

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ЗЕРТТЕУ ТЕХНИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ

Қ. Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты  
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Календарова Салтанат Абилхановна

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «БИДАЙДАН БИОЭТАНОЛ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН  
ЖАСАУ»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай ісі институты

Химиялық және биологиялық инженерия кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
ХжБИ кафедрасының меңгерушісі  
Амитова А.А.  
« 20 » 10 2022 ж.



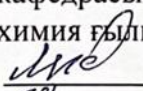
**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «БИДАЙДАН БИОЭТАНОЛ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН  
ЖАСАУ»

5B070100—«Биотехнология» мамандығы бойынша

Орындаған

Календарова.С.А.

Пікір беруші:  
Әл-Фараби ат. ҚазҰУ,  
аналитикалық, коллоидтық химия  
және сирек элементтер технологиясы  
кафедрасының аға оқытушысы,  
химия ғылымдарының кандидаты  
 Керимкулова М.Ж.  
« 30 » мамыр 2022 ж.

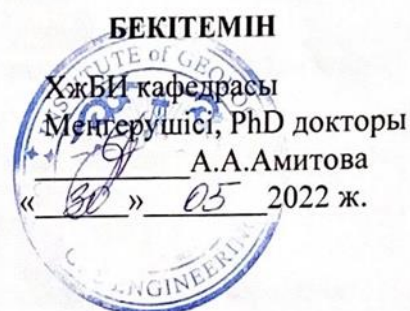
Ғылыми жетекші  
Ph-доктор, қауымд. Профессор  
А.Т.Хабиев  
« 30 » 05 2022ж

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ЗЕРТТЕУ ТЕХНИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ

Қ. Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты  
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5B070100– «Биотехнология»



**Дипломдық жұмыс орындауға**

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Календарова Салтанат Абилхановна

Тақырыбы: «Бидайдан биоэтанол алу технологиясын жасау»

Университеттің 2021 жылғы "24" 12 №489 П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жыл "1" маусым

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен диплом жобасының қысқаша мазмұны:

а) Әдеби шолу

ә) Технологиялық бөлім

б) Тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау бөлімі

в) Экономикалық бөлім



Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген)

Ұсынылатын негізгі әдебиет көзі:21

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылған мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім. Әдеби шолу	2022 жыл, қаңтар	Орындалды
Технологиялық бөлім	2022 жыл, қаңтар-сәуір	Орындалды
Алынған нәтижелерді талдау	2022 жыл, сәуір	Орындалды
Графикалық бөлім	2022 жыл, мамыр	Орындалды

Ғылыми жетекші мен норма бақылаушыларының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

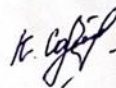
Бөлім атауы	Жетекші аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Дипломдық жұмыс	Хабиев.А.Т. (PhD доктор, ассоц. Профессор)	30.05.2022	
Норма бақылаушы	Хабиев.А.Т. (PhD доктор, ассоц. Профессор)	30.05.2022	

Ғылыми жетекшісі, т.ғ.к.,  
PhD доктор, ассоц. Профессор



А.Т.Хабиев

Тапсырманы орындауға алған  
білім алушы



С.А.Календарова

## Мазмұны

Кіріспе	9
1 Әдеби шолу	10
1.1 Биоэтанолдың құрамы, құрылысы және физика- химиялық қасиеттері	11
1.2 Биоэтанол өндірісінің экономикасы	12
1.3 Бидайдың құрылысына сипаттама	13
1.4 Спирт өндірудің технологиялық процесінің сипаттамасы	14
2. Биоэтанол алудың технологиялық схемасын әзірлеу	16
2.1 Технологиялық схеманың сипаттамасы	16
2.2 Материялдық баланс	17
3 Технологиялық жабдықты есептеу және таңдау	25
4 Жылулық баланс	39
5 Экономикалық бөлім	40
5.1 Су шығынын есептеу	40
5.2 Бу шығынын есептеу	41
5.3 Тұтынылатын электр энергиясын есептеу	42
5.4 Өндірісті есепке алу және бақылау	43
6 Қауіпсіздік техникалары және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар	46
Қорытынды	48
Пайдаланылған әдебиеттер	49



