтар жылжи бастайды. Зарядталған бөлшектердің орнын ауыстыруға ішкі үйкеліс рөлін ойнайтын және жылуға айналатын молекулааралық өзара әрекеттесудің күштеріне қарсы жасалатын жұмыс жұмсалады. Бұл құбылыс "диэлектрлік қыздыру"деп аталады. Жоғары жиіліктегі айнымалы өрістің энергиясын жылу пропорционалына түрлендіру тиімділігі (диэлектрлік шығындар коэффициенті), квадраты және заттағы электр өрісінің кернеулігінің жиілігі.

Барлық биологиялық заттардың ішінде жұмыс сұйықтығындағы микротолқын толқындарының әсерінен қозғалатын су молекулалары болатындығы белгілі. Өріс су молекулаларына өздерінің күш сызықтары бойына қатаң бағдар береді. Бағыт керісінше өзгергенде, дипольдар үлкен жылдамдықпен оның артына бұрылады. 2550 ГГц жиілікте секундына 25500 миллион тербелістер болады. Толқынның бір кезеңінде диполь өз бағытын екі рет минустан плюске және керісінше өзгертеді.

Толқындардың жұмыс бөлігіне терең енуіне байланысты энергия жылу бетіне емес, көлемге айналады, сондықтан кептіру дәстүрлі әдістеріне қарағанда қызудың едәуір біркелкілігімен температураның анағұрлым қарқынды өсуі алынады.

Сонымен қатар, АЖЖ кептіру кезінде кептіру камерасының көлемінен жоғары жиіліктегі электромагниттік өрістің біркелкі таралуы қамтамасыз

етіледі. Ағаштан ылғалды кетіру үшін микротолқынды энергияны қолданудың артықшылықтары:

- микротолқынды кептіру камераларын жобалаудың қарапайымдылығы;
- қондырғының ұтқырлығы;
- кептіру камераларының жалпы өлшемдерінің едәуір қысқаруы;
- электромагниттік энергияны ағашпен жоғары сіңіру;
- жылдам көлемді қыздыру;
- -объектіге байланыссыз әсер ету мүмкіндігі;
- АЖЖ энергиясының жылуға түрлендіруінің жоғары ПӘК-і (жеткізу жолдарындағы жылу шығыны аз);
- ЭМӨ көзін лезде қосу және өшіру мүмкіндігі (электромагниттік өріс).
- кептіруді бақылау мүмкіндігі (электромагниттік толқындардың жиілігін бақылау);
- атмосфераға зиянды шығарындылардың болмауына байланысты экологиялық тазалық;
- ағаштың құнды түрлерінен ылғалды кетіру мүмкіндігі;

Ағашты микротолқынды «сусыздандыру» процестерін модельдеу әр түрлі ағаш материалдарын сапалы өңдеудің тиімді әдісін есептеуге мүмкіндік береді. Ағашты микротолқынды кептірудің басқа «сусыздандыру» әдістерімен, мысалы, конвективті қыздырумен немесе вакууммен үйлесуі энергияны тұтынудың айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Соңғысы, микротолқынға ұшыраған кезде материал бүкіл көлемде біркелкі қызады.

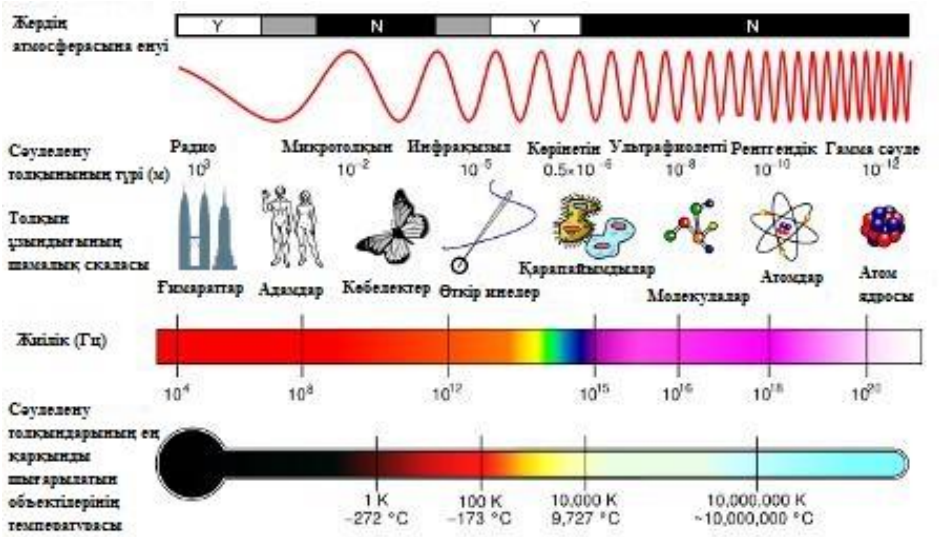
Тиісінше, ылғалдан тазарту процесі әлдеқайда жылдам. Микротолқынды энергияны пайдалану экономикалық тұрғыдан негізделген, өйткені АЖЖ генераторлар өндірістік жиілікті энергияны микротолқынды энергияға түрлендірудің жоғары тиімділігімен, ұзақ қызмет ету мерзімі, (2000-4000 сағат) арзан және қарапайым қуат көздерімен, сондай-ақ сенімділігі жоғары болу болымен ерекшеленеді. Жоғарыда аталған артықшылықтар микротолқынды кептірудің тиімділігін көрсетеді. Алайда, соңғы жылдары микротолқынды жылытудың барлық артықшылықтарына қарамастан, іс жүзінде жоғары сапалы материалды микротолқынды жылуды басқа кептірудің түрлерімен үйлестіру арқылы алуға болады.

Ағашты «сусыздандыруды» модельдеу әдістері көптеген процестерді, мысалы, ылғалдылық пен температураның таралуын, сондай-ақ диэлектриктердегі электромагниттік өрісті зерттеуге мүмкіндік береді. Сандық модельдеу кептіру камераларының дизайндық сипаттамаларын тиімді және оңтайлы таңдауға мүмкіндік береді. Соңғысы дымқыл ағашты кептіру процесінің шығындарын едәуір төмендетуге ықпал етеді, және сәйкесінше, осы процестің материалдық шығындарын айтарлықтай төмендетеді. Көптеген қымбат және ұзақ далалық тәжірибелерді жойылынуына себепші болады.

50 жылдан астам уақыттан бері өнеркәсіпте АЖЖ қыздыру технологиясы қолданылады. Бұл техниканың артықшылықтарын ұсыну үшін

көзбен толқынды АЖЖ қыздыру теориясына жүгіну керек. Қазіргі уақытта әртүрлі модельдегі АЖЖ жылытқыштар бар. АЖЖ пеші сияқты классикалық камералық жүйелермен қатар микротолқынды қыздыру өнеркәсіптік, үздіксіз жұмыс істейтін кептіру және жылыту қондырғыларында да қолданылады. Бұл жұмыс төмен температуралы және жоғары температуралы өнеркәсіптік микротолқынды қондырғылардың қазіргі түріне шолу жасайды. Бұл зауыттарда жүзеге асырылатын процестер, атап айтқанда кептіру процестері, сондай-ақ дәстүрлі жылу процестерінде де әртүрлі болады. Микротолқынды жылыту көбінесе кептіру процесін едәуір жылдамдатады, бұл жағдайда энергия мен ақшаны үнемдейді.

Бұйымның жақсартылған сапасы, процесті басқарудың уақыт аралығын қысқарту, жоғары ПӘК арқасында энергияны және энергияға жұмсалатын шығындарды үнемдеу, қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендету, жабдықты ұстау бойынша аздаған шығындар және қондырғының жоғары икемділігі секілді артықшылықтар, дәстүрлі қыздыру технологияларымен салыстырғанда, АЖЖ көмегімен материалдарды өңдеу көптеген перспективалы артықшылықтарды көрсетеді . Бұл жағдайда АЖЖ-қыздыру деп 30 МГц-тен 300 ГГц-ке дейінгі жиіліктегі энергия 1 м-ден 1 мм-ге дейінгі диапазонда толқын ұзындығы бар электромагниттік толқын ретінде қыздырылатын материалға енетін, содан кейін жылуға түрлендірілетін процесті түсінеді (1.5 сурет).



1.5 сурет - Электромагниттік сәулелену спектрі

Микротолқынды технологияның иелігінде белгілі бір елдің ережелеріне байланысты бір-бірінен өзгеше болуы мүмкін индуктивті статикалық өлшеу қондырғыларының 4 жиілігі бар (өндірістік қолдану, зерттеу және медициналық радио жабдықтары үшін жиілік). Ең жоғары жиілік индикаторы - 28,000 немесе 30,000 МГц, алайда мұндай жиілікті кең ауқымда өнеркәсіптік және үнемді пайдалану әлі де салаға ене қойған жоқ. Төменгі жиілік 915 МГц белгілі бір техникалық шығындарға ие, олар белгілі бір жағдайларда

қолдануды негіздейді. Дүниежүзінде қолданылатын тұрмыстық микротолқынды пештердің өлшемдері 2450 ± 50 МГц болатын экономикалық «жиілік» бар. Микротолқынды жылу процесін басқаруға арналған құрылғылар тұрғысынан 5800 МГц ± 75 МГц жиіліктегі микротолқынды диапазонымен қатар өзінің өнеркәсіптік қолданысын табады.

Кез-келген материалды сипаттау үшін үш параметр қажет, атап айтқанда: электр өткізгіштік, магнит өткізгіштігі және абсолютті диэлектрлік тұрақты. Абсолютті өткізгіштік үшін ескірген диэлектрлік константа (ДК) немесе диэлектрлік өткізгіштік немесе шығын коэффициенті жиі қолданылады. Кешенді диэлектрлік константа (1.1) теңдеуіне сәйкес берілген. Тұрақты өткізгіштігі үшін (1.2) теңдеу келтірілген.

$$\underline{\varepsilon}_{ges} = \varepsilon_0 \cdot [\varepsilon_r' - j\varepsilon_r''] = \varepsilon_0 \cdot \underline{\varepsilon_r} \tag{1.1}$$

$$\underline{\mu}_{ges} = \mu_0 \cdot [\mu_r' - j\mu_r''] = \mu_0 \cdot \underline{\mu_r} \tag{1.2}$$

Энергияны түрлендірудің шешуші факторы - диэлектрлік константа ε_r'' = шығын коэффициенті (tanδ) х диэлектрлік тұрақты болатын реактивті компонент. Көбінесе бұл өткізгіштігі қателік коэффициентіне теңестіріледі. Қарым-қатынасы (1.3) теңдеуінде көрінеді.

$$\varepsilon_r'' = \tan\delta \cdot \varepsilon_r' \text{ undtanδ} = \frac{\varepsilon_r''}{\varepsilon_r'} \tag{1.3}$$

Бұл ретте жарамды:

$\underline{\varepsilon}_{ges}$ = комплексті диэлектрлі константа (ДК);

$\underline{\mu}_{ges}$ = комплексті тұрақты өткізгіш;

$\varepsilon_0 = 8{,}85418 \cdot 10^{-12} \dfrac{A \cdot s}{V \cdot m}$ = электрлі тұрақтылық;

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \dfrac{V \cdot s}{A \cdot m}$ = магнитті тұрақтылық;

ε_r' = диэлектрлік константаның нақты бөлігі;

μ_r'' = магнит өткізгіштігінің нақты бөлігі;

ε_r'' = диэлектрлік константаның реактивті құраушысы (ДК);

μ_r'' = магнит өткізгіштігінің реактивті құраушысы;

$\underline{\varepsilon}_r$ = салыстырмалы диэлектрлік өткізгіштігі;

$\underline{\mu}_r$ = салыстырмалы магнит өткізгіштігі;
tanδ = шығын факторы и δ =шығын бұрышы.

Осы сипаттамамен кешенді диэлектрлік константаның және кешенді тұрақты өткізгіштіктің кешенді сипаттамасымен АЖЖ-техниканың негізі болып табылатын Гельмгольц (1.4) және (1.5) теңдеулері түріндегі жиіліктік диапазонда Максвелл теңдеулерін өңдеу едәуір жеңілдетіледі. Жиілік диапазонында сандық модельдеу үшін теңдеу одан әрі жасалады.

$$\nabla^2 \underline{\vec{E}}(\vec{r}) = \omega^2 \cdot \underline{\mu}_{ges} \cdot \underline{\varepsilon}_{ges} \cdot \underline{\vec{E}}(\vec{r}) \tag{1.4}$$

$$\nabla^2 \underline{\vec{H}}(\vec{r}) = \omega^2 \cdot \underline{\mu}_{ges} \cdot \underline{\varepsilon}_{ges} \cdot \underline{\vec{H}}(\vec{r}) \tag{1.5}$$

Электромагниттік толқындардың берілетін энергиясы Максвелл теңдеулерімен анықталады және белгілі жиіліктер диапазонында Пойнтинг теоремасына әкеледі.

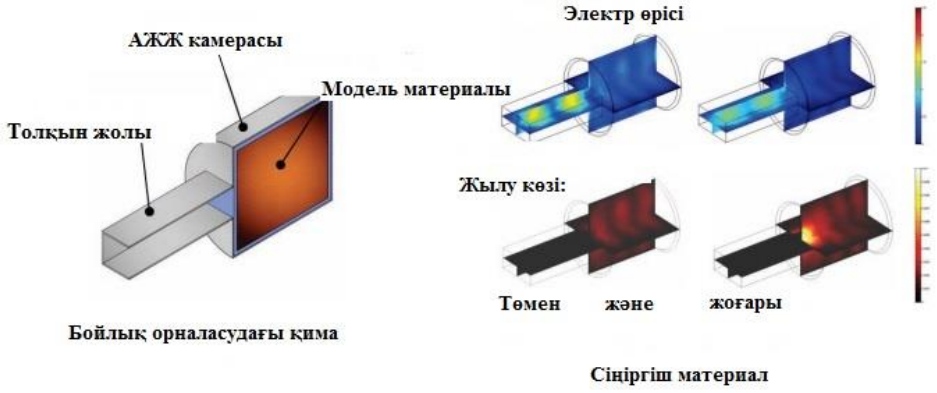
$$P_{ein} = \frac{1}{2}\int_f [\underline{\vec{E}} \times \underline{\vec{H}}^*] \cdot \vec{n}^0 \, dF = \frac{1}{2}\int_f \underline{\vec{S}} \cdot \vec{n}^0 \, dF \tag{1.6}$$

Бұл теорема модуль мен фазадан кейін F конверттің бетіне енетін Pein орташа энергиясы электрлік және магниттік өрістің амплитудасына, таралуына және сәйкес фазасына байланысты екенін білдіреді. Гаусс теоремасына сәйкес (1.6) теңдікке беткі интегралдың көлемінен асатын интегралға айналуы кез-келген диэлектриктегі белсенді энергияның жоғалуын анықтауға әкеледі:

$$P_{abs} = \frac{1}{2}\omega\varepsilon_0 \cdot \iiint_V \varepsilon_r'' \cdot |\underline{\vec{E}}|^2 \, dV \tag{1.7}$$

Осылайша, магниттелмеген материалдағы тығыздықтың таралуын қыздырудың 3D көзі алынады. (1.6 - сурет) 3D-соңғы элементтерді модельдеудің сандық әдісінің мысалы ретінде өріс кернеулігінің тығыздығының электрмагниттік таралуын және қыздыру көзі көрсетілген. Ол цилиндрлік көпмодтық аппликатор (АЖЖ-камера, 1.6 суреттің сол жағында), ол тікбұрышты толқын өткізгіштің ұзына бойына орналасқан және модель

материалымен толтырылған. Модель материал ретінде DK көрсеткіштері бар төмен және жоғары сіңіргіш материалдарды қолданады ε_{ges} eingesetzt.



1.6 сурет - Ақырғы элементтерді модельдеу: электрлік өрісті және жылу көздерін көп модалы цилиндр аппликаторында тарату

Дене бүкіл көлемде бір уақытта қызатын болғандықтан, ішкі бөлігінде жоғары температура пайда болады, өйткені беті «салқын сыртқы ортамен» байланыста болады, сөйтіп салқындатылады. Көрші молекулалардың температурасы бірдей болғандықтан, ішкі орта жылу оқшаулағыш әсерге ие. Сондықтан температураны бөлу әдеттегі жылытуға керісінше. Көптеген жағдайларда бұл әсер қажет, өйткені беті бұрынғы күйін сақтайды, ал ішіндегі жылу тез жиналуы мүмкін.

АЖЖ таралу жылдамдығы - бұл вакуумдағы немесе ауадағы жарық жылдамдығы. Егер АЖЖ көзі қосылса, онда ол қыздырылған денеде болады және энергияны түрлендіруді бірден бастайды. Жылдам сөніп, қыздыру процесі дереу тоқтайды. Пешті жылыту мен салқындатудың ұзақ процестері жоқ.

Полярлы емес материалдар (мысалы, ауа, тефлон, кварц әйнегі) энергияны түрлендіре алмайды, сондықтан оларды қыздыра алмайды. АЖЖ осы материалдардың ішіне енеді, бірақ әлсіремейді (энергияны түрлендірусіз). Жалпы алғанда, энергия түрлендіруге қабілетті қыздырылған материал «жылытқыш» болып саналады, өйткені материал өзі жылу көзі болып табылады. Пештің металл корпусы (АЖЖ камера) АЖЖ пешті материалға бағыттау үшін қызмет етеді, сондықтан АЖЖ энергия жоғалмайды және қызмет көрсететін персонал АЖЖ сәулеленуге ұшырамайды.

Төмен температураны өнеркәсіптік қолданудың мысалы болып табылатын кептіру өндіріс процесінде ерекше орынға ие және кейбір жағдайларда тіпті өндіріс жылдамдығын немесе өндірістік циклдің ұзақтығын анықтайды. Осылайша, бүкіл процесті оңтайландыру кезінде кептіру процесі мұқият зерттеледі. Керамика өнеркәсібінде кептіру уақыты 10-нан 14 күнге дейін, ал үлкен бөліктерді кептіру кейде бірнеше айға созылады және бұл сирек емес. Жеткізудің қысқа мерзіміне және сақтаудың аздығына қол

жеткізгісі келетіндіктен, қысқа толқынды кептіру маңызды рөл атқарады. АЖЖ технологиясының физикасына немесе электромагниттік толқындардың кеңеюіне және қасиеттеріне байланысты. Ерекше жағдайларда, АЖЖ пештің көмегімен материалды жақсартуға болады.

АЖЖ кептірудің артықшылығы болып - қарама-қарсы температура профилі болып табылады, өйткені материалдың ішкі бөлігінде жоғары қысым пайда болады, ал кептіру ішкі жағынан жүзеге асырылады. Будың бір бөлігі суық сыртқы қабаттарда жиналып, ішінен бу қосылғанға дейін беті ылғалды және мөлдір қалады, содан кейін ол кебе бастайды. Су жоғалтудың жоғары факторына байланысты, әдетте, құрғақ массаға және ішкі бөлігінде кептіру дәрежесіне байланысты энергияның көп мөлшерін түрлендіретіндіктен, энергияның аз ғана өзгеруі жүреді (АЖЖ анағұрлым қарқынды қозғалады), бірақ бұл энергияны басқа жерде қолдануға болады. Нәтижесінде барлық «су ұялары» жойылған кезде тиімді кептіру мүмкін болады. Кептірілген материалдың әр түрлі энергия тұтынуының нәтижесінде, әр түрлі өндірістік процестер болуы мүмкін, бірақ егер ылғалдылық деңгейі шамамен 15% болса, онда бұл айтарлықтай айырмашылыққа ие болмайды. Мұнда су процестің барысын анықтайды. 5% -дан 15% -ға дейін құрғақ салмақтың өзі маңызды рөл атқарады. Егер материалдың өзі микротолқынды энергияны түрлендіре алатын болса, онда диэлектрик тұрақтысының температураға тәуелділігі процесті анықтайтын болса да, материалдың температурасы артуы мүмкін. Нәтижесінде байланысқан суды белгілі бір химикаттарға бөлуге болады. Ылғалдылық 5% -дан төмен болған кезде микротолқынды кептіру тиімсіз болуы мүмкін. Дегенмен, бұған дейін қажетті температураға қол жеткізу үшін материалдық сынақ жүргізген жөн.

Микротолқынды кептірудің негізгі артықшылықтары

- дымқыл ағашпен өріс энергиясының жоғары дәрежеде сіңуі;
- электр өрісінің беріктігінің салыстырмалы түрде төмен мәндерінде кептірілген ағаштың бірлігіне шаққандағы энергияның жоғары концентрациясы және сәйкесінше өнімді тез көлемді қыздыру;
- энергияны жеткізудің дәстүрлі әдістеріне қол жетімді емес ағаш қуатын дереу дерлік әкелу және бөлу мүмкіндігі;
- байланыссыз, жанаспайтын және өзін-өзі реттейтін жылытуды іске асыру;
- атмосфераға зиянды шығарындылардың болмауына байланысты процестің экологиялық тазалығы;
- кептіру процесін қарапайым механикаландыру және автоматтандыру мүмкіндігі;
- түпкілікті өнімді құрудың технологиялық уақытын едәуір қысқарту;
- энергия шығындарын азайту;
- ағашты параллельді фитосанитарлық өңдеумен дайын өнімнің сапасын жақсарту.