## АҢДАТПА

«Бидайдан биоэтанол алу технологиясын жасау» дипломдық жұмыстың негізгі көлемі қағаз түрінде 52 бетті алады. Дипломдық жұмыс негізі кіріспеден және 6 бөлімнен, қорытынды бөлімінен, 1 суреттен және 16 кестеден, 21 атаудан құралатын ғылыми мақалалар мен оқу құралдары көрсетілген тізімнен тұрады.

**Мақсаты:** Бидайдан биоэтанол алу технологиясын жасау  
Дипломдық жұмыс бидайдан биоэтанол алу технологиясын биотехнология жолымен алу әдісін қолдана отырып жасалынды.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі **міндеттер** қойылды:

- Биоэтанолдың құрамы, физико-химиялық қасиеттеріне әдеби шолу жүргізу.

- Бидайдан биоэтанол алу қондырғыларының материалдық балансын және негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептеу.

- Өндірістің технологиялық схемасы және жобасын жасау.

**Алынғын нәтижелер:**

- Биоэтанолдың құрамы, физико-химиялық қасиеттеріне әдеби шолу жүргізілді.

- Бидайдан биоэтанол алу қондырғыларының материалдық балансын және негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептелінді.

- Өндірістің технологиялық схемасы және жобасын жасалды.

## АННОТАЦИЯ

Основной объем дипломной работы "Разработка технологии получения биоэтанола из пшеницы" в бумажном виде занимает страницу. Основа дипломной работы состоит из 6 введения и разделов, заключительной части, 1 рисунков и 16 таблиц, списка научных статей и учебных пособий из наименований.

**Цель:** разработка технологии получения биоэтанола из пшеницы

Дипломная работа выполнена с использованием технологии получения биоэтанола из пшеницы методом биотехнологии.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Провести литературный обзор состава, физико-химических свойств биоэтанола.

- Расчет материального баланса и основных технико-экономических показателей установок получения биоэтанола из пшеницы.

- Разработка технологической схемы и проекта производства.

**Полученные результаты:**

- Проведен литературный обзор состава, физико-химических свойств биоэтанола.

- Произведен расчет материального баланса и основных технико-экономических показателей установок получения биоэтанола из пшеницы.

- Разработана технологическая схема и проект производства.

## ANNOTATION

The main volume of the thesis "Development of technology for obtaining bioethanol from wheat" in paper form occupies pages. The basis of the thesis consists of an 6 introduction and sections, the final part, 1 figures and 16 tables, a list of scientific articles and textbooks of titles.

**Purpose:** development of technology for obtaining bioethanol from wheat

The thesis was carried out using the technology of obtaining bioethanol from wheat by the method of biotechnology.

To achieve this goal , the following tasks were set:

- To conduct a literary review of the composition, physico-chemical properties of bioethanol.

- Calculation of the material balance and the main technical and economic indicators of bioethanol production plants from wheat.

- Development of the technological scheme and the production project.

**The results obtained:**

- A literary review of the composition, physico-chemical properties of bioethanol has been carried out.

- The calculation of the material balance and the main technical and economic indicators of bioethanol production plants from wheat was made.

- A technological scheme and a production project have been developed.