Ағашты АЖЖ әдісімен кептірудің кемшіліктері - технологиялық жабдық бағасының қымбаттылығы, камераның технологиялық аймағында микротолқынды өрісті біркелкі таратуды алу қиындықтары.

Нақты кептіру қондырғыларында ағашты АЖЖ кептірудің артықшылықтарын түсіну үшін, келесі іргелі мәселелер мен қолданбалы мәселелерді шешуге бағытталған ғылыми зерттеулер жүргізу қажет:

1) әртүрлі геометриялық пішінді ашық және жабық резонаторларда біркелкі АЖЖ өрісті қалыптастыру әдістерін зерттеу;

2) АЖЖ өрістердің ортаның электромагниттік және физикалық параметрлеріне әсерін зерттеу;

3) жылу және электромагниттік өрістердің өзара тәуелділігі мен олардың материалдық ортаға әсерін зерттеу;

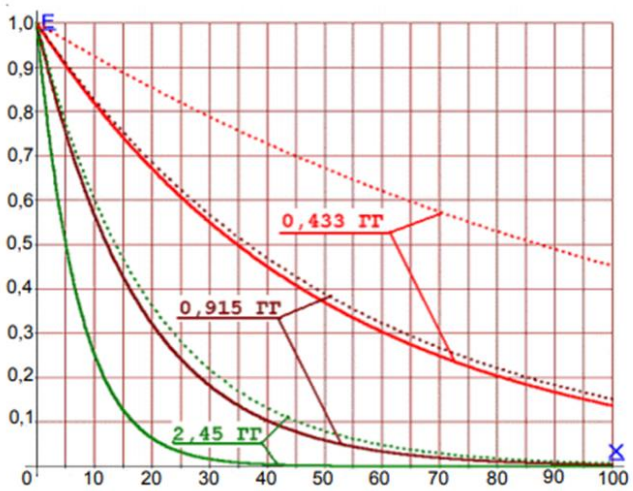
4) микротолқынды технологиялық қондырғыларға қолданылатын антенналарды, радиациялық жүйелер мен олардың элементтерін оңтайландыру.

Мәселен, кептіру камерасының технологиялық аймағында АЖЖ өрістің біркелкі таралуын алу үшін, стандартты қиманың тікбұрышты толқындарымен орындалатын және АЖЖ толқынның жалпақ алдыңғы бөлігін алуға мүмкіндік беретін, сәулелендіргіш ретінде саңылаулы толқындық антенналар мен антенна массивтерінің арнайы конфигурацияларын пайдалануға болады.

1.4. АЖЖ кептіру әдісін басқа белгілі әдістермен біріктіру мүмкіндігі

Диэлектриктің (ағаштың) электрлік сипаттамасы материалдың диэлектрлік өткізгіштігімен ε және шығын бұрышы тангенспен δ анықталады. ε және тангенс δ мәні ағаштың құрылымына, оның ылғалдылығына, сондай-ақ жиілікке, токтың бағыты мен басқа факторларға байланысты. Диэлектрлік тұрақты мәннің жоғалу тангенсімен көбейтіндісі ($\varepsilon'' = \varepsilon \cdot \mathrm{tg}\,\delta$) диэлектрлік шығын коэффициенті деп аталады және жоғары жиілікті қыздыру кезіндегі материалдың қасиеттерін сипаттайды.

Ағашты кептіру кезінде АЖЖ жылытудың таңдау себебі мынада: бұл процесс кезінде ағаштың ылғалдылығының төмендеуімен ағашта пайда болған жылу азаяды.



1.7 сурет - Электр өрісінің кернеулігінің АЖЖ өрісінің ағашқа ену тереңдігінен әр түрлі жиіліктегі тәуелділік графигі.

Қатты сызық: ағаш ылғалдылығы 30% болуы, пунктирлі болатын сызық: ағаш ылғалдығы 10% болуы, E0 = 1.

Ағашты АЖЖ көмегімен кептіру кезінде энергия ағаш кесу материалдары бар камераға толқынды жолдармен жүргізіледі. Толқын өткізгіштер тікбұрышты немесе дөңгелек қималы қуыс құбырлар болып келкді. Қуат көзі ретінде магнетрон болып табылады. АЖЖ кептіруге арналған кептіру камералары бір немесе бірнеше магнетрондармен жинақталады.

Микротолқынды жылытудың маңызды артықшылығы - өңделетін материалды қыздырудың таңдаулы, біркелкі, аса таза, өзін-өзі реттейтін түрлерін енгізу және практикалық қолдану мүмкіндігі.

Біркелкі көлемді қыздыру. Микротолқынды энергияны қолдана отырып, диэлектрикті оның көлемінде біркелкі қыздырып қана қоймай, сонымен қатар қалаған жағдайда температураның кез келген таралуын алуға болады.

Таңдамалы, өзін-өзі реттейтін жылу. Кептіру процесінде ылғалдылықтың төмендеуімен микротолқындардың шығыны азаяды, ал қыздыру тек жоғары ылғалдылықпен өңделген материалдың аудандарында жалғасады.

АЖЖ кептірудің басты кемшілігі - түйіндердегі шайырдың жоғары концентрациясының арқасында түйіннен ағып кетуі.

Ағашты кептіру үшін микротолқынды энергияны қолданудың артықшылықтары:

- электр өрісінің беріктігінің салыстырмалы түрде төмен мәндерінде энергияның жоғары концентрациясы (Pv ~ fE2) және сәйкесінше объектіні жылдам көлемді қыздыру;

- АЖЖ энергияның ағаштың сіңуінің жоғары дәрежесі (ағаш ылғалдылығына байланысты);

- энергиямен жабдықтаудың дәстүрлі әдістерінің кез-келгеніне қол жетімді емес ағаш қуатын тез жеткізу және бөлу мүмкіндігі;

- жанаспайтын сайлау қызуын жүзеге асыру және ағаштағы температуралардың қажетті таралуын алу, оның ішінде өзін-өзі реттейтін қыздыру режимінде;

- электромагниттік энергияны жылу объектісінде бөлінетін жылу энергиясына түрлендірудің тиімділігі ПӘК-і 100% жуық; жеткізу жолдары мен жұмыс камераларында энергияның аз шығыны;

- диэлектрлік жылыту жылу көздерінде жылуды әдеттегі жылытуға болмайтын жылу түрлерін бөлуге мүмкіндік береді;

- табиғатта ағашты кептіру механизмдерін талшықтар бойымен сұйықтықтың үлкен көлемін тасымалдау механизмдерін қолдану мүмкіндігі.

Соңғы онжылдықтар ішінде АЖЖ энергияны пайдаланатын кептіру қондырғыларын жасау және пайдалану бойынша үлкен тәжірибе жинақталды. Көптеген кептіру зауыттары микротолқынды жылуды конвективті немесе вакуумды кептірумен біріктіреді.

Ағаш материалдарын кептіруге арналған микротолқынды қондырғылардың екі түрі қолданылады.

Резонатор типті қондырғыларды мерзімді әсер ететін кептіргіш ретінде қолданған жөн.

Жүгіртпе толқыны бар қондырғының резонаторлық типті қондырғылары ағынды желіде кептіргіштер үшін өте қолайлы. Бұл жағдайда жүктеме мен таратушы желі бір-бірін толықтырады, материалдарды кептіру үшін пайдаланылатын шығындармен желі пайда болады. Мұндай желіні жеке секцияларды каскадты қосу ретінде елестетуге болады. Мерзімді әсер ететін кептіргіш ретінде пайдаланған қолайлы.

Мерзімді әрекеттің резонаторлық түріндегі кептіргіштер қатты және құнды ағаш түрлерінің аз мөлшерін жедел құрғатуға арналған. Бұл түрдегі кептіргіштер күрделі дизайнға ие және қымбат тұрады. Есептеулер мен эксперименттік деректер көрсетеді: ағаш дестесін кептірудің біртектілігін жақсарту үшін камераға бірнеше тәуелсіз (қол жетпейтін) салыстырмалы түрде төмен қуатты АЖЖ генераторларды енгізу қажет. Сәулеленудің жиілігі мен әдісіне, ағаш қабатының геометриялық және диэлектрлік сипаттамаларына байланысты материалдың барлық көлемінде микротолқынды энергияның дерлік біркелкі таралуын жасауға және жоғары сапалы өнім шығаруға болады. АЖЖ кептіргіштердің камералары электромагниттік өрістің төмендеуіне байланысты ағаштың көп мөлшерін кептіруге мүмкіндік бермейді, бұл кептіру процесінің тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Ағашты АЖЖ кептіру процесінде алынған жылу ылғалды ағашты ағаштағы судың қайнау температурасына дейін қыздыруға және ішіндегі ылғалды буландыруға жұмсалады. Ағаш ішіндегі қайнаған судың басталуымен қысымның жоғарылауы байқалады. Бұл күш пен тұтастықты жоғалтуға, сәйкесінше жасуша мембраналарының жыртылуына әкеледі. Ағаштың құрылымы анизотропты болғандықтан, оның ылғал өткізгіштігі

төмен температуралы конвективті кептірумен салыстырғанда 10-15 есе жоғары. Қайың ағашын АЖЖ кептіру кезінде бұл айырмашылық 16000 есе, сондықтан шамадан тыс қысым әсерінен кесілген ағашты АЖЖ кептіру кезінде ылғалдың негізгі бөлігі ұштары арқылы алынып тасталады. Бұл жағдайда су тек бу түрінде ғана емес, сұйық фазада да кетеді, кептірудің бұл түрі үшін энергия шығынын азайтады.

Вакуумдық және конвективті кептіруде ағаштарды АЖЖ кептіруді қолдану өте орынды, өйткені жоғары жылдамдықпен қатар сапалы кептірілген ағашқа қол жеткізіледі. Қалыңдықтағы ылғалдылық айырмашылығы 3,0–3,5% -дан аспайды, қалдық кернеулердің шартты көрсеткіші 1-2% -дан аспайды. Бұл жағдайда нақты қуат мөлшері 0,1 Вт/$см^3$ аспауы керек.

1.5 АЖЖ пештердің түрлері

MDBT5 / 16 сериялы конвейерлі АЖЖ пештері

90-жылдардың басында, LINN HIGH THERM GmbH, Riedhammer GmbH-мен бірлесіп, микротолқынды жылыту саласында өз жұмысын бастады. Өнеркәсіптік кептіргіштердің қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін АЖЖ конвейерлік пеш әзірленді. Қарапайым және икемді схема негізінде, модульдік дизайн ретінде әр түрлі қосымшаларда қолдануға болатын арзан конвейерлік пешті (MDBT) салынды. Негізгі қолдану - әртүрлі өндірістік процестерді кептіру.

MDBT сериялы АЖЖ конвейерлік пеш дәстүрлі жылу жүйелеріне қарағанда келесідей артықшылықтарға ие:

1. Жылдам, көбейтілетін және біркелкі жылыту.
2. Жылдам қол жетімділік немесе жылуды бақылау кідіріссіз.
3. Өндірістік процестерді автоматтандыру үшін жақсы жарамдылық.
4. Сақталған жылуды жоғалтпауы.
5. Энергия шығыны аз.
6. Өндірістік циклдің қысқа кезеңі.
7. Қалың қабаттарды тез жылыту.

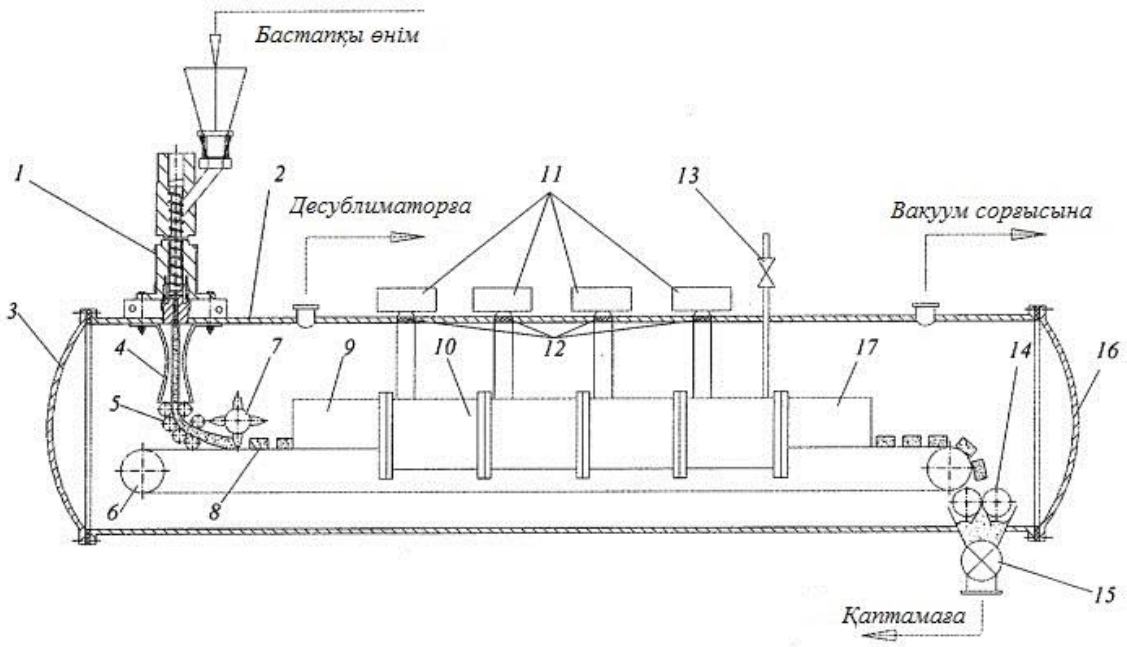
Қалың материалдар немесе сусымалы материалдарда АЖЖ энергияның материалға енуі және АЖЖ энергияның жылу энергиясына бірден айналуы дәстүрлі кептіру қондырғыларынан айырмашылығы тез кептіруге ықпал етеді. Егер кейбір материалдарды кептіру уақыты бірнеше сағат немесе бірнеше күн бұрын жүргізілсе, қазір ол айтарлықтай қысқарады. Бұған қоса, өнімнің жақсарған сапасын алуға болады. Материалды қыздыру көлемге байланысты болғандықтан, шамадан тыс қызып кетуден аулақ болу керек. Жылу өткізгіштіктің нашар коэффициенті бар оқшаулағыш материалдарда кептіру ұзаққа созылады, атап айтқанда дәстүрлі әдіспен алынған жылу ішкі жаққа жеткенше және ол жерде кептіру процесі басталғанға дейін. АЖЖ кептіру кезінде материалдың жылу өткізгіштігі тек екінші ретті рөл атқарады.

Толығырақ ескірген АЖЖ конвейерлі пештер тік қуатты АЖЖ камераларда аз қуатты генераторларды (магнетрондарды) пайдалану

принципіне негізделген. Бұдан шығатыны, мұндай қондырғыда біркелкі АЖЖ өрісті алу қиынға соғады. Магнетрондар электрмен қамтамасыз етілетін жерлерде жоғары қуат беріледі, бірақ оларды камералық көлемде біркелкі таратуға болмайды. Сонымен қатар, камераның тікбұрышты пішініне байланысты АЖЖ шағылыс магнетронға қайта тасымалданады. Мұның бәрі АЖЖ өрістің салыстырмалы түрде біркелкі таралуына әкеледі. LHT АЖЖ конвейерлі пештер көптеген ұсақ магнетрондар мен цилиндрлі АЖЖ камераның принципіне негізделген. Камералардың қабырғаларында көптеген магнетрондардың таралуына байланысты көптеген шағын толқынды қуаттар біркелкі энергиямен қамтамасыз етіледі. Нәтижесінде АЖЖ біркелкі таралуы алынады. Бұл әсер камераны дөңгелектеу арқылы қол жетімді, ол камера көлеміндегі оқиғаны АЖЖ көмегімен көрсетеді.

Камералық вакуумды АЖЖ кептіргіш, MKST сериялы

Вакуумды кептіру үшін патенттелген MKST сериялы АЖЖ пеш қолданылады (1.8 сурет). Бұл әмбебап эксперименттік қондырғы көптеген қолдануларға арналған, мысалы, ағашты, керамиканы, химиялық заттарды, тамақ өнімдерін, құрылыс материалдарын кептіру, күшейтілген талшықты (талшықты шыны) және басқаларды кептіру үшін.



1.8 сурет - MKST-9.6 200/2500 сериялы АЖЖ камералық кептіргіш

АЖЖ қондырғы ішкі диаметрі 550 мм және ұзындығы шамамен 3485 мм болатын цилиндрлі микротолқынды камерадан тұрады. АЖЖ қондырғы қалыпты қысыммен, төмен вакууммен (10 мбар) және инертті газдың шамадан тыс қысымымен жұмыс істеуге арналған. 12 магнетрон бар, олардың

әрқайсысы 800 Вт / 2,45 ГГц (жалпы 9,6 кВт), олардың қуаттылығы үнемі 15% -дан 100% -ға дейін өзгеріп отырады.

MIDD сериясының бөшкедегі АЖЖ кептіру

Неміс атом өнеркәсібімен (Нукем) ұзақ уақыт жұмыс істегендіктен, LINN HIGH THERM АЖЖ пешті пайдаланып сұйық қалдықтарды буландыратын процесті патенттеді. Қолданудың алғашқы себебі радиоактивті тұзды ерітінділердің кептіру / кристалдануы, тұнбаның бұрынғы күйіне оралуы, салқындату және шайып кететін сұйықтық болды, олар көптеген басылымдарда ұсынылды.

Бөшкедегі АЖЖ кептіру (MIDD) процесі - булану арқылы басқарылатын кептіру процесі.

MIDD процесінің маңызды қасиеттері мен артықшылықтарын қарсыласу элементтері бар жүйелермен салыстыруға болады:

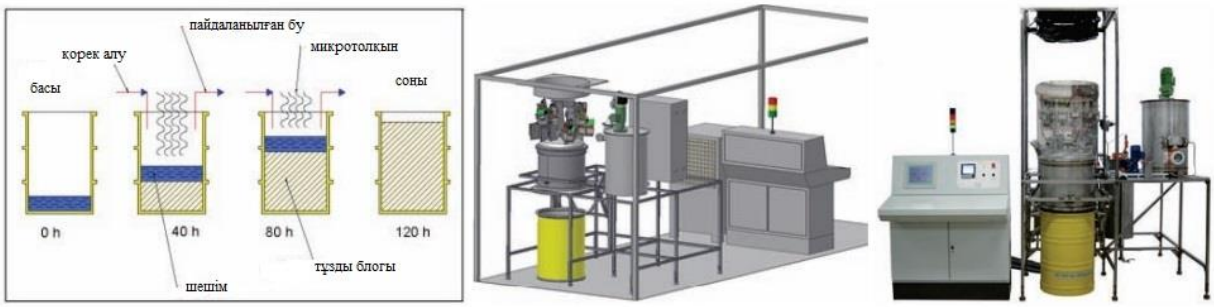
- Жылу ерітіндіде бүкіл көлем бойынша тікелей түзіледі.
- Бұл жағдайда тек минималды температура градиенттері қалыптасады және осылайша біртекті кептіру / кристалдану мүмкін болады.
- Қарсылық элементтері бар жүйелермен салыстырғанда процестің ұзақтығы едәуір қысқарады.

MIDD параметрі жартылай үздіксіз басқарылады. Алдымен, сұйық қалдықтардың белгілі бір бөлігі қоқысқа тастау үшін контейнерге жіберіледі, ал индуктивті қыздыру (бөшкенің түбінде) оны алдын ала қыздырады. Содан кейін АЖЖ жылыту басталады және сұйық қалдықтар үнемі қосылады. Жерлеу контейнері мен АЖЖ аппликатор шамамен абсолютті қысымға дейін ұсталады, 900 мбар. Алынған бу супер зарядтағышты пайдаланып сорылады. Тамшылау сепараторы шаң бөлшектері мен бу ағып тұрған су тамшыларын пластинадағы жылу алмастырғышқа енбестен бұрын сүзіп алады. Конденсат бөлек контейнерге түседі. Процесс аяқталғаннан кейін сұйық қалдықтарды беру тоқтатылады және қалдық сұйықтық бейімделген АЖЖ қуатымен қоқыс контейнеріне буланады. Контейнер салқындағаннан кейін, оны жою үшін жаңа контейнермен алмастырады және цикл қайтадан басталады.