## КІРІСПЕ

Бидай сабаны-бұл коммерциялық құндылығы төмен ауылшаруашылық қалдықтары. Биоэтанолды өндіру үшін бидай сабанын пайдалану тартымды балама болып табылады. Алайда, қолданыстағы технологияға негізделген өндірістік шығындар әлі де тым жоғары, бұл процесті коммерцияландыруға кедергі келтіреді. Соңғы жылдары қанттың көп шығуына әкелетін тиімді алдын-ала өңдеу және гидролиз процестерін дамытуда ілгерілеушілік болды. Бұл мақаланың басты бағыты-бидай сабанын алдын-ала өңдеу, гидролиз және ашыту саласындағы соңғы жетістіктерге шолу. Бидай сабанының ферментативті гидролизінен кейін қолданылатын алдын-ала өңдеу әдісінің түріне байланысты максималды теориялық қанттың 74-99,6% - ына қол жеткізілді. Теориялық мәннің 65% - дан 99% - ға дейінгі диапазонында этанол шығаратын әртүрлі бактериялар, ашытқылар мен саңырауқұлақтар зерттелді. Осы уақытқа дейін этанолдың шығуына, этанолдың соңғы концентрациясына және өнімділігіне қатысты ең жақсы нәтижелер жергілікті бейімделмеген *Saccharomyces cerevisiae*-мен алынды. Кейбір рекомбинантты бактериялар мен ашытқылар перспективалы нәтижелер көрсетті және коммерциялық кеңейту үшін қарастырылады. Бидай сабанын био тазарту биоэтанолды, сондай-ақ қосылған құны жоғары өнімдерді таза, тиімді және экономикалық тұрғыдан тиімді өндіру үшін қысқа мерзімді шешім бола алады. Биоэтанол жақында өсіп келе жатқан энергия сұранысын және тұрақты экономиканы қанағаттандыру үшін энергетикалық саясатта басты мәселе ретінде пайда болды. Жүгері мен бидайдан алынған биоэтанол биоотынның басқа көздерімен салыстырғанда бірінші буындағы биоотын ретінде қарастырылады, өйткені ашытуға тек гексоза қанты ғана бағытталған.

## 1 Әдеби шолу

Этил спиртін өндіру үшін крахмалды және қантты шикізаттың көптеген түрлері қолданылады: астық, картоп, меласса. Кейбір жағдайларда зауыттарда қант қызылшасы, картоп целлюлозасы, тамақ өнеркәсібінің түрлі қант қалдықтары, шарап қалдықтары, стандартты емес жемістер өңделеді. Астық, алкоголь зауыттарына кіретін негізгі дақылдар - арпа, қара бидай, бидай, сұлы, тары, жүгері. Кейбір жағдайларда өсімдіктер күріш, құмай, қарақұмық, бұршақ, чумиза, гаолян, Ветчина, жасымық және басқа дақылдарды өңдейді. Шикізаттың бұл түрлері алкогольге сирек өңделетіндіктен, оларды сирек кездесетін шикізат деп атайды. Дән үш негізгі бөліктен тұрады: эмбрион, эндосперма және қабық. Дәннің сыртқы қабығы жеміс - жидек пен тұқым қабығымен (арпада олар біріктірілген), содан кейін ақуыздар мен майға бай алейрон қабаты пайда болады. Оның астында эндосперма (дәннің крахмалды бөлігі) және эмбрион орналасқан. Астықтың химиялық құрамы дақылға, сортқа, топырақ-климаттық жағдайларға, ауылшаруашылық технологиясына, сақтау мерзімі мен жағдайларына және басқа факторларға байланысты. Дән құрамында орта есеппен 14-15% ылғал және 85-86% қатты заттар бар [3].