Конденсатты одан әрі пайдалануға немесе қатты, құрғақ қалдықтарды контейнерге тастауға болады. Процесс барысында судың салқындатқышы қайта айналады, пластина түріндегі жылу алмастырғыш салқындатқыш толық конденсацияны қамтамасыз ету үшін белгілі бір температура шегінен төмен болуын қамтамасыз етеді.

MIDD орнату бағдарламаланатын логикалық контроллер (ПЛК) арқылы қозғалысқа келтіріледі. Барлық массалық ағындармен қатар температура, толтыру деңгейі, сондай-ақ дифференциалды қысым құрғақ материалдың үстіне сұйық қабаттың тығыздығына массаның жалпы шығынын шығару үшін бақыланады және өлшенеді. Бұл қабат 8 / 16 орнатудың автоматтандырылған режимі үшін маңызды рөлге ие. Барлық өлшенген деректер визуализацияланады және жеке өздігінен жазушының көмегімен құжатталады.

Процесс сенсорлық панельмен визуальданады, барлық хабарлар құжатталады. Көптеген тесттердің және осы үдерістің одан арғы әзірлемелерінің нәтижесі LINN HIGH THERM фирмасы сериялық өндіру үшін дайын MIDD сериялы прототип құрастырды (1.9 сурет). Жаңа қондырғы ұзақ өнеркәсіптік қолдану үшін әзірленді. Ядролық өнеркәсіп сұрайтын қондырғылар техникалық қауіпсіздіктің барлық шарттарына сәйкес келеді, неміс ядролық өнеркәсібінің әріптесімен бірлесіп жұмыс істеуде.



1.9 сурет - Сызба түрінде MIDD процесі (сол жақта) және жаңа MIDD прототипі (оң жақта)

Процесс үшін біркелкі электромагниттік өрісті мүмкіндігінше жақсы ПӘК тиімділігіне қол жеткізу маңызды. Бұған 900 Вт стандартты магнетрондар қол жеткізеді, олар техникалық қызмет көрсету мен жөндеу шығындарының аздығымен бірге ұзақ қызмет мерзіміне ие. Тасымалдағышқа қатысты барлық компоненттер тот баспайтын болаттан, тефлоннан немесе силиконнан жасалған. Әзірлеу кезінде сонымен қатар барлық компоненттерді тазалау, күту және өзгерту оңай болатынына қамқорлық жасалды.

МКТ камералы АЖЖ кептіргіш

АЖЖ пеште кептіру кезінде қажетті АЖЖ қуатын анықтау үшін негізгі ережені қолдануға болады, онда сағатына 1 кг су буланып кетеді деп көрсетілген, 1 кВт АЖЖ қуаты. Бұл ереже бастапқы ылғалдың жеткілікті мөлшері болғанша қолданылады.

Мультимодты мерзімді жұмыс режимі есікпен жабылған АЖЖ камерадан тұрады. Микротолқын қуаты көбінесе бүйірлерде және / немесе аркада немесе артқы қабырғада орналасқан. Қондырғылар суретте көрсетілгендей роликті көлік жүйесімен жабдықталуы мүмкін. Бұл қондырғыларда жиі қолданылатын материалдар тұрақты, сондықтан жылуды біркелкі болдырмау үшін камерада өте қысқа толқынды тарату қажет. Мұндай қондырғылар көбінесе үлкен, тым ауыр немесе өте сезімтал заттарды кептіру немесе жылыту үшін қолданылады. Пакеттік параметрлерді пайдалану ұзақ кептіру уақытының артықшылығы болып табылады.

Мультимодты периодты режим үшін мысал ретінде суретте камералық АЖЖ кептіру көрсетілген, қуаттылығы 30 кВт және камераның көлемі шамамен 21 м³ (1.10 сурет).

1.10 сурет - Мультимодты мерзімді режимді орнатудың принципті сұлбасы (сол жақта) және МКТ-30 сериялы камералы АЖЖ кептіргіші (оң жақта)

Камералық АЖЖ кептіргіш металл керамиканы кептіруге немесе шайырмен тоқылған ұнтақты тегістеуге арналған, ол қондырғыға металл төсектеріне кіре алады. Қысқа толқынды энергияны 38 магнетрон өндіреді, олар камераның екі жағында да біркелкі жылытуды қамтамасыз етеді. Екі жағында да желдету жүйесі бар, сондықтан барлық бөліктердің біркелкі кебуіне кепілдік беріледі. АЖЖ тығыздығына кепілдік беру үшін АЖЖ пештегі перделер пневматикалық түрде сығылады.

АЖЖ әдісі жеке поддондарды алдын ала қыздыруға 0,5 сағаттан 2 сағатқа дейін кепілдік береді. АЖЖ пештің артықшылығы - олар материалға еніп, сонымен қатар резеңке ішінде жылуды шығара алады. Нәтижесінде табаны біркелкі және тез қыздыруға болады.

Осылайша, екі АЖЖ қондырғының көмегімен жылыжайларды (10 $м^3$ құрайтын) пайдалануға жол берілмейді.

МКЕ типті мультимодты қондырғы екі магнетронмен жабдықталған. Бұл магнетрондарды жеке-жеке немесе бірге жүргізуге болады, ал әрқайсысының қуаты 2,45 ГГц 800 ватт құрайды. АЖЖ цилиндрді АЖЖ камерасына тікелей шығарылады. АЖЖ толқынның қуаты тиісті потенциометрмен басқарылады. Жылу оқшаулау үшін пайдалы көлемі бір литр болатын оқшаулағыш талшық тақталарының төртбұрышты қорабы қолданылады. Үлгінің беткі температурасы пирометр көмегімен байланыссыз өлшенеді. Бұл деректерді талдау DASYLab бағдарламалық жасақтамасының көмегімен жасалды. Орнату зертханада, әсіресе төмен температура аймағында қолдануға арналған. Осы қондырғының арқасында әртүрлі материалдардан

жасалған микротолқынды материалдардың әрекеті туралы алғашқы жалпы ақпаратты алуға болады (1.11 сурет).

1.11 сурет - МКЕ-1,6 сериялы лабораторлы АЖЖ пеш

Сұйықтықты жылытуға арналған арнайы қондырғылар ретінде жоғары тұтқыр материалдар, ағынды АЖЖ қондырғылар қолданылады. Сұйық қыздыру аймағы арқылы АЖЖ мөлдір тефлондық құбырда (PTFT құбыры) ағып, нәтижесінде АЖЖ пеш қызады. Сонымен бірге сұйықтықты АЖЖ қыздыру камерасының қабырғаларына тигізбестен жалпы көлемде біркелкі қыздыруға болады (1.12 сурет).

1.12 сурет - МЕК типті ағынды АЖЖ қондырғысы (сол жақта немесе ортада) және MFH (оң жақта) қондырғысы

Өнеркәсіптік қолдану – бұл құйма шайырды алдын ала қыздыру. Сонымен қатар жоғары вольтты қондырғыларға арналған пластикалық оқшаулағыштар шығарылады, нәтижесінде инжектор шайыры металл қалыпқа түседі. Қалыптағы шайырдың сөну уақыты, желатинация уақыты деп аталатын өсімдік өсімдіктің өнімділігі қаншалықты жоғары екенін анықтайды. Гельдену уақытын азайтып, өнімділікті жоғарылату үшін шойын болатты Al2O3 және SiO2 минералды құрамының массалық үлесінің 50% дейін қалыптастыруға дейін алдын ала қыздыруға болады. Опция ретінде шамамен

қыздырыңыз. 100 ° С, және гелия уақытын 40% дейін қысқарту мүмкін болды. Бұл әсерге қол жеткізу үшін инъекциялық шайырды белгілі бір температураға дейін біркелкі жылыту керек. Егер бұлай болмаса, онда шайыр азайған гель уақытымен толығымен қата алмайды. Шайыр ағатын металл құбырды жылытатын дәстүрлі жылытқыштарды қолдана отырып, біркелкі жылытуға қол жеткізу мүмкін болмады, өйткені шайырдың құбырмен байланысатын бөліктері ғана қызады.

АЖЖ қыздыру кезінде инъекциялық шайыр мөлдір PTFE АЖЖ құбырынан өтеді. Осылайша, АЖЖ пеш шайырды құбыр арқылы қыздырады. АЖЖ инъекция шайырына ене алатындықтан, шайырдың бүкіл көлемі біркелкі қызады.

Желатинизация уақытының қысқаруымен қатар, АЖЖ қыздырудың басқа артықшылықтары да болды, нәтижесінде түстердің жылдамдығы мен беріктігін арттыруға мүмкіндік туды.

Қолданудың басқа саласы ретінде шыныпластиктер шыбықтарының шыңдалуын атап өтуге болады. Шыныпластиктерден жасалған шыбықтар пултрузия процесінде дайындалады және мысалы, удилище оптикалық кәбіл үшін өзекше ретінде пайдаланылады. Жасанды шайырмен Импрегнированные шыныталшық олардың шекті тығыздығын алу үшін қатайтылуы керек. Бұл ретте, бұйымның оңтайлы қасиеттерін алу үшін шыбықтарды толығымен қыздыру өте маңызды. Дәстүрлі әдістерді қолдана отырып, бұл әрдайым кепілдік берілген жоқ, өйткені желкендердің өзекшесі нашар жылу өткізгіштігіне байланысты кей жерлерде толығымен қатайған жоқ.

АЖЖ қыздырудың арқасында бұл проблеманы жоюға болады, өйткені АЖЖ өзектерді толығымен пісіру үшін ішінен жарқыратады. Ол үшін қолданылатын АЖЖ қондырғылар өте жинақы және шамамен қыздыру ұзындығының түтігінде қажетті қыздыруға қол жеткізеді. Борттық сымнан жасалған сақинаның кабельдеріне арналған білікшелер өндірісінде талшықты шыныдан жасалған, мысалы, дәстүрлі дизайндағы алты метрлік түтік пештері ауыстырылды.

Гибридті МНТ сериялы АЖЖ пештері

Бұл қондырғы жоғары температураға арналған гибридті АЖЖ пеш болып табылады. Жылыту жылу қарсыласуымен немесе АЖЖ пешпен немесе аралас түрде жүзеге асырылуы мүмкін. АЖЖ камера тік бұрышты пішінде жасалған және тот баспайтын болаттан тұрады. Жылу оқшаулау керамикалық жүннен жасалған тақтайшалардың 3 немесе 4 қабаттарынан тұрады және АЖЖ камераның қабырғаларына орналастырылады. АЖЖ пештің гибридті оқшаулауы максималды 1800 ° С температурасына есептелген. Ол 8 магнетронмен жабдықталған, олар жиілігі 2,45 ГГц 900 ватт жылу қуаты үшін және бөлек қосыла алады. АЖЖ пештің жалпы қуаты 7,2 кВт құрайды.

Магниттер тікелей АЖЖ камераға орнатылады, сондықтан тікелей АЖЖ сәуле камераға жіберіледі. Екі магнетрон артқы жағында, екі жағында

және АЖЖ камераның түбінде орналасқан. АЖЖ өрістің біркелкілігін жақсарту үшін АЖЖ пештің шығыны толтырылған. Қолдану температурасы 1400 ° С, 1600 ° С және 1800 ° С дейін болуы мүмкін. АЖЖ жалпы қуатын потенциометр немесе бағдарламалық контроллерді таңдай отырып басқаруға болады. Дәстүрлі жылыту үшін 6 кедергісі бар жылу элементтері қолданылады, мысалы, жалпы қуаты 9 кВт болатын молибден силикидінен (1.13 сурет).

1.13 сурет - Магнитрондардың АЖЖ камерада орналасуы (сол жақта) және МНТ-1600 типтегі гибридті АЖЖ пеш (оң жақта)

Гибридті АЖЖ жылыту әдеттегі жылыту әдістерімен біріктірілген. Қыздырудың кең таралған түрлері - бұл ыстық ауамен жылыту және қарсылықты жылыту, бірақ басқа да түрлері болуы мүмкін, мысалы, газ оттығы немесе инфрақызыл жылыту.

Ыстық ауаны қосымша жылыту арқылы гибридті АЖЖ жылыту камерада ауаны қайта айналдыру нәтижесінде жалпы қабылданған температураның біркелкілігіне қол жеткізеді. Оқшаулау металл АЖЖ камераны қорғау және жылу шығынын азайту үшін қажет. Ыстық ауа көбінесе орташа температурада қолданылады, мысалы, керамикалық бөліктердегі органикалық байланыстырғышты алу кезінде қажет.

Қосымша кедергісі бар гибридті АЖЖ жылыту кезінде қыздыру элементтері алдын ала қыздырудың жоғары температурасына жету үшін қолданылады, мысалы, құю үшін, камераны оқшаулау қажет. Қарсылықты қосымша жылыту арқылы АЖЖ энергияны тек жоғары температурада сіңіретін материалдарды алдын-ала қыздыруға болады. Сондықтан төмен температура диапазонында дәстүрлі жылыту ыстық ауаны жылыту және қарсылықты жылыту арқылы жүреді, ал микротолқын тек жоғары температурада ғана өз үлесін қосады. Ыстық 12/16 ауаның қосымша енуі

төмен температуралық процестерде, мысалы, ылғалдың кетуін тездету үшін тиімді болуы мүмкін.

1.6. АЖЖ жылу жүйелерін модельдеу

Соңғы жиырма жыл ішінде электромагниттік өрістің таралуын, сондай-ақ температураның таралуын есептеудің сандық әдістерін әзірлеу мен қолдануда айтарлықтай прогресс байқалды. Компьютерлік технологияның қарқынды дамуына байланысты бүгінгі таңда есептерді техникалық тұжырымдау кезінде электромагниттік және жылу өрістерін, сонымен қатар күрделі геометрия мен үш өлшемді жағдайларға арналған ядролық емес материалдарды есептеуге болады.

АЖЖ жылу қондырғыларын модельдеу тақырыбы жиі қарастырылды. Алайда, АЖЖ аппликаторларды цифрлық модельдеу көптеген жұмыстардың тақырыбы болып қала береді, өйткені басқа авторлардың нәтижелері зерттелген конфигурацияларға берілмейді, сондықтан олар ешқашан қолданылмайды.

АЖЖ жылу қондырғыларын жасау кезінде электромагниттік өрістің таралуы өте маңызды. Алайда, АЖЖ жылу қондырғыларын жоспарлау үшін электромагниттік модельдеу жеткіліксіз.

АЖЖ жылыту кезінде электромагниттік энергияның шашырауымен қатар жылу процесі де маңызды рөл атқарады. Жылытудың барысын дәл анықтау үшін жылу берудің әртүрлі механизмдерін, сондай-ақ осы кезде пайда болған әсерлерді ескеру қажет.

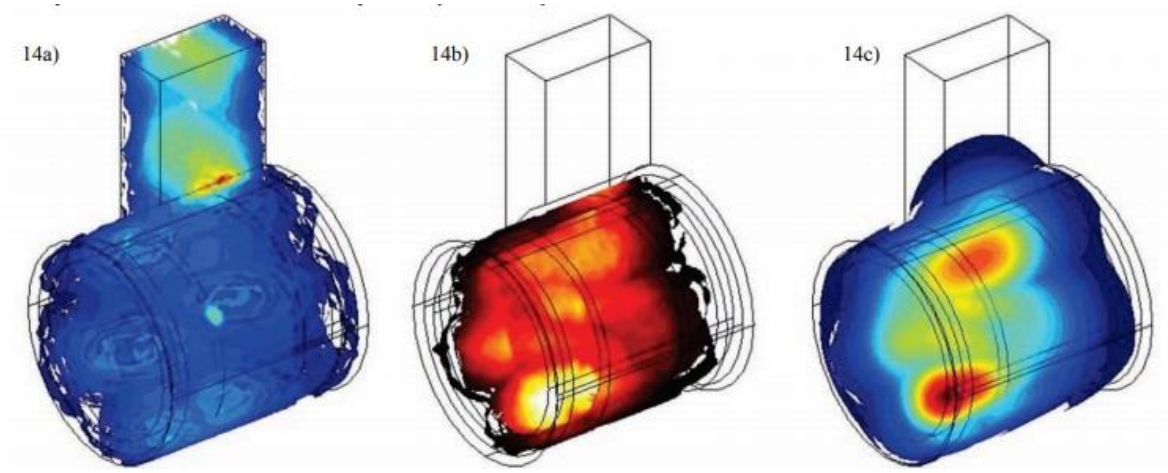
Ақырлы элемент әдісімен есептеуді ағымдағы бақылау мысалын цилиндрлі мультимодты аппликатордың тәжірибесі арқылы қарастырған жөн, ол жүктелген кордиеритті дизельді күйдіргіш сүзгісі бар. АЖЖ қуатын бір магнетроннан аппликаторға тасымалдау үшін ашық толқын бұрғышы қолданылады. Энергиямен жабдықтаудың бұл түрінде цилиндрге мультимодты аппликаторға 13/16 тікбұрышты толқын қондырғысын беретін тангенс орналасқан. Аппликатор корпусы сегіз қалың болат қабырғалары бар металл цилиндрден тұрады (диаметрі = 155 мм, ұзындығы = 162 мм). Металл торлары АЖЖ радиацияның қажетсіз ағып кетуінен қорғаныс ретінде қызмет етеді.

Цилиндрлік сүзгі диаметрі 143,76 мм және ұзындығы 152,4 мм, салмағы 1255,5 г құрайды. Сүзгі материалы ретінде кордиерит ($Mg_2Al_4Si_5O_{18}$) таңдалады.

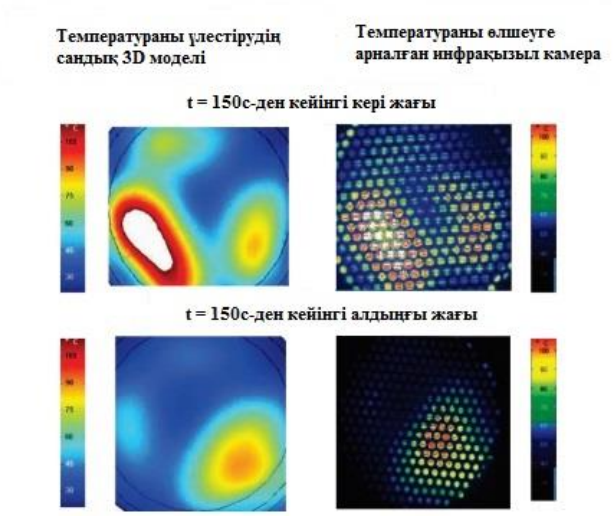
Шұңқырды салу шамамен 18,4 г құрайды. Көмірмен толтырылған дизельді бөлшектердің сүзгісі салмағы 1273,9 г құрайды. Көмір кордиеритті дизельді бөлшектер фильтрінде біркелкі бөлінбейді. Макроскопиялық тұрғыдан алғанда, кордиеритті дизельді бөлшектері қаныққан алты сүзгісі бар біртектес емес ортаны білдіреді.

Әрі қарай модельдеуге және физикалық параметрлерге қажет басқа мәліметтер егжей-тегжейлі берілген.

Суреттерде сынақтық стенд және цилиндрлік көп модалы аппликатордың 3D модельдеудің тәжірбиелік ағымды бақылау нәтижелері көрсетілген.



1.14 сурет - Ақырғы элементтерді модельдеу әдісімен есептеу нәтижелері:
а) электр өрісі, б) қыздыру көзінің тығыздығы және в) температураның таралуы



Параметр	Модель	Эксперимент
Pein, W	572	572
Pabs, W	532	545
Pref, W	40	27
Pabs Wand, W	0,02	-
η, %	93	95,3
R_0	0,26	0,22
VSWR	1,72	1,56
T_0, °C	20	20
T_{max}, °C	165,6	~170

1.15 сурет - Модельдеудің тәжірбиелік ағымдағы бақылау нәтижелері

1.14–1.15 суреттерде сандық түрде есептелген және температуралық өрістің таралуымен эксперименталды түрде өлшенген өте жақсы сапалы және сандық сәйкестіктер көрсетілген.

Шағылысу күші (1.8) теңдеуімен анықталады

$$P_{ref} = P_{ein} - P_{abs} \tag{1.8}$$

Көлбеу қуаты арасындағы айырмашылық P_{ein} және сіңіргіш қуатпен P_{abs}.