Бидай – дәнді-дақылдар тобына жататын, көбінесе біржылдық шөптесін өсімдік. Дәнді-дақылдардың ішіндегі ең басты және ең көп өндірілетін дақыл. Бидайдың 20-ға жуық жабайы және мәдени түрі белгілі. Бір гектардан 30-40 центнер өнім береді. Бидай сұрыптары құрамындағы эндосперманың (80-84%) мөлшеріне байланысты бағаланады. Бидай біздің заманымызға дейінгі 6000-5000 жылдары Ежелгі Грекияда өсіріле бастаған. Мысыр мен Қытайда біздің заманымыздан 4000 жыл бұрын бидайдан тағамдар жасаған. Адамдар бидайды тек тағам ретінде ғана емес, сонымен қатар емдік қасиеттері үшін де ерте заманнан бағалаған. Бидайдың дәні байлық пен жақсылықтың нышаны ретінде қабылданған, өйткені ол кезде көбіне қолданылған сұлы мен қара бидайға қарағанда, суыққа және құрғақшылыққа төзімсіз бидайдан жақсы өнім алу қиын болған. Ақ ұн тек үлкен мерекелер кезінде ғана пайдаланылған, онда да оған әркімнің мүмкіндігі келе бермейтін. Сұрпына қарай бидайдың құрамындағы крахмал мен көмірсулардың мөлшері 50-70%-ға дейін, ақуыздар 10%-дан 20%-ға дейін жетеді. Сондай-ақ, өсімдік майлары, дәрумендер (В1, В2, В6, С, Е, РР), минералдар (калий, кальций, магний, фосфор т.б), өзектер, пектинді заттар, сонымен қатар белсенді ферменттер бар. Зерттеу жұмыстары барысында суда өнген бидайдың құндылығы бірнеше есе көбейетіні анықталған. Мәселен, өнген бидайда В2 дәрумені 10 есе көп болған. Осындай керемет қасиеттерінің арқасында өнген бидайды жеу адам ағзасы үшін аса пайдалы. Бидайдың дәніне қарағанда, қабығы мен ұрығында Е дәрумені, антиоксиданттар, В тобындағы дәрумендер өте көп болады.

## 1.1 Биоэтанолдың құрамы, құрылысы және физика-химиялық қасиеттері

Биоэтанол отыны жаһандық жылынуды азайту және қазба отынын сақтау арқылы қоршаған ортаны қорғауда маңызды рөл атқарады. Бұл ашыту процесінде көмірсулардан алынған алкоголь. Биомассадан немесе қалдықтардан биоэтанол өндіру шикі мұнайды тұтынуды да, қоршаған ортаны ластауды да азайтудың бір әдісі болып табылады [11]. Шөптер мен ағаштар сияқты азық-түлік емес көздерден алынған лигноцеллюлоза биомассалары (жүгері, қант, патока және т.б.) этанол өндірісі үшін шикізат ретінде жасалады. Биоэтанолдың физикалық және химиялық сипаттамалары этанолға ұқсас; олар өндіріс үшін әртүрлі ресурстарды қажет етеді. Биоэтанол өзінің таза түрінде 78 °С-та қайнап, -112°С-та қатып қалатын әлсіз тән иісі бар түссіз мөлдір сұйықтық болып табылады. Биоэтанол бірнеше елдерде, мысалы, Бразилияда, Америка Құрама Штаттарында және Швеция сияқты кейбір Еуропа елдерінде кең көлемде енгізілді. Қазіргі уақытта биоэтанолдың көп бөлігі бидай, жүгері немесе қант қамысы (бірінші буын биоэтанола) крахмал немесе қант негізіндегі өндіріс арқылы өндіріледі. Алайда, күтілетін сұранысты қанағаттандыру үшін орман немесе ауылшаруашылық қалдықтары сияқты лигноцеллюлоза материалдары арқылы одан әрі кеңейту керек. Қазіргі уақытта қарқынды зерттеулер мен әзірлемелер жүргізілуде, бірақ әзірге бірде-бір толық ауқымды қондырғы пайдалануға берілмеген. Осылайша, техникалық-экономикалық бағалау зертханалық немесе пилоттық масштабта жасалған эксперименттік жұмыстарға негізделген. Бұл тарауда алдын-ала өңдеу, гидролиз және ашыту сияқты процестің кейбір маңызды кезеңдерін ескере отырып, биомассаны этанолға айналдыру процесінің қазіргі жағдайының техникалық және экономикалық аспектілері қарастырылады. Сонымен қатар, аралас жылу электр станциялары сияқты қолданыстағы қондырғылармен және бірінші буын биоэтанол өндіретін қондырғылармен интеграцияның маңыздылығы талқылануда.

Биоэтанол-өсімдік шикізатын биоотын ретінде пайдалану үшін өңдеу процесінде алынатын қарапайым этанол.

Этанолдың физикалық қасиеттері:

1. Молекулярлық химиялық формуласы- $C_2H_5OH$ ,  $M(C_2H_5OH) = 46,069$  г/моль; өзіне тән иісі және күйдіргіш дәмі бар түссіз жеңіл қозғалатын сұйықтық;  $T_{пл.} -114,15^{\circ}C$ ,  $T_{кип.} 78,39^{\circ}C$ , уытты емес;

2. Сумен, спирттермен, диэтил эфирімен, глицеринмен, хлороформмен, ацетальдегидпен, бензинмен және т.б. барлық қатынаста араласады, энергияның үлкен көлемін бөле отырып, бозғылт көк жалынмен жанады.

## 1.2 Биоэтанол өндірісінің экономикасы

Жаһандық энергияға деген сұраныс өсіп келе жатқан елдерде халық санының тез өсуіне және өнеркәсіптік өндірістің ұлғаюына байланысты өсуде. Энергияға деген негізгі сұраныс мұнай, көмір және табиғи газ сияқты дәстүрлі қазбалы отын түрлерімен қамтамасыз етіледі. Өткен ғасырда және одан кейінгі жылдары қазбалы отынды пайдалану Жер атмосферасындағы парниктік газдардың деңгейін күрт арттырды (Ballesteros et al., 2006). Бұл фактілер әлемдік энергия қорларының сөзсіз сарқылуымен және мұнай нарығының тұрақсыздығымен бірге қоғамның балама отын іздеуге деген қызығушылығын қалпына келтірді. Этанол бұрыннан қазба отынына қолайлы балама ретінде мамандандырылған қозғалтқыштары бар автомобильдердегі жалғыз отын ретінде немесе 30% - ға дейін араласқан кезде қозғалтқышты өзгертпестен отын қоспаларына қоспа ретінде қарастырылған. Бүгінгі таңда биоэтанол биоотынның ең басым түрі болып табылады және соңғы 25 жыл ішінде оның әлемдік өндірісі 2000 жылдан бастап күрт өсіп, өсу тенденциясын көрсетті. Әлемдік өндіріс орындары 2005 және 2006 жылдары тиісінше жылына шамамен 45 және 49 миллиард литрді құрады, ал 2015 жылы өндірістің жалпы көлемі 115 миллиард литрден асады деп болжануда.

Жүгері, бидаймен қатар, ең қымбат дақылдар этанол алу үшін қолданылатын барлық дақылдар. Жүгері мен бидайдан этанол өндіру кезінде шикізатқа жұмсалатын шығындар жиынтық шығындардың 75% - ына дейін жетеді. Сонымен қатар, Бразилияда этанол өндірісі энергияның аз шығындарына ие, өйткені багасса - қант қамысын өндеудің негізгі жанама өнімі - отын ретінде жағу үшін қолданылады. Керісінше, Еуропа мен АҚШ-тағы қайта өңдеу кәсіпорындары жанармай үшін ақы төлеуге бейім, ал этанол мен биодизель өндірісінің жанама өнімдері ең жақсы жағдайда жануарларға жем ретінде сатылады. барреліне 60 доллар.

Әлемдік азық-түліктің шамамен 21% - ы бидай дақылына байланысты және оның ғаламдық өндірісін адам тұтынуына өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін көбейту керек (Орtizet және басқалар, 2008). Сондықтан бидай сабаны 21 ғасырда этанол өндірісі үшін керемет шикізат болады. Осы баптың мақсаты бидай сабанын биоэтанолға айналдыру бойынша жарияланған зерттеулерге шолу және технологияның соңғы жетістіктерін, болашаққа арналған перспективалар мен бүкіл процесс барысында туындайтын проблемаларды, яғни алдын ала өңдеу, гидролиз және ашыту сатыларын ұсыну болып табылады.