Тиімділік (1.9) теңдеуіне сәйкес белгілі қатынас арқылы ПӘК анықталады.

$$\eta = \frac{P_{abs}}{P_{ein}} = \frac{P_{ein} - P_{ref}}{P_{ein}} = 1 - \frac{P_{ref}}{P_{ein}} \tag{1.9}$$

(1.10) теңдеуіне сәйкес шағылыстырушы фактордың шегін анықтауға болады.

$$R_0 = \sqrt{\frac{P_{ref}}{P_{ein}}} = \sqrt{1 - \frac{P_{abs}}{P_{ein}}} = \sqrt{1 - \eta} \tag{1.10}$$

Қорытындылай келе, (1.11) теңдеу бойынша, VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) деп аталатын коэффициенті есептеледі.

$$VSWR = \frac{1 + R_0}{1 - R_0} \tag{1.11}$$

Тәжірибелік ағымдық бақылаудың алынған нәтижелерін келесі жолмен анықтауға болады:

- Сандық және тәжірибелік әдістермен есептелген температура өрісінің таралуы сапалы және сандық жағынан сәйкес келеді.
- Тәжірибелік сынақтан өткен АЖЖ қондырғы қуатты үнемдейді, ал нақты тиімділігі 95,3% құрайды.
- Жалғыз магнетронды қолдану кезінде өрістің таралуы біркелкі болып қалады. (1.14 және 1.15 суреттер).
- Әрине, LINN HIGH THERM компаниясының көптеген қолданылған магнетрондардан тұратын жоспары өрісті жақсы үлестіруге әкеледі және нәтижесінде әр түрлі материалдарды біркелкі жылытуға әкеледі.
- Ақырғы 3D әдісімен есептеу модельдері тиісті тәжірибе мен сенімді нәтижелер береді.
- Жалпы, олар дизайнға қондырғыларға тез бейімделудің арқасында жергілікті гиперсілтемелер пайда болуын көзбен көріп, тезірек оңтайландыруға мүмкіндік береді.
- Өнеркәсіптік АЖЖ жылу жүйелерін автоматтандырылған оңтайландыру үшін АЖЖ жылу жүйелерінің 3D модельдерін қолдануға болады.

- Модельдеу нәтижелері кез-келген жағдайда эксперименталды түрде тексерілуі керек.

Бұл жұмыс көпжылдық тәжірибеге негізделген зертханалар мен өнеркәсіптік өндіріс үшін LINN HIGH THERM GmbH жасаған әр түрлі өнеркәсіптік өрістер үшін төмен және жоғары температуралы диапазондарда қолдануға арналған АЖЖ жылу жүйелеріне шолу жасайды деп қорытынды жасауға болады. Бұл қондырғылар бүкіл әлемде сәтті қолданылады. Нақты мысалдар АЖЖ жылу қондырғыларының тиімділігі мен үнемделуін, сонымен қатар ақырлы әдіспен компьютерлік есептеуді модельдеуге қатысты мәселелерді көрсетеді.

1.7. Радиожиіліктер диапазоны және радиотолқындардың ұзындығы

Радиожиіліктер - шартты атаулар берілген 3 кГц - 3000 ГГц диапазонындағы жиіліктер немесе жиіліктер. Бұл диапазон радио толқындарын тудыратын және анықтайтын ауыспалы токтың электр сигналдарының жиілігіне сәйкес келеді. Диапазонның көп бөлігі механикалық тербеліс арқылы алынатын толқындардың шекарасынан тыс болғандықтан, радиожиіліктерді әдетте электромагниттік толқындар деп атайды.

Радиотолқындар электромагниттік осциллятор шығаратын кеңістік арқылы энергияны тасымалдайды. Олар электр өрісі өзгерген кезде пайда болады, мысалы, ауыспалы электр тогы өткізгіштен өткенде немесе ұшқындар ғарыш арқылы өткенде пайда болады, яғни. бірінен соң бірі серпінді ток импульстері.

Электромагниттік сәулелену энергияның жиілігімен, толқын ұзындығымен және қуатымен сипатталады. Электромагниттік толқындардың жиілігі электр тогының бағыты секундына қанша рет өзгеретінін, демек кеңістіктегі әр нүктеде электрлік және магниттік өрістердің мөлшері секундына қанша рет өзгеретінін көрсетеді. Жиілік герц (Гц) - ұлы неміс ғалымы Генрих Рудольф Герцтің есімімен өлшенеді. 1 Гц - бұл секундына бір тербеліс, 1 мегагерц (МГц) - бұл секундына миллион тербеліс.

Электромагниттік толқындардың жылдамдығы жарық жылдамдығына тең екенін біле отырып, біз электрлік (немесе магниттік) өріс сол фазада болатын кеңістіктегі нүктелер арасындағы қашықтықты анықтай аламыз. Бұл қашықтық толқын ұзындығы деп аталады. Толқын ұзындығын метрлер формула бойынша есептейді:

$$\lambda = \frac{299.79}{f}$$ немесе шамамен $$\lambda = \frac{300}{f}$$

мұндағы, f - МГц электромагниттік сәулеленудің жиілігі.

Формуладан көріп отырғанымыздай, мысал ретінде, 1 МГц жиілігі шамамен толқын ұзындығына сәйкес келетіндігін көрсетеді. 300 м.-ге дейін

жиіліктің жоғарылауымен толқын ұзындығы азаяды. Болашақта біз толқын ұзындығы радио байланысы үшін антеннаның ұзындығына тікелей әсер ететініне көз жеткіземіз.

Электромагниттік толқындар ауа немесе ғарыш кеңістігі (вакуум) арқылы еркін өтеді. Бірақ егер металл сым, антенна немесе басқа өткізгіш дене толқындардың жолында кездессе, онда олар оған қуат береді, осылайша осы өткізгіштегі айнымалы электр тогын тудырады. Бірақ өткізгіш барлық толқындық энергияны сіңіре бермейді, оның бір бөлігі оның бетінен көрінеді де, кері қайтады немесе ғарышта шашырайды. Айтпып кететіндей, радардағы электромагниттік толқындарды қолдану осыған негізделген.

Радиотехникада қолданылатын радиотолқындар ауданды алады немесе ғылыми тұрғыдан алғанда 10000 м (30 кГц) -ден 0,1 мм-ге (3000 ГГц) дейін. Бұл электромагниттік толқындардың кең спектрінің бір бөлігі ғана. Радиотолқындар (ұзындығы қысқарған сайын) термиялық немесе инфрақызыл сәулелермен жүреді. Олардан кейін көрінетін жарық толқындарының тар бөлігі, содан кейін ультракүлгін, рентген және гамма сәулелерінің спектрі келеді - мұның бәрі тек толқын ұзындығымен және сәйкесінше жиілігімен ерекшеленетін бірдей сипаттағы электромагниттік толқындар.

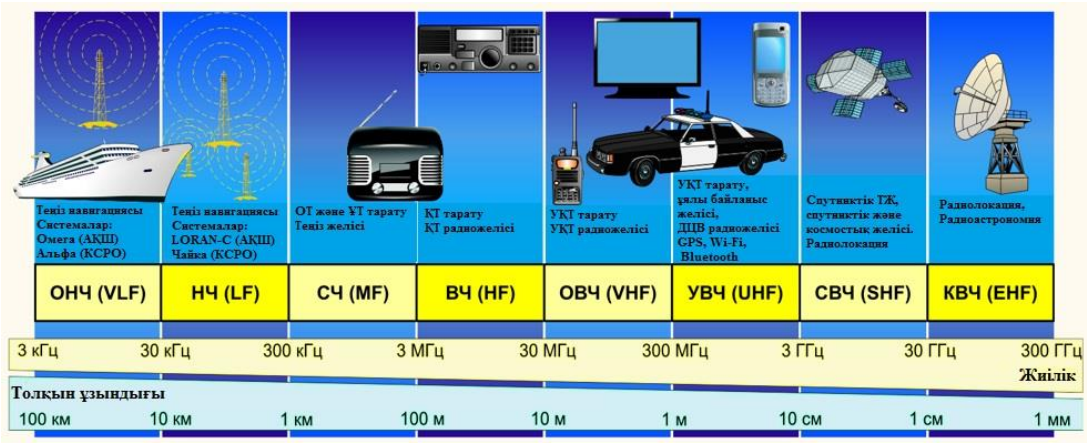
Бүкіл спектр аймақтарға бөлінгенімен, олардың арасындағы шекаралар шартты түрде көрсетілген. Аймақтар бірінен соң бірі тізбектеліп, бірінен соң бірі өтіп, бір-біріне сәйкес келеді.

1.1 кесте – Халықаралық келісімдер бойынша радио байланысында қолданылатын радиотолқындардың барлық спектрі келесі диапазондарға бөлінеді:

Жиілік диапазоны	Жиілік диапазонының атауы	Толқын диапазонының атауы	Толқын ұзындығы
3-30 кГц	Өте төмен жиілік (ӨТЖ)	Мириаметрлік	100-10 км
30-300 кГц	Төмен жиілік (ТЖ)	Километрлік	10-1 км
300-3000 кГц	Орташа жиілік (ОЖ)	Гектометрлік	1-0.1 км
3-30 МГц	Жоғары жиілік (ЖЖ)	Декаметрлік	100-10 м
30-300 МГц	Өте жоғары жиілік (ӨЖЖ)	Метрлік	10-1 м
300-3000 МГц	Ультражоғары жиілік (УЖЖ)	Дециметрлік	1-0.1 м
3-30 ГГц	Аса жоғары жиілік (АЖЖ)	Сантиметрлік	10-1 см
30-300 ГГц	Аса тым жоғары	Миллиметрлік	10-1 мм

	жиілік (АТЖЖ)		
300-3000 ГГц	Гипержоғары жиілік (ГЖЖ)	Дециметрлік	1-0.1 мм

Бірақ бұл диапазондар өте кең және өз кезегінде бөлімдерге бөлінеді, олар: радиохабар және теледидар диапазондары, жер және авиация, ғарыш және теңіз байланыстары, деректерді беру және медицина, радиолокациялық және радио навигациялық және т.б. Әрбір радио қызметіне диапазонның өзіндік бөлігі немесе тіркелген жиіліктер бөлінеді.



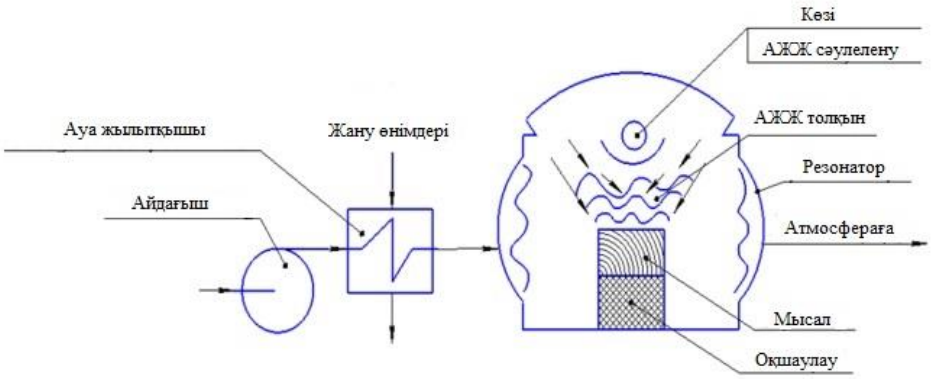
1.16 сурет - Әр түрлі қызметтер арасындағы спектрдің таралуы

2 Есептеу бөлімі

2.1 Есептеу бөлімінің физикалық нұсқауы

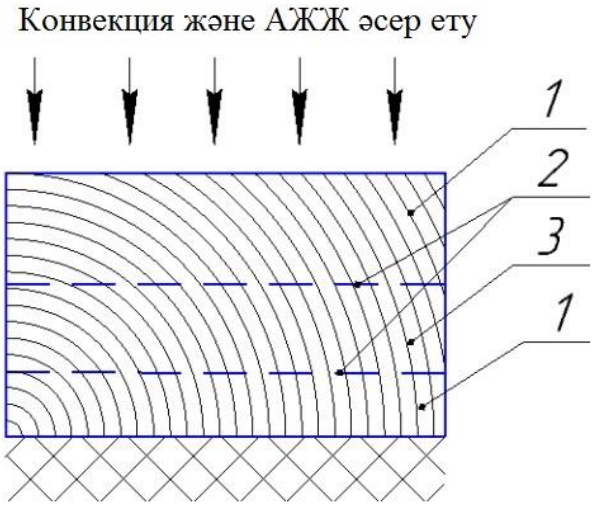
2.1 суретте ағаш үлгісін конвективті-микротолқынды кептіруге арналған кептіру қондырғысының схемалық диаграммасы көрсетілген. Кептіру камерасына ағаш үлгісі салынған, оған жану өнімдерімен жылытылатын ауа берілген және микротолқынды сәулелену көзі бар деп болжалды.

Уақыттың алғашқы сәтінде ($\tau = 0$) ағаш үлгісі кептіру камерасына түседі және конвекция мен микротолқынды сәулеленудің аралас әсерінен жылытылады. Жылытудың арқасында судың булану процесі басталады.



2.1 сурет - Ағашты конвективті-микротолқынды кептіруге арналған кептіру қондырғысының принципальді сызбасы

Булану фронты (2.2 сурет) беткі қабаттан үлгінің ішкі жағына өтеді. Нәтижесінде жылу өткізгіштік коэффициенті төмен құрғақ ағаштың қабаты пайда болады. Жылу әсерінің басталуынан бастап қуыс кептіру сәтіне дейінгі уақыт кезеңі (буланған фронттың барлық үлгі бойынша өтуі) кептіру уақыты болып саналады.



2.2 сурет - Мәселені шешу аймағының сызбасы. 1- «сусыздандырылған» ағаш, 2-буланған фронты, 3 дымқыл ағаш

Ылғалды кетіру процесі судың булануының алдыңғы қатарлы моделі аясында қарастырылады. Айта кету керек, фазалық қайта құру процестері («құрғақ ағаш» - «ылғалды ағаш») математикалық физиканың ең күрделі міндеттерінің бірі болып табылады. Бұл негізінен булану процестеріне қатысты. Соңғысы, судың булануы өте тар жерде (дайындаманың сызықтық мөлшерінен бірнеше есе аз) үнемі қозғалатын аймақта (буланудың алдынан) жүреді. Ылғалдың булануы айтарлықтай жоғары эндотермиялық әсермен жүретінін атап өткен жөн (2,5 · 103 кДж / кг дейін). Ағаштан ылғал алу

процесінде жылу өткізгіштік коэффициенті төмен кеуекті ағаш қабаты пайда болатындығын атап өткен жөн. Соңғысы «дегидратация» процесін айтарлықтай кешіктіреді.

АЖЖ әсерінен ішкі жылу пайда болады, үлгі ішінде құрғақ қабат пайда болуы мүмкін. Бұл жағдайда екінші булану алдыңғы жағы пайда болады, ол дайындаманың тереңдігінен бетіне өтеді. Мұндай процесс Стефанның көп мақсатты міндеттеріне қатысты.

Жоғарыда келтірілген себептерге байланысты ағашты кептіру процесін сандық модельдеу процедурасын жүзеге асыру үшін «құрғақ ағаш - дымқыл ағаш» фазалық шекарасында жылу ағынының релаксациясының әр түрлі әдістерін қолдану қажет, мысалы, осындай әдістердің бірі булану майданын толығымен бөлу болып табылады.

2.2 Математикалық тұжырым

Жоғарыда келтірілген физикалық модельге сәйкес келетін есептің математикалық тұжырымдамасы жеке туындылардағы стационарлы емес дифференциалдық теңдеулер жүйесінен тұрады:

- буланудың эндотермиялық әсерін және жылу шығарудың экзотермиялық әсерін ескере отырып, ылғалды ағаш үшін энергетикалық теңдеу:

$$c(T)\rho(T)\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}(\lambda\frac{\partial T}{\partial x}) - \frac{Q_{isp}W_{isp}}{h_d} + \varepsilon ftg\,|E|^2 \tag{2.1}$$

- (1) теңдеу келесі келесі қатынастар мен шекаралық шарттар негізінде шешілді:

$$\tau = 0 : T = T_0$$

$$x = 0 : \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad ; \tag{2.2}$$

$$x = l : \lambda\frac{\partial T}{\partial x} = \alpha(T_e - T) \quad ; \tag{2.3}$$

Математикалық физиканың міндеті ақырлы айырмашылық әдісімен шешілді. «Сусыздандыру» міндеті булану майданын жанама түрде бөлу әдісімен шешілді. 2.1-2.3 теңдеулер жүйесі 2.1-кестеде келтірілген бастапқы мәліметтермен шешілді.

2.1 кесте – Кептірілетін дайындамалардың сипаттамасы

	Ср, Дж/(кгК)	λ, Вт/(мК)	ρ, кг/м3
Емен ағашы	1200	0,16	500

Ауа	4187	0,034	1
Су	1000	0,6	1000

Соңғы қалыңдығы бар шексіз жазық пластина арқылы жылутөткізу процесі қарастырылады. Температура плитаның оң шекарасында сақталады - $T_п$, сол жақта температура - $T_л$, және пластинадағы бастапқы температура – T_0. Ішкі жылу көзі еленбейді.

Жылу және масса алмасу процесі бірөлшемді жылу теңдеуімен сипатталады:

$$c\rho\frac{\partial T}{\partial t}=\lambda\frac{\partial^2 T}{\partial x^2},\ 0<x<L. \qquad (2.4)$$

Шекаралық шарттар және жақын қатынастар келесідей:

$$t=0: T=T_0,\ 0\le x\le L; \qquad (2.5)$$

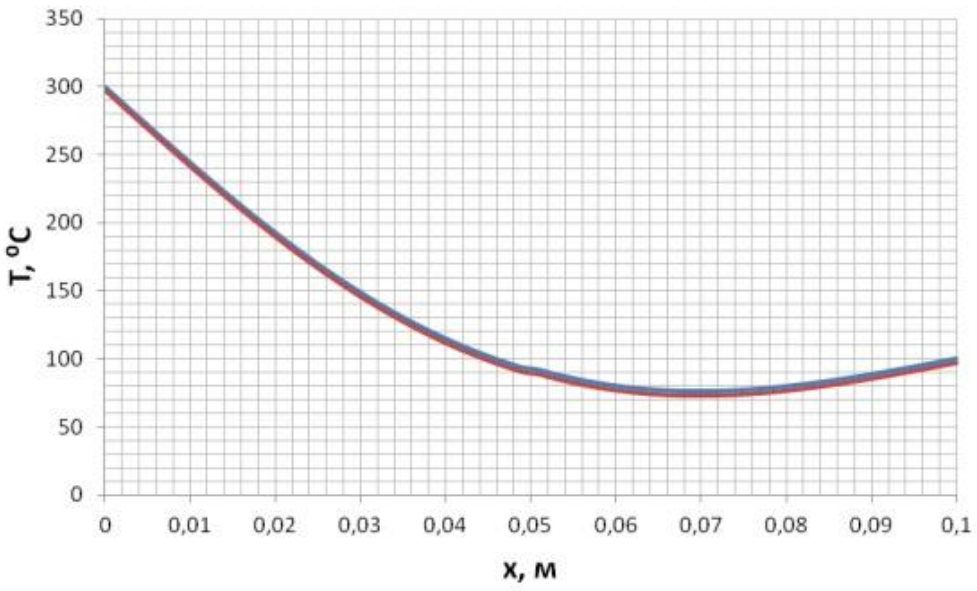
$$x=0: T=T_л,\ t>0; \qquad (2.6)$$

$$x=L: T=T_п,\ t>0.$$

Тегіс тақтайшаның келесі параметрлері келтірілген: (материал болат)

(ρ = 7900 кг / м3, λ = 45 Вт / (м °С), с = 450 Дж / (кг · °С)),
L = 0,1 м, Т0 = 20 °С, Тп = 100 ° С, Т = 100 ° С.
Қыздыру уақыты - t = 60s.

Математикалық модельдеу нәтижелері 2.3 суретте көрсетілген. 2.3-суреттегі тәуелділіктерді талдап, жүйенің (1) - (3) сандық ерітіндісі нәтижесінде алынған және осыған ұқсас қисық сызықтардың көмегімен алынған температураның бөлінуі бірдей болатындығын атап өтуге болады.



2.3 сурет - t = 60 с уақытқа бөлген кезіндегі температураның платина қалыңдығы бойынша уақытқа бөлу

Ішкі көздермен жылу өткізгіштік мәселесін шешу қуаттылығы Q (x) жылу көзі нүктелік бағытта орналасқан қалыңдығы L = 0,3 шектеусіз табақша. Ішкі көздер нүктелерде $x \in A = \left\{ \frac{L}{4}, \frac{L}{2}, \frac{3 \cdot L}{4} \right\}$.

Функциясы:

$$Q(x) = \begin{cases} \frac{L}{4} \cdot q\left(Вт / м^3\right), x = \frac{L}{4}; \\ \frac{L}{2} \cdot q\left(Вт / м^3\right), x = \frac{L}{2}; \\ \frac{L}{4} \cdot q\left(Вт / м^3\right), x = \frac{3 \cdot L}{4} \\ 0\left(Вт / м^3\right), x \notin A; \end{cases}$$

мұндағы $q = 10^5 Вт / м^4$

Келесі параметрлер берілген: тақтайшаның материалы (ρ = 10500 кг / $м^3$, λ = 419 Вт / (м · °C), c = 200 Дж / (кг · °C)).

Бастапқы температура T0 = 15 ° C.