### **1.3 Бидайдың құрлысына сипаттама**

Бидай - шөп тұқымдасының мүшесі болып табылады. Әдетте дән деп аталатын құрғақ, бір тұқымды жеміс береді. Жалпы Бидай-күндізгі өсімдік болып табылады. Бидайдың астында күн сәулесінің әсерінен фотосинтез процестері жүріп отырады. Бидай өсімдігінің ағзасында ақуыздар, майлар, көмірсулар жиналады. Күн сәулесінің оңтайлы мөлшерімен бидайдың жапырақтары жасыл түске ие болады да, жарықтың болмауы нәтижесінде сабағының төменге өсуіне ықпал етеді. Бидайдың өсуі мен дамуы көптеген қоршаған орта факторларын және соның ішінде қолайсыз температураны, вегетациялық кезеңдегі белсенді температураның жеткіліксіз мөлшерін, ылғал мен жарықтың жетіспеушілігін, күннің қысқа ұзақтығын және топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін тежеуі мүмкін.

Бидайдың актиноритмиялық реакциясы туралы алғашқы идеялар 1930-шы жылдары қалыптасты. Бір жылдық дақылдардың өнімділігіне жазда оң әсер етеді, ал оларды себу кезінде ұзақ күн жарық факторына ие болады. Жазғы күзгі кезеңде қоңыржай аймақтың солтүстік және оңтүстік ендіктерінде бұрыш күннің жоғарғы нүктеде орналасуы (шарықтау шегі) арасында көкжиек жаздың бірінші жартысынан аз. Күн мен түннің ұзақтығы, күн сәулесінің спектрлік құрамы сәулелену және жарық қарқындылығы, барлығы осындай өзгерістерге өсімдіктер сезімтал әрекет етеді. Егер жылдық өсімдіктер ұзақ күн болса олар көктемде егіледі, содан кейін олар табиғи ортада дамиды. Күздік бидай өсімдіктерінің азотты тұтынуы өмірдің алғашқы күндерінен басталады да, астық жинау аяқталғанға дейін жалғасады. Яғни, фазада азот қабылдау түтікке шығу кезеңінің 20% құрайды яғни, масақтар - 50- 11 55%, гүлденудің пісіп-жетілуі – 5-10 % тұтынылатын азоттың максималды мөлшері болады [4].

#### **Бидайдың сорттары**

Ауылшаруашылық әлемінде қолданыстағы ережелерге бейімделу үшін өндірілетін және сатылатын сертификатталған тұқымдар бар. Осылайша, оның сапасына кепілдік беріледі, өйткені оның қаттылығы қамтамасыз етіледі және оның өнгіштігі зор. Әр түрлі бидай сорттары Испанияда олардың өнімділігі мен сапасының арқасында өсіріледі.

#### **Жұмсақ жаздық бидай сорты Галера**

Бұл жоғары өнімді. Біздің елдегі үн өнеркәсібі үлкен сұранысқа ие. Оның сапасы бидайдың жоғары қарқынды сорттарына қарағанда жақсы. Бұл пайдалы егін жинау үшін қажетті сапа мен өнімділікті біріктіреді. Бұл үлкен бейімделгіштікке ие, ол ұқсас сорттардың ішіндегі ең мықты сорт болып табылады және жоғары өнімділікті қамтамасыз ете алады. Эбро алқабында, Кастилья Ла Манча мен Кастилья Леонда суармалы әдіспен өсіру ұсынылады. Ол ұнтақты зең, септория және қоңыр тат сияқты ауруларға төзімділігі жоғары. Оның ақуыз пайызы 15% құрайды.