Шектерде жылу алмасу қоршаған ортамен жүреді (қоршаған орта температурасы Te = 60C, жылу беру коэффициенті k = 50 Вт / (м · °C)). 1 с, 5 с және 10 с температура өрістерін анықтаймыз.

Пластинадағы температураның таралуы энергия теңдеуімен сипатталады:

$$c\rho\frac{\partial T}{\partial t}=\lambda\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+Q(x),\ 0<x<L. \tag{2.7}$$

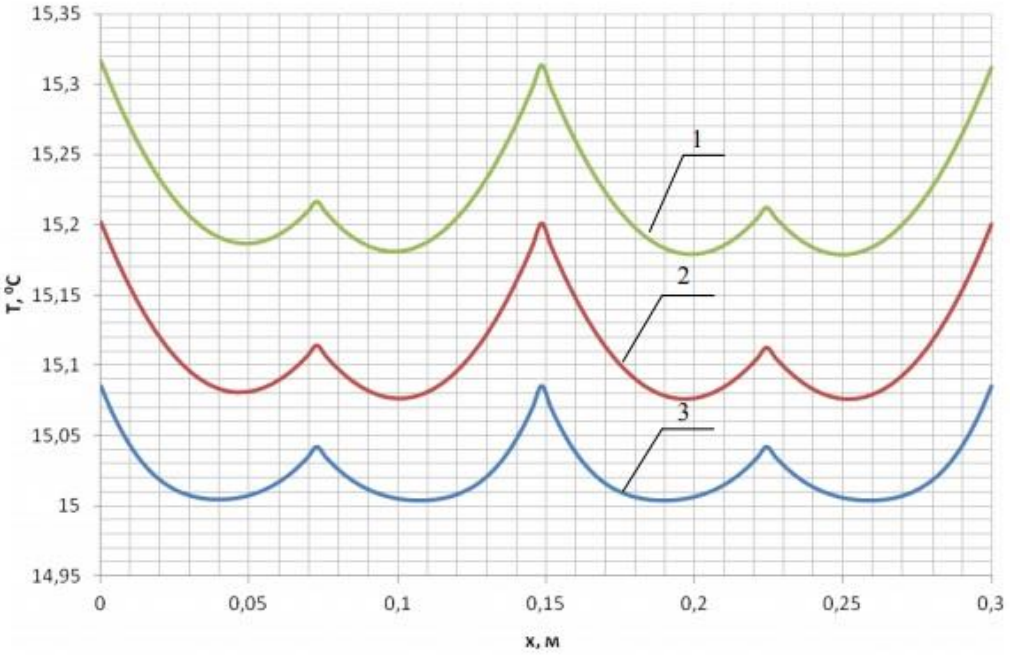
Шекаралық және бастапқы шарттар келесідей болады:

$$t=0: T=T_0,\ 0\le x\le L; \tag{2.8}$$

$$x=0: -\lambda\frac{\partial T}{\partial x}=k(T^e-T),\ t>0;$$

$$x=L: +\lambda\frac{\partial T}{\partial x}=k(T^e-T),\ t>0; \tag{2.9}$$

Температураны бөлудің нәтижелері 2.4 суретте көрсетілген.



2.4 сурет - 1 – 10 С, 2-5 с, 3-1 с уақыттар аралығындағы әр түрлі кезеңдерінде қалыңдығы бойынша температураның таралуы

Егер 20 суреттегі жүйенің (1) - (3) сандық шешімінің нәтижесінде алынған және осыған ұқсас тәуелділіктерді талдайтын болсақ, алынған температураның бөлінуі бірдей болатындығын атап өтуге болады.

3 Зерттеудің тәжірибелік бөлімі

Ағашты кептіру ауыртпалықты міндет болып табылады және шамадан тыс күйзеліске төтеп бермейді.Сапалы ағаш ұстасы үшін материалдың жақсы кептірілуі маңызды. Себебі, өнім жұмыс кезінде жарылып кетуі немесе деформациялануы мүмкін, немесе бұрандамен иілу арқылы қолданылуы мүмкін, бірақ сапалы кептірілген материалды табу оңай емес. Өзіміз құрғатсақ ұзақ уақытты алады. Ағаш ылғалдың көп бөлігін бермеуі үшін, кем дегенде бір жыл бойы шатыр астында кептіру керек. Мысалы, жақсы музыкалық аспаптар жасалу үшін (скрипкалар, гитаралар және т.б.) ондаған жылдар бойы ағаш кептірілуі керек.

АЖЖ пешпен ағашты кептірудің басты артықшылығы - бұл алдымен ағаштың орталық бөлігін құрғатады. Нәтижесінде қалған ағаштар жарықсыз орталыққа тартылады. Сонымен қатар, кептіру процесі 40-50 есе жылдамдалып, 45-50 күннің орнына 18-24 сағатты алады. Сондай-ақ, жабдықты қыста бөренелерді жібіту үшін пайдалануға болады. Ішкі АЖЖ пештерді бөренелер кабиналарын зарарсыздандыру үшін пайдалануға болады. Ылғалды жою үшін АЖЖ пешті орнатып, бөрене ағашын жүз градусқа жылытуға болады.

Кішкене бөліктерді кептіруге де болады. Кішкентай дайындамаларды АЖЖ пеште кептіруге болады. Өйткені, бүгінде ағашты кептіруге арналған өнеркәсіптік микротолқындар бар. Онда неге оны үй шаруашылығында кептіріп көрмеске?

АЖЖ пеште ағашты кептіру кем дегенде үш мәселені шешеді:

- ағаш ортасынан ылғалдың «енуімен» тез кептіру;
- үй жағдайында кептіру;
- бюджетті кептіру.

Өкінішке орай, микротолқынды пештердің өндірушілері ағаштың белгілі бір түрін қалай және қандай режимде кептіру туралы пайдалану нұсқауларын жазбаған. Микротолқынды пеште «ағашты кептіру режимі» батырмалары да жоқ. Сондықтан, эксперимент шеберлері тәжірибе жүзінде алған ақпараттар ғана бар. Тәжірибе барысында біз кептіру технологиясы бойынша жалпы ұсыныстарға сәйкес жұмыс жасаймыз. Жалпы алғанда, микротолқынды пеште ағашты кептірудің оңтайлы әдісі тек сынақтан және қателіктен көмегімен пайда болады.

Ағашты кептірудегі маңызды сәт - бұл ылғалдың тек бетін ғана емес, сонымен қатар дайындаманың ортасынан шығару қажеттілігі. Табиғи кептіру көп уақытты алады, ылғалдың булануы беткі қабаттан басталады, әрі қарай кептіру өнім дайын болған кезде басталады. Көбінесе бұл өнімнің әртүрлі деформацияларына әкеледі.

Микротолқынды пеште ылғалдың булануы қалай жүзеге асырылады: микротолқынды пеште ағаш ішінен жылынуды бастайды. Ылғалдылық жоғары жиіліктегі электромагниттік толқындардың энергиясын сіңіреді, нәтижесінде жылу шығады. Ылғалдылық көп жерде қыздыру көбірек болады.

Тиісінше, бірінші кезекте дайыдаманың ең жылы учаскелері жылытылады, ал кептіру жергілікті жерлерде анағұрлым қарқынды жүреді.

Ағаш құрғаған сайын пайда болатын жылу мөлшері азаяды. Ылғалдылық дайындаманың өзінде де жоғарылайды. Ақыр соңында біз ағаштың периметрі бойынша ылғалдың керек мөлшерін аламыз.

Микротолқынды кептіру үшін не қажет:

- Айналмалы элементі бар өнімдерді жібіту функциясын қолдайтын микротолқынды пеш;

- Көлемі микротолқынды пештің диаметрінен аспайтын ағаш (дайындама). Дайын өнімді құрғатпаған жөн, ұштарының жарылып кетпеуі үшін. Егер микротолқынды пеште кептіру кезінде жеткілікті мөлшерде назар аудармасаңыз, ағаш түтін шығаруы немесе көміртектенуі мүмкін. Бірақ тұтастай алғанда, микротолқынды пеште кептіру процесінің ерекшелігіне байланысты ағаш жарылмайды.

- Бір уақытта бірнеше дайындаманы кептіруге болады. Бірақ, оларды бір-бірінің үстіне қойып, бір-бірімен байланыста болмау өте маңызды. Бұл ылғалдың кетуіне кедергі болады.

- Ағаш салмағының өзгеруін түзетуге арналған кішкене таразы. Салмақ өзгерген кезде кептіруді тоқтатуға болады.

Микротолқынды пеште ағашты кептіру процесі.

Бірінші қадам: тәжірибе жасау үшін мен үш бөлікті кдайындама алдым - 5 * 10 * 13см дайындама, қалыңдығы 1 см және тангенциалды ара 0,7 см кесілген; кептірілуі керек өнім микротолқынды пешке жіберілді. «Жібіту» режимінде оны 2-3 минут қыздырды.Өнімнің диаметрі неғұрлым үлкен болса, соғұрлым ұзақ өңделуі керек. Дайындаманы алдын ала өлшеу керек, өйткені кептіруден кейін сандар өзгереді. 3.1, 3.2, 3.3-суреттерде кептірілген дайындамалар көрсетілген.

3.1 сурет - Үйеңкі және тұт ағашы (тұт)

3.2 сурет - Дайындаманы алдын-ала өлшеп аламыз

3.3 сурет - Микротолқынды пешке 2 минутқа жіберілді

Екінші қадам: екі минуттан кейін дайындаманы шығарып, құрғақ газетке орап, оны полиэтилен пакетке салып, 30-50 минут суытуға мүмкіндік береміз. Мұны ағаш ішіндегі су молекулаларының қызуы қоздыратын күшті булану арқылы ағаш жарылып кетпеуі үшін жаслады.

3.4 сурет - Газетпен орап, дайындаманы полиэтилен пакетке саламыз

Үшінші қадам: ағаш суығаннан кейін жарты сағаттан соң дайындаманы шығарамыз. Газет дымқыл болып, полиэтилен пакетінде конденсация тамшылары пайда болды. Яғни, эксперимент дұрыс жүріп жатыр.

3.5 сурет - Кептіруден кейінгі ағаштың салмағы

Төртінші қадам:

Ағаш алдын-ала өлшенді, салмағы жазылды, содан кейін 2-3 минут кептіріліп, микротолқындық пештен алынды және құрғақ газет пен пакетке оралды.

Осы манипуляцияларды салмақ өлшеген кезде тұрақты фигураны байқағанға дейін (немесе салмағы аз өзгергенше) қайталанады.

Кептіру аяқталғаннан кейін ағаш аз булана бастағандықтан, оны соңында орамауға болады. Кептіру саны үш қайталау, мүмкін жиырма үш қайталау болуы мүмкін. Бұл ағаштың бастапқы ылғалдылығына, оның түріне байланысты. Қажет ылғалдылық деңгейіне дейін.

Микротолқынды пеште ағашты кептіруді қорытындылай келсек:

Дайындаманы тез кептіру қажет болған кезде микротолқынды пеште ағашты кептіру көмектесе алады.

Микротолқынды пеште кептірілген ағашты ұрған кезде, қатты дыбыс шығарады, уақыт өте келе бұзылмайды немесе сынбайды.

Шағын бөлшекті, қалыңдығы бірнеше сантиметр ағаштарды микротолқынмен деформациядан және жарықтанудан қорықпай кептіруге болады. Көлемді бөлшектермен жұмыс істеу қауіпті. Ең басты кемшілігі -

микротолқынды пештің кішкентай болуы және 25 см мөлшерінің бір бөлігі айналмалы үстелге орналастырылуы және бұл толықтай жұмыс әдісінде болмауы.

Бұл пеште ағаш қалай кептірілді? Дайындама микротолқынды пеште болғанда, ылғал жоғары жиіліктегі электромагниттік толқындардың энергиясын сіңірді, жылу шығарды. Ағаш іштен жылынуды бастады. Осылайша, материалдың тек ылғалды бөліктері жылытылды. Бұл біркелкі және сапалы кептіруге ықпал етеді. Материалда ылғал қаншлықты аз болғанына байланысты, өңдеуден кейін оның температурасы соғұрлым төмен болады. Бұл дайындаманың бөлшектерінің жарылу қаупінен қорғайды.

3.1 және 3.2 кестелерде үйеңкі мен тұт ағаштарының кептіру нәтижелері көрсетілген. Жолақты дайындаманы кептіру кезінде ағаштан қанша грамм су буланғаны көрсетілгеен.

3.1 кесте – 5 сағат ішіндегі үйеңкіні кептіру нәтижелері.

Үйеңкі					
Уақыт	Ылғалдық, %	Салмағы, гр	АЖЖ қуаты, Вт	Кептіру жақтарының саны	Кептіру уақыты, мин
17:10	42	30 / 152	350	2	30
17:50	46	27/152	350	2	30
18:45	45	27/152	750	2	50
20:10	48	25/152	750	2	90
21:20	46	23/152	750	2	60
22:20	38	20/152	750	2	60
23:30	27	19/58	750	2	70
24:30	24	18/52	750	2	60

Буланған су, гр: 12 гр, бастапқыда 30 гр, соңғы салмағы 18 гр /100 гр бастапқыда 152, соңғы салмағы 52 гр.

3.2 кесте – 5 сағат ішінде тұт ағашын кептіру нәтижелері.

Тұт ағашы					
Уақыт	Ылғалдық, %	Салмағы, гр	АЖЖ қуаты, Вт	Кептіру жақтарының саны	Кептіру уақыты, мин
17:10	42	900	350	2	30
17:50	46	790	350	2	30
18:45	50	670	750	2	50
20:10	47	560	750	2	90
21:20	39	440	750	2	60
22:20	34	300	750	2	60

23:30	27	170	750	2	70
24:30	25	90	750	2	60

Буланған су, гр: 810 гр, бастапқыда 900 гр, соңғы салмағы 90 гр.

Қорытынды

Сонымен, біз ағаштың АЖЖ көмегімен қалай кептірілетінін білдік. Көріп отырғанымыздай, әдістері мен нәтижесі әртүрлі болуы мүмкін. Сіз қандай тау жыныстары кептіруден қорықпайтынын және қайсысы жарылғанын білуіңіз керек. Сондай-ақ, бұл процесс барысында материал салмағын жоғалтып қана қоймай, сонымен қатар көлемде болатындығын да есте ұстаған жөн. Микротолқынды кептіру туралы сөз болғанда, мұнда дайын өнімді өңдеу ұсынылмайды. Бұл дайындама болуы керек.

Осындай тәсілмен өңделген ағаш крекингке қарағанда 10 есе аз бейім, тіпті дымқыл жерлерде де шіріп кетпейді. Ол сынғыштықты арттырмай тастың қаттылығы мен беріктігін алады. Жоюға өте төзімді. Ағаш құрты бұталарында басталмайды, егер бар болса, олар личинкалары сияқты өңдеуден кейін өледі. Осылайша өңделген ағаш әлі де өңделмеген болуы керек. Күн сәулесі (кептіру) материалы тікелей күн сәулесінен қорғалған болуы керек. Идеал температура 15-тен 20 градусқа дейін.

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

4.1 Кәсіпорындағы еңбек жағдайларын талдау

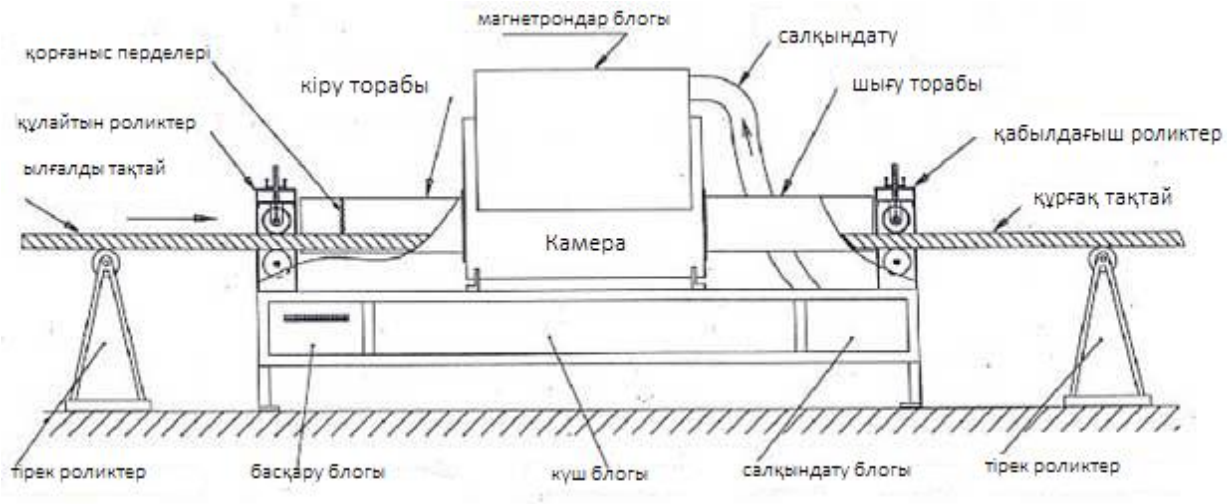
Бұл дипломдық жоба барысында «Ағашты аса жоғары жиілік арқылы кептіру әдісін зерттеу» тақырыбы бойынша еңбек жағдайлары қарастырылды.

Жұмыс зерттеу сипатына ие болғандықтан, АЖЖ кептірумен жұмыс істейтін жерде, микротолқынды пеш және кептіру камералары орналасқан. АЖЖ арқылы кептіретін жұмыс орнында қауіпсіздік пен денсаулықтың барлық талаптарын қанағаттандыратын, инженерлер үшін жұмыс орындары ұйымдастырылды.

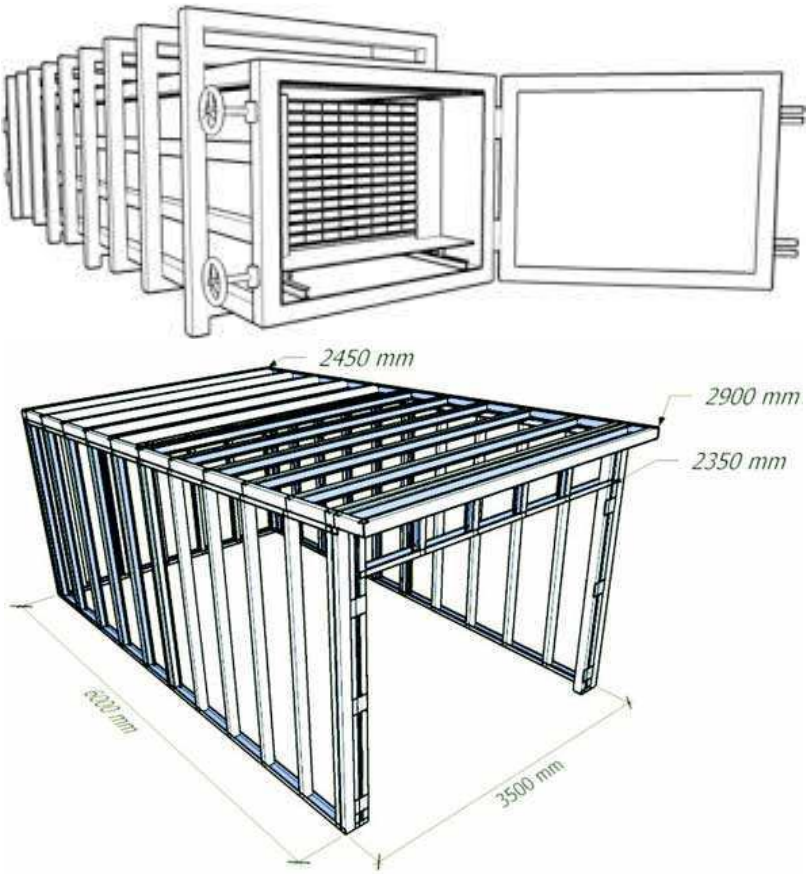
Кептіргіш камерадағы желдеткіштер ыстық ауаның біркелкі таралуына жауап беретін болғандықтан, ГОСТ 12.1.005-88 [1] талаптарына сәйкес, ауа температурасын өлшеу амалы мен бақылауына ұқсас камера ішіндегі ауа қозғалысының жылдамдығын 3 м/сек шамасында алдым. Оны қосу схемасын роторлық немесе осьтік принципке сәйкес келетін қуатты жоғары өнімді желдеткіштер ғана орындай алады.

Қолданылған аса жоғары жиілік арқылы кептіртетін микротолқынды пештің жоспары 4.1. суретте көрсетілген, 4.2. суретте кептіргіштің металл қаңқасының мысалы көрсетілген. АЖЖ-пештің техникалық жұмыс жасауы

арнайы ремонттық шеберханалы жағдайында, жұмыс камерасында, электрод және тұрақты ток көзін АЖЖ-пеш корпусында монтаждау арқылы жұмыс жасалынды. Тоқ көзінің соғуынан қорғау әдісіне сәйкес СанПиН 2.2.4.540-96 [2] нормативтері ескерілді.

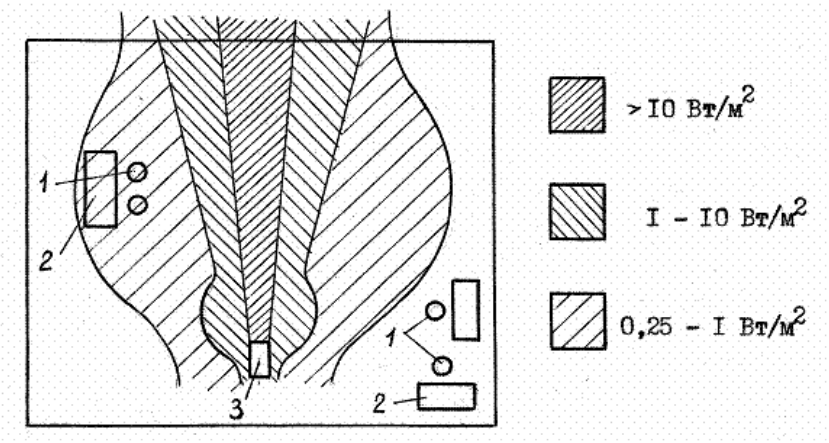


4.1 сурет - Аса жоғарғы жиілік арқылы кептіртетін микротолқынды пештің жоспары



4.2 сурет - Кептіргіштің металл қаңқасының мысалы

Радарлық антенналар (RLS) өте қауіпті, өйткені олар белгілі бір бағытта жоғары энергия концентрациясының коэффициентіне ие, ондаған мың бірлікке жетеді. Алайда, басқа бағыттарда олардың сәулеленуі бірнеше Вт $/м^2$ жетеді (4.3.сурет). Жұмыс орнын ұйымдастырғанда, инженердің еңбек ету аймағы өте маңызды рөлді сомдағандықтан, еңбек ету ауданы жұмыс істеуге қолайлы етіп орналастырылды.



1-жұмыс орны; 2-үстел (стенд); 3-РЛС

4.3 сурет - РЛС сәулелену аймақтары

Жобаға сәйкес, қызмет көрсету үшін АЖЖ кептіретін жабдығы қолданылды. Платформа салқындату және жұмыс кезінде қажетті температуралық жағдайларды қамтамасыз ететін орталықтандырылған басқару жүйелерімен жабдықталған. Жабдықтың өлшемдері 2450х2900х2350 см. Корпус құрылысына кептіргіштің метал қаңқасы, магнетрондық генераторлар, қуат көзі, кептіру камералары, желдеткіш қондырғысы, кабельдерге арналған бағыттаушы сөрелер кіреді.

Құрылысты орналастыру үшін алаң дайындалды. Үй жанындағы жер учаскесінде кептіргіш салынды. Еденді үгінділермен себілген рубероидтің бірнеше қабатынан орындалды. Тақтайлардың немесе бөренелердің жекелеген қабаттары қалыңдығы кемінде 2 см рейкпен төселді. Қатарлардың жоғарғы қатарларына қимасы шамамен 50х50 мм құрғақ ағаш бөренелер салынды. Камера бірден жоғары температураға дейін қыздырылмады, әдеттегі режимде ол осылай жұмыс істейді: 15-20 сағат ішінде камерадағы ауаны 45°С дейін қыздырады. Ылғалдылығы 8% - ға жеткенде, барлық жапқыштарды толығымен жабылды, жылу беруді өшірілді. Желдеткіштер тәулік бойы жұмыс істеуді жалғастырды. 40°С дейін температура құлағаннан кейін пайдалануға дайын құрғақ ағаш пайда болды. Құрылыс кезінде СанПиН 1.03-03-2001[3] нормативтеріне байланысты ғимараттарды, құрылыстарды салу және оларды күрделі жөндеу үшін жобаларды әзірлеушілердің авторлық қадағаланды.

Операторлық кеңсе үшін оңтайлы және жарамды темапература мен салыстырмалы ылғалдылықтың нормалары, жұмыс санаты мен жыл мезгілін ескере отырып алғандағы ауа қозғалысының жылдамдығы 4.1 кестеде келтірілген.

Бөлмеде тұрақты шу мен діріл көздері жоқ. Шудың сыртқы көздерінен бөлме дыбыс өткізбейтін пластикалық терезелермен қорғалған.

4.1 кесте – Өндірістік үй-жайлардың аймағындағы температураның, салыстырмалы ылғалдылықтың және ауа қозғалысының жылдамдығының нормаланған өлшемдері.

Жыл мезгілі	Температура, °С			Салыстырмалы ылғалдылық, %		Ауа жылдамдығы, м/с	
	Оңтайлы	Жарамды		Оңтайлы	Жарамды	Оңтайлы	Жарамды
		Төменгі шек	Жоғарғы шек				
Суық	22-24	25	21	40-60	75	0.1	0.1 – ден артық емес
Жылы	23-25	28	22	40-60	28	0.1	0.1-0.2

4.2 Электромагниттік өрістің әсерінен қорғау

Өндірістік персоналдың және ЭМӨ тұрғындарының денсаулығына, оның ішінде импульстің денсаулыққа қолайсыз әсер етудің алдын алу үшін ұйымдастырушылық, инженерлік, техникалық және емдік шараларды қамтитын шаралар кешені қолданылды.

ЭБЖ ЭМӨ ықтимал зиянды әсерінен халықты қорғаудың негізгі тәсілі – электр беру желілерінің кернеуіне байланысты ені 15-тен 30 м-ге дейінгі қорғау аймақтарын құру. Ашық жерлерде тросты крандар, темір-бетон дуалдар қолданылды, биіктігі 2 м-ден асатын ағаштар отырғызылады.

Электрмагниттік өрістер (ЭМӨ) уақыт өзгеретін токтармен генерацияланады. Электромагниттік тербелістер спектрі толқын ұзындығы бойынша : 1000 км - ден 0,001 мкм-ге дейін және одан аз, ал F жиілігі бойынша-3 102-ден 3 1020 Гц-ге дейін, радиотолқындарды, оптикалық және иондаушы сәулелерді қоса алғанда.

Өнеркәсіпте ЭМӨ көздері ретінде жиілігі тұрақты айнымалы токпен жұмыс істейтін электр қондырғылары болып табылады. 10-нан 106 Гц-қа дейін, автоматтандыру құрылғылары, 50-60 Гц өндірістік жиіліктегі электр қондырғылары, жоғары жиілікті жылу қондырғылары (ағаш кептіру, пластмассаны желімдеу және жылыту және т.б.). Жұмыс орындарында 0,06 - 300 МГц диапазонындағы радио жиіліктердің электромагниттік өрістерінің рұқсат етілген қарқындылығының мәні 4.2 кестеде келтірілген.

4.2 кесте – Жұмыс орындарында 0,06 - 300 МГц диапазонындағы радио жиіліктердің электромагниттік өрістерінің рұқсат етілген қарқындылығының мәні

Бағаланатын ЭМӨ компоненті оның әсері, n жиілік диапазоны МГц	ЭМӨ шегі, жұмыс күні ішіндегі
Электр құраушысы:	
0,06 – 3 3 – 30	50 В/м 20 В/м
30 – 50	10 В/м
50 – 300	0,5 В/м
Магнитті құрауышсы: 0,06 – 1,5 30 – 50	5,0 А/м 0,3 А/м

Шекті.рұқсат етілген деңгейлер бойынша, 20 В/м,.'д по: магнитті құрамдауыш.-.5 А/м аспау керек. ЭМӨ айнымалы электр және магниттік құрауыштардың жиынтығымен сипатталады. Толқын ұзындығы қысқа және тербеліс жиілігі көп болса, соғұрлым энергия ЭМ кванты артады.

Адам үшін аса қауіпті: жоғары және аса жоғары жиіліктегі ЭМӨ болып табылады. ЭМӨ әсер ету дәрежесін бағалау критериі электр өрісінде приборларда жұтатын электромагниттік энергия мөлшері. Адам жалындайтын энергияның шамасы оның денесі арқылы өтетін ток күшінің квадратына, электр өрісінде болу уақытына және адам тіндерінің өткізгіштігіне байланысты.

ЭМӨ АЖЖ-сәулеленудің адам ағзасына әсері кезінде оның энергиясын дене тіндерімен ішінара сіңіреді. Жоғары жиілікті электромагниттік өрістердің әсерінен тіндерде жылу әсерімен қоса жүретін Жоғары жиілікті токтар пайда болады. Жоғары жиіліктегі электромагнитті өрістердің әсерінен қандағы өзгерістер, қалқанша безінің, көз катарактісінің артуы, ал жекелеген адамдарда — психикалық саладағы өзгерістер (тұрақсыз көңіл-күй, ипохондрикалық реакциялар) және трофикалық құбылыстар (шаш түсуі, тырнақтың сынуы) байқалады.АЖЖ-толқындарының ең тиімді сіңуі судың көп мөлшері бар тіндерде байқалады: қан, тері сұйықтығы, асқазанның шырышты қабығы, ішек, көз бұршағы және т. б.

АЖЖ сәулелендіру ағзаның жасушаларының әлсіреуін тудырады. Гендік инженерияда мынадай әдіс бар: торға ену үшін, оның сәл толқынмен сәулелейді және бұл жасушалық мембраналар әлсірейді. Жасушалар іс жүзінде сынған болғандықтан, жасушалық мембраналар жасушаны вирустардың, саңырауқұлақтардың және басқа микроорганизмдердің енуінен сақтандыра алмайды, сондай-ақ өзін-өзі қалпына келтірудің табиғи механизмі басылады.

Электр құрылғыларында жұмыс істеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету. Электр қондырғыларында барлық жұмыстар әкімшілік, техникалық, кезекші және операторлы – жөндегіш адамдармен жүргізілді. Бұл кезде ескерілген жайт, зақымдану деңгейі жұмыс жасау шарттарына байланысты болды.

Электр құрылғыларындағы барлық жұмыстар наряд бойынша, бұйрық бойынша және пайдалануға рет-ретімен өту бойынша орындалды. Нарядта бригада құрамы, жұмыс орны, басталу уақыты және жұмыстын аяқталуы; оның қауіпсіз орындалу шарттары, қауіпсіздікке жауап беретін адамдар көрсетілген.

Электр құралдарымен жұмыс істеу кезіндегі қорғаныс шаралары. Электр құралдарымен жұмыс істеуге, олармен жұмыс істей алатын және электр қауіпсіздігі бойынша I топтағы адамдарға ғана рұқсат етілді. Электр қауіпсіздігі бойынша электр құралдарына келесідей жалпы міндеттемелер қойылды. Электр құралдары ток жүретін бөліктерден қол жетпейтін жерде болуы. Оның корпусы металлдан және берік оқшауланған материалдан жасалуы. Резенке шланкта орналасқан көпжелелі өткізуші желілер қолданылуы. Егер кернеу 42 В тан көп болса корпустары жерге қосылуы. Біздің жағдайда, электр құрылғыларын қосу үшін түйіспеден басқа корпусы сенімді жерге және нөлге қосылған розеткалар және ашалар қолданылды.

Жоғары қауіпті емес бөлмелерде кернеуі 220 В тан аспайтын электр құралдары қолдануға рұқсат етілді. Жоғары қауіпті бөлмелерде кернеуі 42 В тан аспайтын электр құралдары (ерекше жағдайларда – 220 В) рұқсат етілді, бірақ міндетті түрде оқшауланған қорғаныс құралдары (қолғап, резеңке кілемшелер және т.б.) қолданылды. Ерекше қауіпті бөлмелерде электр құралдарының кернеуі 42 В тан көп болмайды, оқшауланған қорғаныс құралдары міндетті түрде қолданылды.

Электр құралдарын ай сайын мегомметр көмегімен корпусқа, жерлестіретін желі үзілістерге тұйықталудың жоқтығына тексерулер жүргізілді, сонымен қатар оқшаулама жағдайын қадағаланып тұрды. Тексеруші адам электр қауіпсіздігі бойынша III – тобына кіреді.

Электр қондырғыларының ток жүретін бөліктеріне жанасудан қорғану. Жарақаттарды талдау жасаған кезде, электр жарақаттарының жартысынан көбі құрылғының ток жүретін бөліктеріне жанасқан кезде болатындығын көреміз.

Электр қондырғының ток жүретін бөліктері жұмыс режімінде ток жүретін бөліктері. Оларға мысал ретінде: сымдар, аппаратура элементтерінің түйіспелері және т.б. айтуға болады.Электр қондырғыларының ток жүретін бөліктеріне жанасудан қорғануда қоршаулар, блокировка, оқшаулау, және ток жүретін бөліктерді қол жетпейтін биіктікте орналасу қолданылды.

Қоршаулар сыртқы қабатты, шкаф түрінде, олар құрылғының бір бөлігі ретінде немесе тасымалды түрде болды. Қоршаулар бір тегіс және тор түрінде орындалды. Оларды ашу және жабу тек ғана арнайы құрылғылар немесе құралдар көмегімен орындалды.

Блокировка өте қауіпті жұмыс жағдайларында қолданылды.Жұмыс істеу қағидалары бойынша олар электрлік және механикалық түрлерге бөлінді.

Адамдардың токқа түсіп қалмауын қамтамасыз етуде оқшауламаларды бақылау жүргізілді (1 кВ дейінгі электр тораптарында оқшаулама кедергісі 0,5 мОм). Адамдарға төнетін қауіпті ескерту үшін ескеру плакаттары ілініп қойылды: М: «Жоғары кернеу», «Адам өміріне қауіпті», «Тоқта», «Қоспа, адамдар жұмыс істеп жатыр».

4.3 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінің есептеу бөлімі

Энергия ағынын есептеу

Есептеу Т.С. Санатова, Т.Е. Хакимжанов «Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі негіздері. Радиожиілік диапазонының электромагниттік өрістерінен қорғау» [5] әдістемесі бойынша жүргізіледі. Ағаш сақталатын камералардағы ылғалдылық арнайы ылғалдандырғыштардың көмегімен реттелді. Ескі қосылыстың жұмысы кезінде картель химиялық соленоидты клапанның саңылауларын қосу үшін негізгі сызықпен өзара жиі әрекеттесті. Сору келесі принцип бойынша жүзеге асырылды: ылғалдылық деңгейі төмендеген кезде автоматика желдеткішті ажыратылды және сору жұмысы тоқтатылды, ал ауаны ылғалдандыру клапанды ашу сәтінде форсункаға түсетін сұйықтықтың булануымен қамтамасыз етілді. Ылғалдылықты арттыру кезінде процесс кері ретпен жүргендіктен, клапан жабылады және желдеткіш тез іске қосылды.

Аса жоғары жиілікті көздер ең қауіпті, өйткені олардың өткізу қабілеті жоғары. Электрмагниттік өрістердің АЖЖ-ға әсері энергия ағынының тығыздығымен бағаланады.

$$\vec{\Pi} = \vec{E} \times \vec{H} \tag{4.1}$$

мұндағы, П - энергия ағынының тығыздығы, Вт/$м^2$;

Е - ЭМП электр құраушысының кернеулігі, В/м;

Н - ЭМП магнитті құраушысының кернеулігі, А/М.

Электромагниттік өрістің қарқындылығын, сәулелену ұзақтығын және тербелістердің жиілігін арттырады. ЭМӨ әсерінен АЖЖ микротолқын адам тіндерін қыздыруға кіріседі. Энергия ағынының тығыздығы 100 Вт/$м^2$-ден жоғары болған кезде, дене жылу тасымалына төтеп бере алмайды және дене температурасы көтеріледі (бас ауруы, құсу, шаршау).

ЖЖ және УЖЖ радио және электронды құрылғыларға қызмет көрсететін жұмыс орындары жақын аймақта орналасқан және өрістің электрлік және магниттік компоненттері де әсер етеді.

Жиілігі 50 Гц болатын өнеркәсіптік кәсіпорындарда адам ағзасы магнит өрісіне қарағанда 50 есе көп энергия сіңіретіні белгілі. Сонымен қатар, қолданыстағы қондырғылар 150 200 А / с кернеуді шығармайды, онда олар магнит өрісіне зиянды әсер ете бастайды. Сондықтан, әдетте, магнит өрісінің әсері еленбейді.

АЖЖ қызмет көрсету орындары іс жүзінде шалғай аудандарда орналасқан, ал ЭМӨ-нің әсері энергия ағынының тығыздығымен бағаланады. Электромагниттік көздің өрісі әдетте біркелкі бөлінеді. Бұл жағдайда энергия ағынының тығыздығы келесі формула бойынша есептелінді:

$$П = \frac{P_{мнд}}{4\pi \times r^2} \qquad (4.2.)$$

мұндағы, П - ЭМП энергия ағынының тығыздығы, Вт/$м^2$;

$P_И$ - сәулелену көзінің қуаты, Вт;

R - сәулелену көзіне дейінгі қашықтық, М.

Егер сәулеленудің бағыты болса, онда формула келесідегідей көрініс алады:

$$П = \frac{P_{инд} K_Н}{4\pi \times r^2} \qquad (4.3.)$$

мұндағы, - $K_Н$ сәулелену бағытының коэффициенті.

Энергия ағынының тығыздығы 10 Вт/ $м^2$ -ден аспауы керек, ал жұмысшылар қысқа уақыт ішінде , яғни П 10 Вт/$м^2$-ден асып кеткенде де, жұмысшылар қорғаныс құралдарысыз болмады.

Егер энергия ағынының тығыздығы Р 10 Вт/ $м^2$ -ден аз болса, онда жұмысшының осы аймақта болуының рұқсат етілген уақытын есептеуге болады (немесе белгілі бір уақыт ішінде энергия тұтынудың рұқсат етілген мәнін есептеуге болады):

$$T_{ПД} = \frac{Э_{ПД}}{П} \text{ кезінде П £ 10Вт/}м^2 \qquad (4.4)$$

$$П_{ПД} = \frac{Э_{ПД}}{T} \text{ кезінде } П_{ПД} \text{ £ 10Вт/}м^2 \qquad (4.5)$$

мұндағы, $T_{ПД}$ - жұмысшының электромагниттік өріс аймағында болуының шекті рұқсат етілген уақыты, сағ;

$П$ - тұратын аймақтағы энергия ағыны тығыздығының мәні, Вт/$м^2$;

$П_{ПД}$ - энергия ағыны тығыздығының шекті рұқсат етілген мәні, Вт/$м^2$;

T - сәулелену аймағында бір ауысымда өткізілген уақыт, сағ.

Энергетикалық жүктемесі Т әсер ету уақытында сәулеленетін беттің бірлігі арқылы өтетін П энергияның жиынтық ағыны болып табылады және келесі формуламен есептелінді:

$$Э = П * T \tag{4.6}$$

Жұмыс күніндегі энергетикалық жүктеменің нормативтік шамасы келесі белгіленмен тең:

$Э_{ПД} = 2$ $Вт \cdot саг / м^2$ - айналмалы және сканерлейтін антенналардан сәулеленуді қоспағанда, барлық сәулелену жағдайлары үшін;

$Э_{ПД} = 20$ $Вт \cdot саг / м^2$ - айналмалы және сканерлейтін антенналардан айналу жиілігі немесе сканерлеу 1 Гц-тен аспайтын және 50 Гц-тен кем емес сәулелендіру жағдайлары үшін.

4.4 Электр өрісінің адамға әсері

Электр өрісінің адамға әсері адамның жерге құлауымен байланысты болады.Ағымдағы мәнді бағалау (мкА):

$$I_ч = 12 \cdot E \tag{4.7}$$

мұндағы, Е - Адамның биіктігіне байланысты электр өрісінің орташа кернеулігі, кВ/м.

Электр өрісінің әсері кезінде адам арқылы ұзақ өтетін токтың рұқсат етілген мәні шамамен 5060 мкА құрайды, бұл электр өрісінің кернеулігіне шамамен 5 кВ/м сәйкес келеді. Электр өрістерінің кернеуін өлшеуді кернеу өлшеуіштері орындайды.

Радиожиіліктердің адамға әсері: Радиожиіліктердің электромагниттік өрістері үш диапазонға бөлінеді (4.3 кесте)

4.3 кесте – Электромагниттік өрістің диапазондары

Диапазонның атауы	Тербеліс жиілігі	Толқын ұзындығы
1	*2*	*3*

Жоғары жиілік (ЖЖ)	60кГЦ…30 МГц	5 км…10 м
Ультра жоғары жиілік (УЖЖ)	30 МГц…300 МГц	10м…1м
Аса жоғары жиілік (АЖЖ)	300 МГц…300ГГц	1м…1мм

4.5. Өрт қауіпсіздігін талдау

Есептеу М.К. Дюсебаев, Т.Е. Хакимжанов, Ж.С. Абдимуратов «Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі»[6] әдістемесі бойынша жүргізілді. Өрт қауіпсіздігі ережелерінің талаптарына сәйкес 100 $м^2$ -қа бір өрт сөндіргішті орналастырылады, біздің бөлме OU-5 көмірқышқыл газды өрт сөндіргіштерімен жабдықталған. Басқару бөлмесінің жалпы ауданы 150 $м^2$ құрайды, сондықтан бұл жерге 2 өрт сөндіргіш орнатылды. Өрт сөндіргіш ретінде көмірқышқыл газының салқындатқыш құрамы қолданылады. Көлемді өртті сөндіруге арналған көмірқышқыл газының салқындатқыш құрамының есептік массасы келесі формула бойынша анықталады.

$$m_d = k \times g_n \times V \tag{4.8}$$

мұндағы k=1,2 - көміртегі диоксиді-хладоникалық құрамның шығындары есепке алынбаған коэфиценті;

g_n=0.04 - көміртегі диоксиді-хладоникалық құрамныңстандартты массасы;

V – бөлменің көлемі, $м^3$

$$V = A \times B \times H \tag{4.9}$$

Кептіру камераларын пайдалану кезінде мынадай өртке қарсы талаптарды орындалды: барлық қосалқы үй-жайлар мен кептіру камералары үнемі жиналды, қалдықтар мен қоқыстардың жиналуына жол берілмеді.

Желдеткіштердің және электр қозғалтқыштардың қызып кетуін болдырмау үшін подшипниктерді уақтылы майланды. Ашық отты (шамдарды, керосинді шамдарды және дәнекерлеу шамдарын) қолдануға және цехта темекі шегуге жол берілмеді. Дәнекерлеу жұмыстарын өрт күзеті өкілдерінің рұқсатымен ғана орындалды. От жағатын газдардың жай-күйін үнемі қадағаланды, от жағудың ұшқын сөндіргіш камерасынан тыс ұшқынға жол берілмеді, тек оған рұқсат етілген отын пайдаланды. Жарылысқа қатысты қауіпті отынның үлкен массасының оттықтары мен үйінділеріне жол берілмеді. Күл үй-жайынан күлді оны оттықтан тастағаннан кейін 5 тәуліктен ерте алынып тасталынды.

Бөлменің биіктігі 3 метр болса, бір детектор бақылайтын аумақ 10 $м^2$ құрайды. ДИП-3 детекторларының санын (4.9) формуласына сәйкес анықтаймыз:

$$M = \frac{S}{S_0} \tag{4.10}$$

мұндағы, S - бөлменің ауданы;
S_0-бір DIP-3 басқаратын аудан.

Қорытынды (өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша)

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде жұмыс орнында жұмысшыларға әсер ететін әртүрлі факторлар қарастырылды және осы факторлардың алдын алу мақсатында есептеулер жүргізілді. Сәйкесінше, аса жоғары жиіліктің адам өміріне қауіпті, өйткені олардың өткізу қабілеті жоғары.Электр құралдарымен жұмыс істеуге, олармен жұмыс істей алатын және электр қауіпсіздігі бойынша I топтағы адамдарға ғана рұқсат етілді.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Бизнес жоспар

Дипломдық жобаның мақсаты қатты отынға аса жоғары жиіліктің қалай әсер ететін талдау болғандықтан, бізге барынша техникалық-экономикалық тиімді жақтарын да қарастыру керек болады.

Жалпы ағаш материалдарын (тақтайлар, бөренелер, дайындамалар) кептіру — ағаш өңдеудің технологиялық процестеріндегі маңызды және ажырамас операциялардың бірі. Көбінесе дайын бұйымдардың сапасы мен бәсекеге қабілеттілігін анықтайтды. Судың көп мөлшері бар ағаш саңырауқұлақтармен оңай зақымданады, нәтижесінде шіриді. Құрғақ ағаш үлкен төзімділігімен ерекшеленеді. Ылғалдылықтың төмендеуі ағаш салмағының төмендеуіне және оның беріктігінің артуына әкеледі.

Кептірудің қарапайым тәсілдері ағаш құрылысының ерекшеліктеріне байланысты емес. Кептірудің техникалық процестері мен жабдықтары өте ерекше және күрделі. Кептіруді дұрыс ұйымдастыру және жүргізу арнайы білімсіз мүмкін емес, яғни кептіру қондырғылары операторларының біліктілігі жоғары. Өнеркәсіптік ағаш кептіру, қоршаған ортаның ластануын іс жүзінде тудырмайтын салаға жатады. Сапасыз кептіру ағаш конструкциялары мен бұйымдарының қызмет ету мерзімдерінің күрт қысқаруына, материалдың едәуір шығындалуына, ал нәтижесінде ағаштың аса көп шығындалуына әкеп соғады. Бұл артық шығынды жабу үшін қосымша орманды шабуға тура келеді. Мысалы, 1 млн. $м^3$ ағаш кесу үшін 20 га орман ЖШҚ кесу қажет.

Дипломдық жобада зерттеудің экономикалық бөлімін Шымкент қаласындағы "Леспром-ШҚО" компаниясын қарастырамыз. Жоспардың мақсаты – жалпы капиталды шығындарды есептеу,жылдық эксплуатациялық

кіріс пен шығыстарды қарастыру, компанияға түсетін пайда мен өзін өзі ақтау мерзімін есептеу болып табылады.

5.2 Ағашты кептіру және дәстүрлі әдістері

Кептіру тәсілін және кептіру құрал-жабдығын таңдау келесі факторлармен: кептірілетін аралау материалдарының тұқымдық және сортаментті құрамымен, энергия тасымалдағыштың құнымен, қажетті өнімділікпен, өндірістік жағдайлармен және тұтынушының инвестициялық мүмкіндіктерімен анықталады. Яғни, егер бұрын жобаның техникалық-экономикалық негіздемесі үшін тұрақты бағамен екі-үш жалпылама фактор жеткілікті болса, бүгінгі таңда әрбір нақты жағдайда есептеу қажет. Қазіргі уақытта кептіру камералары нарығын зерттеу нәтижелері ұсынылған 90-95% — классикалық типті камералардың арасында: сору-сору желдеткішінің әртүрлі жүйелерімен жылу тасымалдағыштың түрлері бар конвективті екендігін көрсетеді. Олардың артықшылықтары: аз күрделі шығындар, процестің қарапайымдылығы, техникалық қызмет көрсетудің қолайлылығы. Мұндай кептіргіштердің негізгі элементтері айналмалы жабдықтар (желдеткіштер), қыздыру жүйесі (калориферлер), басқару жүйесі (реттегіштер) болып табылады. Бұл жабдыққа температурасы жоғары және ылғалдылығы бар ортада пайдалану кезінде оның сенімділігі бойынша қатаң талаптар қойылуы тиіс. Ағашты кептіру - ұзақ және энергияны қажет ететін процесс. Кептіргіштерге арналған жылу энергиясы қазандықтарда өндіріледі. Мұнда жылу тасымалдаушы - бу немесе ыстық су. Электр энергиясы оның қымбат болуына байланысты сирек қолданылады, бірақ соңғы уақытта энергия тасығыштың бұл түрі танымал болып келеді. Шетелде жылу энергиясын өндіру үшін негізінен ағаш қалдықтарын (үгінділер, жоңқалар, қабықтар) жағуға арналған қондырғылар пайдаланылады.

Ағаш өңдеу өнеркәсібінде ағаш кептірудің түрлі тәсілдері қолданылады: атмосфералық, камералық, контактілі, сұйықтықтарда (петролеумдық) кептіру, жоғары жиіліктегі ток өрісі, индукциялық, ротациялық және радиациялық, ПАП камераларында кептіру.

Ағашты атмосфералық кептіру ашық қоймаларда немесе қалқа астында жүргізіледі. Ауа төмен температурада ылғал буларын сіңіруге аз мүмкіндігі бар, сондықтан атмосфералық кептіру баяу өтеді, ал қысқы айларда іс жүзінде тоқтатылады

Өнеркәсіпте кеңінен таралған ағашты камералық кептіру арнайы салынған және жылытылатын үй — жайларда, кептіру камераларында жүзеге асырылады. Камералы кептіру сыртқы атмосфералық және климаттық жағдайларға қарамастан өтеді, атмосферамен салыстырғанда әлдеқайда аз ұзақтығымен ерекшеленеді. Камералық кептіру процесі реттеуге беріледі және кез келген соңғы ылғалдылықпен материалды алуға мүмкіндік береді.

Контактілі кептіруге табақтар түріндегі жұқа жалпақ материалдар, мысалы шпон, фанера жатады,олар прессте екі қыздырылған беттер арасында

қысылады. Кептірілген материалға жылу қыздырылған плитадан олардың тікелей байланысы арқылы беріледі, осы тәсілге байланысты аталған.

Сұйықтықта кептірудің (мысалы, петролатумда) негізі мынада: ағаштағы ылғал қайнау нүктесіне дейін тез қызады және атмосфералық қысымнан жоғары серпімділік бар пайда болған бу, май қабатының кедергісін еңсере отырып, ағаштан ауаға шығуға ұмтылады. Бұл петролатум бар ванналарда ағаш кептіру әдісіне негізделген. Петролатум 120-130°С температурада кептіру камераларына қарағанда 5-7 есе жылдамырақ болады. Бұл тәсілдің маңызды кемшілігі-петролатум ағашқа өтеді.

Индукциялық кептіру ферромагниттік металдардың қасиеттерін пайдалануға негізделген ауыспалы электромагниттік өрісте соленоид ішіндегі қыздыру. Егер осылайша қыздырылған металл элементке ағаш отырғызса, онда онымен байланыс арқасында ол қызады және құрғайды. Индукциялық кептіру үшін тақтайлар қатарлары ферромагниттік металдан жасалған төсемдермен торларға салынады және штабельді өнеркәсіптік жиіліктегі токпен қоректенетін соленоид түзетін үлкен қималы электр сымы оралған қаңқаның ішіне салады.

Дәстүрлі конвективті камералармен қатар, вакуумдық және конденсациялық кептіргіштер кеңінен таралды. Вакуумдық кептіргіштерді қатты жапырақты ағашты (емен), ірі қималарды (50 мм және одан да көп) кептіру жылдамдығы маңызды фактор болған кезде пайдалану орынды. Мұндай камераларды сатып алу кезінде үлкен күрделі салымдар туралы ұмытуға болмайды. Конденсациялық кептіргіштер электр энергиясы басқа түрлермен салыстырғанда неғұрлым арзан энергия тасымалдаушы ретінде болған жағдайларда пайдаланылады. Мұндай кептіргіштердің ПӘК 45°С дейін кептіру агентінің температурасы кезінде ең жоғары. Бұл параметрлерде өзіндік құн аз, бірақ кептіру мерзімі айтарлықтай көбірек.

5.3 Ағашты АЖЖ көмегімен кептіру және дәстурлі кептіруден айырмашылығы және тиімділігі

АЖЖ-да кептіру диэлектрлік кептіруге жоғары жиіліктегі токтарымен ұқсас (ВЧ = 25 МГц). Жоғары жиіліктерде жүргізіледі - 460; 915-2500 МГц. Бұл жағдайда электрмагниттік өрістің ағашпен өзара әрекеттесуі ағаштың сипаттамасына және генераторлардың жүктеме қабілеттеріне байланысты емес. Генераторлар кеңістіктік кептірілетін материалмен таратылған. Кептіру шарттары оңтайлы. Коммуникацияны қажет етпейді, мобильді, көлемі аз. Кез келген диэлектрлік материалдарды: дәрілік шөптер, жидектер, жемістер, көкөністер, керамика, тыңайтқыштар және т.б. кептіретін әмбебап қасиетті бар.

Магнетрондық генераторлардың жоғары құны және олардың жұмысының аз ресурсы (шамамен 600 сағ) бұл әдістің кемшілігі болып табылады. Және де: үлкен энергетикалық шығындар, процесті бақылаудың қиындығы (микротолқынды энергия ерекшелігіне орта мен ағаш

температурасына байланысты) материалдың ішінен жану жағдайларының жиілігі. АЖЖ-пеште (АЖЖ электрмагниттік өрісте) аралау материалдарын кептіру кезінде болатын процестердің сипаты кептіруден басқа әдістермен айтарлықтай айырмашылығы жоқ. Айырмашылық кесілген материалдарды қыздыру тәсілінде ғана тұрады.

Нарық зерттеулері: әр түрлі жүйелердің камераларын өндіретін фирмалар негізінен, дәстүрлі конвективті кептіргіштерді сататынын көрсетті, оларға деген сұраныс бірқатар факторлардан құралған: неғұрлым төмен инвестициялық шығындар, монтаждау және қызмет көрсету ыңғайлылығы, процестің қарапайымдылығы мен үнемділігі. Ауа кескіш камераларында жылу тасымалдаушы ретінде суды, бу мен электр энергиясын пайдаланады. Жылу тасымалдағышты таңдау, бірінші кезекте, құны, сондай-ақ кептіру қондырғысына беру кезінде жылу тасымалдағыштың ысыраптарымен және жанама шығыстармен анықталады.

Кептіруге жұмсалатын жылу шығыны: кептіру агентінің температурасына байланысты және оның жоғарылауына қарай төмендейді. Шығынның төмендеуі булану шығынының төмендеуімен ғана емес, кептіру уақытының азаюымен байланысты, демек, таза ауаны жылытуға жұмсалатын энергия шығындарының төмендеуімен, қоршаулар мен желдеткіштердің жетегі арқылы ысыраптармен байланысты. Басқа тең жағдайларда пиломатериалдарды кептіруге жұмсалатын жылудың үлестік шығындарының ара қатынасы жұмсақ, қалыпты, жылдамдатылған және жоғары температуралы режимдер бойынша 1,00:0,90:0,85:0,80 қатынасымен айтарлықтай дәл сипатталады.

Қымбат импорттық камераларды пайдалану кезіндегі үлестік амортизациялық аударымдар отандық камераларға қарағанда айтарлықтай жоғары. Бұл процесс қымбаттайды, оны қазіргі уақытта тиімсіз етеді, шетелдік камераларда жылу және электр энергиясы шығындарының азайғаны байқалғанына қарамастан.

Кептіру құны мынадай шығындардан құралады:

а) тиеу-түсіру жұмыстарының құны (оның мөлшеріне осы жұмыстардың механикаландыру дәрежесі әсер етеді));

б) бу мен отынның, қыздырудың және ылғалдың булануының құны, камераның жылу шығыны, материалды аралық өңдеуге жылу;

в) электр энергиясының құны, кезекші операторлардың жалақысы, амортизациялық және басқа да шығындар.

Шартты пайыздарда бұл: а) 18,8% , б) 44,2% , в) 37% құрайды .

Ағаш материалдарды кептіру құнына шығындардың жекелеген баптарының әсерін білу және талдау жұмысты дұрыс ұйымдастыру және ағаш кептіру цехының рентабельділігін арттыру үшін маңызды.

Кептіру құнына өнімнің соңғы ылғалдылығы әсер етеді, басқаша айтқанда, кептіру, мысалы, 80-нен 75% - ға дейін 13-тен 8% - ға дейін айтарлықтай аз энергия шығынын талап етеді .

5.4 Қазақстандағы АЖЖ арқылы кептіретін зауыт

Елімізде Шымкент қаласындағы "Леспром-ШҚО" компаниясының тобы ағаштан жасалған жоғары сапалы ағаш бұйымдарын: еуроокна, есіктер, жиһаз (үстелдер, орындықтар, комодтар, экрандар, шкафтар және т.б.), сатылар және Еуропалық сапа талаптарын қанағаттандыратын заманауи технологиялар бойынша басқа да ағаш бұйымдарын шығарады.

Қайтпас-1 орман базарының аумағында ҚХР өндіру айына 300 куб. м. ағаш материалдарын кептіру қуаты бар жеке кептіру камерасы бар. "Ордабасы" индустриалды аймағының аумағында орналасқан, жалпы ауданы 3000 $м^2$ болатын Қайтпас-1 Ағаш өңдеу комбинаты (шина зауыты) орман базарында орналасқан ағаш өңдеу цехы бар. Айына 4 вагон аралау материалдарын өңдеуге мүмкіндік беретін 40 ағаш өңдеу станоктары бар . Сондай-ақ, Шымкент қаласы мен ОҚО бойынша құрылыс жұмыстарын жүргізетін құрылыс компанияларының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін үлкен көлемде жыныстық шпунт шығаруға мүмкіндік бар. Ағаш бұйымдарын өндіру үшін кептіру камерасында кептірілген аралау материалдары пайдаланылады.Компания ағаш бұйымдарын жасау үшін емен, шырша, қарағай, қайың, бук сияқты ағаш түрлерінің сапалы материалдарын пайдаланады.

Елімізде бұл компания Оңтүстік Қазақстан облысы мен Қызылорда облысы бойынша орман өнімдерін қайта өңдеу бойынша жетекші орынға ие . Шымкент қаласы және ОҚО бойынша өз ағаш өнімдерін жеткізу желісі қазіргі уақытта дамып келеді. Егер Шымкент қаласы бойынша дайын өнімдерге тағы да тұрақты төмен баға қосса, ынтымақтастық туралы ұсыныс Шымкент қаласында шағын және орта бизнесті сатушылар үшін өте тиімді болып табылады. Сондай-ақ, ұсталық цехтарға, Шымкент қаласының құрылыс компанияларына немесе баспалдақтарды, ағаш жиһаздарды, есіктерді, ағаштан жасалған терезелерді дайындау шеберлеріне тиімді.

Орманды терең өңдеу Шымкент пен Оңтүстік Қазақстан үшін стратегиялық маңызды бағыт болып табылады. Қазақстан өзін ағашпен, тиісінше ағашпен қамтамасыз ету үшін жеткілікті орман ресурстарына ие емес. Себебі ағашқа деген сұраныс ағаш бұйымдарын жеткізу, өңдеу және сату жөніндегі компаниялардың есебінен қанағаттандырылады.

Кептірудің бар болуы өнім беруші мен сатып алушы компанияның бір тобының қатысушысы болып табылса, бәсекелестердің немесе басқа да объективті факторлардың араласуы бойынша жеткізілімдердің бұзылуы іс жүзінде алынып тасталды. Жеткізу мерзімі мен көлемін нақтылауға және нақтылауға болады, ал содан кейін нарық қажет нәрселерді алу үшін осы жағдайды бақылауға болады. Бұл қалдық проблемасын болдырмауға мүмкіндік береді.

Компаниялар бір буында болғанда, олардың арасындағы сауда үстеме бағасы ең аз, бұл сатып алынған орман немесе ағаштан жасалған бұйымдар

айтарлықтай арзанырақ сатып алушыға ұтыс береді. Өндірілетін өнімнің сапасын бақылау жүйесі әрдайым күзетте. Сағатына төрт рет дайын өнімнің барлық көрсеткіштерін өлшеу жүргізіледі. Жұмыстың қорытындысы өндірілетін өнімнің тұрақты-жоғары сапасы болып табылады.Персоналдың біліктілігі мен жұмыс тәжірибесі ағаш өңдеумен байланысты қызметтердің үлкен спектрін және өнімнің ассортиментін ұсынуға мүмкіндік береді.

5.5 Ұйымдастыру жоспары

Жобада қатты отынды, яғни ағашты аса жоғарғы жиіліктермен кептіру қарастырылады. Яғни, жоғары жиілікті токтардың электр өрісінде кептіруімен, жоғары қарқындылығымен ерекшеленеді. Ағаш электр тогын нашар өткізетін болғандықтан, жоғары жиілікті конденсатордың қалаулары арасындағы АЖЖ электр өрісінде орналасқан кезде, ол тез қыздыру қабілетіне ауысады. Бұл қасиетте диэлектрлік кептіру немесе АЖЖ кептіру негізделген. АЖЖ кептіру процесі материалды қыздыру жылдамдығымен және одан ылғалдың қарқынды булануымен сипатталады, бірақ кептірудің барлық танымал тәсілдерінен бұл әдіс электр энергиясының қазіргі заманғы босату бағалары кезінде ең қымбат және өте күрделі жабдықты талап етеді..Нәтижеде алынған мәндер, яғни жабдыққа кеткен шығындар, жұмсалатын энергия мөлшерлері өзгеріске ұшырайды.

Жобаны іске асыру үшін 5.1 кестеде қажетті құрылғылар берілген.

5.1 кесте – Керекті құрылғылардың бағалары мен тізімі

Аталуы	Саны	Бірлік бағасы, тг	Жалпы бағасы, мың тг
Микротолқындық жабдық	5	10000000	50000000
Энергия көзі	10	9000	9000
Кептіру камерасы	10	12000	120000
Жылу вентиляторы	15	90000	1350000
Жиыны	51560000		

5.6 Жылдық эксплуатациялық шығынды есептеу

Эксплуатациялық шығындар мына формула бойынша анықталады:

$$Э_Ш = ЕАҚ + О_С + А + М + Э + М + Н \quad (5.1)$$

мұндағы, ЕАҚ – жұмыскерлердің еңбекақы қоры (негізгі және қосымша еңбекақы);

$О_С$ – әлеуметтік салық;
А – амортизациялық аударма;
М – материалдарға және қосалқы бөлшектерге кеткен шығын;
Э – электрэнергия шығыны;
П – басқа өндірістік және транспорттық шығындар;
Н – үстеме шығындар 50%-ға дейін барлық шығыннан алғанда).

Еңбекақы қорын есептеу үшін 5.2 кестеде келтірілген жұмысшылардың орташа айлығын қарастырамыз.

5.2 кесте – Жұмысшылардың орташа еңбекақысы:

Лауазымы	Адамдар саны	Айлық жалақы, мың тг	Жылдық жалақы, мың тг
Инженер	3	180	6480
Кабельщик	2	120	2880
Электромонтер	3	100	3600
Жиыны	8	400	38400

Жылдық негізгі еңбекақы: $Е_{НЕГ}$ = 38400 мың тг

ЕАҚ жылдық негізгі еңбекақыны құрайды: ($Е_{НЕГ}$ және қосымша $Е_{ҚОС}$). ЕАҚ= 38400 мың тг

- негізгі еңбекақысы, оған энергияны өндірудің технологиялық үрдістпен айналысатын жұмысшылар еңбекақысы кіреді , сондай – ақ, жұмыс жасалған уақытпен байланысқан (тарифтік мөлшерлеме және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қордан алынатын жұмысшылардың сыйақысы, мереке күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша ақылар және т.б.) төлемдер де кіреді.

- қосымша еңбекақыға жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстар және мемлекеттік міндеттер орындауға байланысты төлемдер және т.б.) ақылар кіреді.

Сыйлықақы қоры келесі өрнекпен анықталады:

$$П=Е_{НЕГ}\ 0,2 \quad (5.2)$$

$$П = 38400\ 0,2 = 7680$$

Қорытынды:

$$ЕАҚ = Е_{НЕГ} + П \quad (5.3)$$

$$ЕАҚ = 38400+7680=46080 \text{ мың тг}$$

Осы тұрғыдан қоғамдық салық жалпы айлықтың 11% -ын құрайды:

$$С_К = (ЕАҚ - 0,1ЕАҚ) * 0,11 \quad (5.4)$$

$$С_К = (46080 - 4608) * 0,11 = 4562$$

Электрэнергияға кеткен шығынды келесі формуламен есептейміз:

$$Э = W\ t\ S \quad (5.5)$$

мұндағы, W – тұтылатын қуат көлемі, W = 0,8 кВт;
t – құрылғының жұмыс істеуіне кеткен уақыт;
S – тариф, S =19,16 тг/кВт сағат

$$Э = 0,8\ 8760\ 19,16 = 134273 \text{ тг}$$

Материалдық шығындар мен қосалқы бөлшектер шығыны құрылғы бағасының 2% құрайды:

$$М = К \cdot 0,02 = 51560000 \cdot 0,02 = 1031200 \text{ тг}$$

Амортизациялық аударылым қондырғылардың табиғи және моральдық шаршауын қаржылай орнын жабу екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған қондырғылардың орнына жаңа қондырғылар алуға жұмсалады. Амортизациялық аударылым стансаның қосынды капиталды салымдар шамасынан пайызбен алынады. Әрбір қондырғыға жұмыс уақытына және өндірістік үрдіс өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялау нормалары бекітілген. Амортизацияның шектік нормасы ҚР Президентінің № 2235 24.04.95ж, заң күшіне ие Қаулысына байланысты бекітілген, амортизация нормасын одан жоғары қолдану тиым салынған.

Амортизация шығыны жалпы құрылғы бағасының 25% -ы :

$$А = К \cdot 0,25 \quad (5.6)$$

$$А = 51560000 \cdot 0,25 = 12890000 \text{ тг}$$

Үстеме шығын жалпы шығынның 70% құрайды:

$$Н = К \cdot 0,7 \quad (5.7)$$

$$Н = 51560000 \cdot 0,7 = 36\ 092\ 000 \text{ тг}$$

Жоғарыдағы шығындарды есептеу арқылы жылдық эксплуатациялық шығынды есептейміз:

Э=46080+9500+134273+1031200+12890000+36092000=50 203 053 тг

5.3 кесте – Эксплуатациялық шығындар

Шығын түрлері	Шығын суммасы, мың тг
Еңбекақы қоры	46,08
Әлеуметтік салық	9,5
Амортизациялық айырым	12890,000
Материалдарға және қосалқы бөлшектерге кеткен шығыны	1031,200
Электрэнергия шығыны	134
Үстеме шығын	43185
Жиыны	50 203,053

Жалпы капиталдық шығынды есептесек:

$$К=Б+К_{МОН}+К_{ТАС}+К_{А} \quad (5.8)$$

мұндағы, Б - жүйенің бағасы (Б =51560000 тг.)

$К_{МОН}$ – монтаж бағасы жүйенің 5% -ы;

$К_{ТАС}$ – тасымалдау құны жүйенің 2% құрайды;

$К_{А}$ – алып отырған аудан шығыны 8% құрайды;

$К_{МОН}$ = 51560000·0,05 =2578000 тг

$К_{ТАС}$ = 51560000 · 0,02 =1031200 тг

$К_{А}$= 51560000 · 0,08 =4124800 тг

Сонда капиталдық шығын:

К = 51560000+2578000+1031200+4124800=59294000 тг

5.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіштерін есептеу

Байланыс кәсіпорындарының дамуын, кеңейтуін және қайта құруын бітіру жұмыстарын көрсетіп жазарда төменгі экономиканың тиімділік көрсеткіштері есептелінеді.

Жұмыстағы жалпы кіріс тұтынушылардың айсайынғы төленетін төлемдерінен түседі. Олардан түсетін кіріс 30 млн теңгені құрайды. Егер құрал жабдыққа қажетті жылдық энергия 417 млн кВт*сағ болса, ағашты өңдеуден өткізбей бірден қолданылғанда, 26 мың ағаш қажет етеді. Жалпы отын шығыны 79 430 млн теңгені құрайды. Ал ағаштың аса жоғары жиілікпен әсерінен кейін, оның сипаттамасы өзгеріп, 20 мың ағашты қажетті энергияны өндіруге жеткілікті болды. Ал отынға кететін шығын 50 000 млн теңгені құрады. Нәтижеде 18 330 млн үнемделеді. Жалпы тұтынушыларан түсетін табыс шамамен 80 млн теңгені құрайды.

Пайда – ол тұтынушылардан түскен табыстан эксплуатациондық шығынды алғанмен тең:

$$П=Т-Э \quad (5.9)$$

$$П = 80\ 000\ 000-50\ 203\ 053 =29\ 796\ 947 \text{ тг}$$

Егер салық пайданың 20 % -ын құрайды деп есептесек, онда таза табыс:

$$П_{ТАЗА}= П \cdot 0,8 \quad (5.10)$$

$$П_{ТАЗА} =29\ 796\ 947 \cdot 0,8=23\ 841\ 508 \text{ тг}$$

Ал күтілетін таза табыс:

$$П_К = П_{ТАЗА}+А_0 \quad (5.11)$$

$$П_К =23837557,6+12890000= 36\ 727\ 557,6 \text{ тг}$$

Өзін-өзі ақтау мерзімін есептейміз.

Экономикалық тиімділік ол өндіріске жыл сайынғы кеткен шығындарды ақтап, қандайда бір келіп түсетін табыс көзі болып табылады. Жобадағы финанстық тиімділікті бағалау үшін рынокты экономикада дисконттау тәсілі қолданылады, ол жобаның ақшалай ағынының дамуын қарқындатады.

Ақтау мерзімі ол – капиталды шығынның қай уақытта өзін өзі ақтаумерзімін көрсетеді.

Экономикалық тиімділік:

$$Т=\frac{К}{П_{ТАЗА}+А_0} \quad (5.12)$$

мұндағы, К – құрылғыларға қажетті шығын;

$А_0$ – амортизация;

$П_{ТАЗА}$ – таза табыс.

$$Т=\frac{592\ 94000}{36727557,6} = 1,6$$

Нәтижеде Шымкент қаласындағы "Леспром-ШҚО" компаниясында қолданған аса жоғары жиілікпен кептіруді қолдану 1 жыл 6 айда өз шығынын ақтап шығады.

Жалпы экономикалық тиімділік коэффициенті капиталдық салымның қайтарылу мерзіміне керісінше көрсетілген шама болады :

$$E=\frac{1}{T} = 0,6$$

мұндағы, Е – абсолютты экономикалық тиімділік;

Т – капиталдық салымның қайтарылу мерзімі.

Екі шарт орындалуы тиіс:

$$T_р \leq T_н, \ E_р \geq E_н,$$

мұндағы, $T_Р$ – есептің қайтарылу мерзімі;

$T_Н$ – қайтарылу мерзімінің нормативі;

$E_Р$ және $E_Н$-тиімділіктің есептеу және нормативті коэффициенті;

$T_Н$ = 5жыл және $E_Н$ = 0,2.

Капиталдық салымның нормативті (жоспарлы) қайтарылу мерзімі, қанша мерзімде (жылда) жұмсалынған қаржы, тапқан пайдамен толығымен, салыстыру тиімділігінің нормативті коэффициентіне сәйкес қайтарылатынын көрсетеді. Қазіргі кезде тиімділіктің белгіленген нормативі жоқ, байланыс операторлары экономикалық жағдайға байланысты нормативті өздері белгілейді. Орташа есептегенде салыстыру экономикалық тиімділігі коэффициенті көбінесе 0,2 мөлшерде алынады, бұл капиталдық салымның 5 жыл ішінде қайтарылуының мүмкінділігін көрсетеді.

5.8 Инвестициялық жобалардың экономикалық тиімділігін бағалағанда уақыт факторын есепке алу

Инвестициялық жобаларды талдағанда және дәлелдегенде барлық есептеу жұмыстарының негізі шығындарды салыстыру болып табылады, олардың қазіргі уақыттағы болатын шығындарын және болашақтағы ақшадай түсетін табыстарын бір-бірімен салыстыру болады. Бұл проблемаларды шешерде ақша арнасының қозғалысының тәсілдерін білу көмектесе алады. Осы негізде салынған қаражат ертең қандай тиімділікпен қайтарылатынын болжамдауға болады.

Бұл жағдайда төменгі көрсеткіштер есптеледі:

- таза келтірілген баға-NPV (Net Present Value):
- инвестицияның тиімді индексі-PI (Prafitability index);
- табыстың ішкі нормасы – IRR(Internal Rate of Return):
- инвестицияның дисконтталған қайтарылуы мерзімі – DPP (Discounted Payback Period).

Инвестициялық дисконтталған пайдалану тиімділігін бағалау, ақша арнасын салыстыру жолымен жүргізіледі, олар инвестиция жобасын игерген

кезде қалыптасады. Егер жұмсалған инвестиция сомасы қайтарылып инвесторлар көздеген табысын алса, онда жобаны тиімді деп есептейміз. Дисконтталу деп болашақтағы ақша бағасын қазіргі бағасына сәйкестеп келтіру процесін айтады. Инвестицялық жобалардың ерекшеліктеріне байланысты, капиталдық салымның және ақша арнасының дисконтталу процессі, дисконттық әртүрлі ставкасына байланысты жасалынады. Инвестициялық капиталдың жыл сайын қайтарылу пайызын еске ала отырып, инвестор дисконт нормасын өзі белгілеуі мүмкін.

5.9 Таза келтірілген құнын NPV анықтау тәсілі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады.

Күнделікті шығын бағасы (I_0) күнделікті табыс бағасымен (PV) салыстырылады, екеуінің айырмашылығы күнделікті таза жоба бағасы (NPV) болады.

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{PV_t}{(1+E)^t} \qquad (5.13)$$

мұндағы, E – дисконт нормасы, біздің жағдайда 0,5;

P_t – t мерзіміндегі төлемнің таза арнасы;

t - жобаның игерілу мерзімінің саны, t =2 жыл;

I_0 – бастапқы шығын сомасы, яғни жобаның бас кезіндегі инвестиция сомасы;

PV – жобаның экономикалық жүзеге асу кезіндегі ақша арнасының қазіргі бағасы.

Егер осылай есептелінген төлем арнасының қазіргі таза бағасы белгілі болса (NPV>0), онда жоба өзінің экономикалық жүзеге асу кезінде бастапқы шығынын (I_0) қайтарады, белгіленген стандарт бойынша E, пайданы алады, сонымен қатар қосымша NPV – тең қор алады. Егер NPV<0 болса , онда жобаның табысы нарық жағынан төмен болады, сондықтан ол жобаны қабылдамау керек. Егер NPV = 0 болса, онда жоба пайдалыққа да, пайдасыздыққа да жатпайды.

$$NPV = \frac{36727557{,}6}{(1+0{,}6)^1} + \frac{36727557{,}6}{(1+0{,}6)^2} - 59294000 = -21\,992\,574{,}3$$

Инвестицияның (PI) тиімділік индексі

Тиімділік индексі – келтірілген тиімділік сомасының инвестиция шығынының мөлшерінің қатынасы. Тиімділік индексі (PI) төменгі өрнек бойынша табылады:

$$PI = \frac{\sum PV}{K} \quad (5.14)$$

$$PI = \frac{575\,802\,626{,}6}{59294000} = 9{,}7$$

Анық айтқанда, егер:

PI > 1, онда жобаны қабылдау керек;

PI< 1, онда жобаны қабылдамау керек;

PI= 1, онда жоба пайдалы да, пайдасыз да емес.

PI – критериясының түсінігі: бірлік шығынға келетін табысты көрсетеді.Тиімділік индексі 1-ден болғандықтан, жобаны қабылдауға болады.

Инвестицияның дисконтталған қайтарылуы мерзімі (ДРР) көрсеткішін есептеу жалпы өрнегі

$$DPP = t + \frac{K-(\Pi_1 + \Pi_2 + \cdots + \Pi_n)}{\Pi_n} \quad (5.15)$$

мұндағы, t - жобаның игерілу мерзімі, t =2 жыл;

К – капиталдық шығын;

П- күтілетін таза табыс.

$$DPP = 2 + \frac{59294000 - 36727557{,}6}{36727557{,}6} = 0{,}6$$

Өтелу мерзімі 2,6 жыл.

5.4 кесте - Дисконтаудан кейінгі жобаның экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атауы	Мәні
Капиталдық шығын, млн тг	59,294
Кредит уақыты, жыл	2,6
Эксплуатациялық шығындар, млн тг	50, 203
Жылдық табыс, млн тг	80
Таза табыс, млн тг	36, 727
Өтеу мерзімі, жыл	1,6

Қорытынды(экономикалық бөлімі бойынша)

Бизнес жоспарлауда негізгі көрсеткіштер орындалды: жумысшылар саны, жалақылар, кадрлар, тарифтік көрсеткіштер есептелді. Финанстық бөлімінде қажетті есептеулер жүргізілді. Бұл жоба бойынша қортындылай кетсек: 2,6 жылда кәсіпорын өз шығынын ақтап шығады, ал таза табыс көлемі 36 727 557,6 теңгені құрады, бұл жағдайда салынған шығындарға жылына 20 пайызы кетеді. Осы есептеулерге сүйене, мынандай қорытынды

шығаруға болады: аса жоғары жиілікте ағашты кептіруді қолдану біз үшін тиімді, әрі үлкен пайда әкеліп, өзін-өзі ақтай алады.

Қорытынды

Қарастырылып отырған дипломдық жобаның негізгі мақсаты аса жоғары жиіліктің әсерімен қолданыстағы кептіру жабдықтарының энергия тиімділігін арттыру және жаңа, энергия үнемдейтін кептіру технологияларын енгізу.Зерттеу барысында АЖЖ-пен ағашты кептіру процестері,АЖЖ-пен кептіруден өзге дәстүрлі кептірулер, АЖЖ пештерінің түрлері қарастырылды. Үй жағдайында ағашты АЖЖ көмегімен кептіру эксперименті жүргізілді. Есептеу бөлімінде жылу және масса алмасу процесі қарастырлды.

Қорыта айтқанда, ағашты кептірудің қарапайым технологияларын салыстырмалы талдау көрсеткендей, дәстүрлі қолданылатын әдістердің көпшілігі түпкілікті өнімнің қажетті сапасын жеткіліксіз қамтамасыз етеді және ұзақ уақыт кептіру процедурасымен сипатталады.Ал, АЖЖ көмегімен кептіру әдісі кептірудің жоғары жылдамдығын береді , энергия шығындары орташа. Коммуникацияны қажет етпейді, мобильді, көлемі аз. Әмбебап, кез келген диэлектрлік материалдарды кептіруге қабілетті: дәрілік шөптер, жидектер, жемістер, көкөністер, керамика, тыңайтқыштар және т. б. Сол себепті, бұл дипломдық жобаның өзектілгі жоғары.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде жұмыс орнында жұмысшыларға әсер ететін әртүрлі факторлар қарастырылды және осы факторлардың алдын алу мақсатында есептеулер жүргізілді. Сәйкесінше, аса жоғары жиіліктің адам өміріне қауіпті, өйткені олардың өткізу қабілеті жоғары.

Экономикалық бөлімде бизнес жоба даярланды және сол бизнес жобаның әзірленуіне кеткен негізгі шығындары қарастырылды. Жобаның техникалық экономикалық көрсеткіштері көрсетілді. Бизнес жоспарлауда жумысшылар саны, жалақылар, кадрлар, тарифтік көрсеткіштер есептелді. Финанстық бөлімінде қажетті есептеулер жүргізілді. Келтірілген есептеулерге сүйене, мынандай қорытынды шығаруға болады: АЖЖ көмегімен ағашты кептіруді қолдану біз үшін тиімді, әрі үлкен пайда әкеліп, өзін-өзі ақтай алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Пюшнер Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот. – М.: «Энергия» , 1968. – 312 с.
2. Малков Н. А., Пудовкин А.П. Устройства сверхвысоких частот. – Тамбов: Тамб. Гос.тех. уни., 2008. – 92 с.
3. Тареев Б. М. Физика диэлектричесих материалов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 320 с.
4. Лаутон Дж., Вейнберг Ф. Энергетических аспекты горения. – М.: Энергия. – 1976. – 296 с.
5. Рахаев А.А. Устройства СВЧ и антенны. – Самара.: Минобрнауки России. – 2012. – 222 с.
6. Хайдурова А.А. Улучшение качественных характеристик твердого топлива воздействием микроволновой энергии при его подготовке в гсжиганию. – Иркутск.: Изд-во ИТУ. – 2009. – С. 52-65
7. 11. Анфиногентов В.И., Гараев Т.К., Морозов Г.А. Об одной задаче теории СВЧ нагрева диэлектриков. – Казань.: Вестник КГТУ им А. Н. Туполева. – 2002. - №3. – С. 21-24.
8. 13. Рыбалко А.С. , Рубец С.П., Рудавский Э.Я., Тихий В.А. СВЧ эксперименты в Не II. Новые особенности незатухающих сверхтекучих потоков. – Украина.: Изд-во Ирэ НАН. – 2008г. - №7. – С. 631-638
9. 14. Рыбалко А.С. , Рубец С.П., Рудавский Э.Я., Тихий В.А., Головащенко Р., Деркач В.Н., Тарапов В.Н. Взаимодейстие электромагнитных волн сверхвысокой частоты со сверхтекучим потоком в Не II. – Украина.: Изд-во Ирэ НАН. – 2008г. - №34. – С. 326-336
10. Иван Именохоев, Ханс Виндсхаймер , Роланд Вайтц , Надя Кинтсель и Хорст Линн 1 LINN HIGH THERM GmbH, Технология СВЧ-Нагрева: потенциал и границы. Heinrich-Hertz-Platz 1, 92275 Eschenfelden, Germany
11. П. В. Болдырев, Сушка древесины. Издательство «ПРОФ ИКС» Санкт-Петербург 2002.
12. Галкин Владимор Павлович, Леонов Лев Васильевич, Мелехов Владимир Иванович, Платонов Алексей Дмитриевич. Сушка древесины в электромагнитном поле сверхвысоких частот. Москва-2010
13. ГОСТ 12.1.005-88 «Жұмыс аймағының ауасына жалпы санитарлық-гигиеналық талаптары.» А.А.Каспаров, Р.Ф.Афанасьева, Е.К.Прохорова; МИНТ РК, Алматы: 2014;
14. СанПиН 2.2.4.540-96 «Электрлік бұйымдар, жалпы қауіпсіздік талаптары.»Суворов Г.А. (научный руководитель), Кравченко О.К., Ермоленко А.Е.; МИНТ РК: 2013;
15. СанПиН 1.03-03-2001 «Ғимараттарды, құрылыстарды салу және оларды күрделі жөндеу үшін жобаларды әзірлеу.» “KAZGOR” жобалау академиясымен дайындалған. МИНТ РК: 2011;