Күздік бидайдың негізгі базасы — республиканың оңтүстігі мен оңтүстік-шығысы. Мұнда көктем кезінде, әдетте, жауын-шашын көп болатын және күздік бидайдың едәуір бөлегі суармалы жерлерге егіледі. Бұл аймақтың жағдайында күздік бидайдың жатып қалуға беріктігінің маңызы арта түседі. Егіс жатып қалғанда тұқым қалыты пісіп жетіле алмайды, дән толыса алмай, нашар сапалы пыш дәнге айналады. Оның үстіне, жатып қалған астықты комбайнмен жинау үлкен қиындыққа түседі және өнімнің едәуір бөлегі ысырап болады.

#### **1.4 Спирт өндірудің технологиялық процесінің сипаттамасы**

Бидайдан алкоголь өндіру жүйесі дәнді дақылдардан біршама ерекшеленеді, сондықтан алынған спирттер органолептикалық жағынан ерекшеленеді.

Алкоголь өндірісі үш негізгі кезеңнен тұрады:

1. Дайындау - Шикізатты қоспалардан тазарту, уыт немесе зең саңырауқұлақ дақылдарын дайындау;
2. Негізгі-крахмалды шикізатты қайнату, крахмалды қанықтыру, қант массасын ашыту, ашытқыны айдау және шикі алкоголь алу;
3. Қорытынды-ректификация.

Этил спирт-тағамдық шикізаттан және сүрек алады бір және сол ұстанымы арқылы ашу әсерінен ферменттердің ашытқы. Айырмашылық тек ашытылған қанттарға дейін шикізат полисахаридтерін гидролиздеу әдістерінде ғана болады: тамақ шикізатының крахмалы ферменттердің (амилазаның) көмегімен биохимиялық жолмен гидролизденеді, ал ағаш целлюлозасы химиялық жолмен минералды қышқылдармен әрекет етеді [11].

Крахмалды шикізаттан спирт өндіру мынадай негізгі технологиялық процестерден құралады:

1. Шикізатты дайындау-жуу, қоспалардан тазарту;
2. Жасушалық құрылымды бұзу және крахмалды еріту үшін 120-150°С температурада және кем дегенде 588 кпа (6 атм) қысымда сумен термиялық өңдеу (қайнату);
3. Қайнатылған массаны салқындату;
4. 57-58°С температурада 5-10 минут ішінде уыт сүтінде немесе таза зең дақылында бар амилолитикалық ферменттер — А - и (3-амилаз және олиго-1,6-глюкозид-за (декстриназа) әсерінен крахмалды сахарификациялау;

5. 7-10% спирті бар жетілген ашытқы алу үшін ашытқы ферменттерінің әсерінен мальтоза мен декстриндерді (оларды мальтозаға айналдырғаннан кейін) этил спирті мен көмірқышқыл газына ашыту;

6. 88% об бар шикі алкогольдің арнайы бағандарында оны бумен айдау арқылы бражкадан шығару. этил спирті мен ашыту процесінде алынатын қоспалар;

7. 96-96,5% об күші бар тазартылған спиртті алу үшін мерзімді немесе үздіксіз жұмыс істейтін дистилляциялық аппаратта шикі спиртті қайта айдау. Спирт-ректификатты сондай-ақ үздіксіз жұмыс істейтін боза айыру аппараттарындағы ашымадан тікелей алады, онда спирт-шикізаттан қоспалар бөлінеді [12].

Қоспалар-бұл алкогольді ашытудың екінші және жанама өнімдері. Олардың көпшілігі адам ағзасына зиянды әсер етеді, сондықтан қоспалардың қалдық мөлшері мен құрамы спирт-ректификат пен одан өндірілетін ликер-арақ өнімдерінің сапасына әсер етеді. Шикі спирттегі қоспалардың жалпы құрамы 0,3-0,5% болған кезде олардың құрамында химиялық заттардың төрт тобының біріне жатқызылуы мүмкін 50-ден астам қосылыстар анықталды: альдегидтер мен кетондар, эфирлер, жоғары спирттер (сивуш майлары) және қышқылдар.

Шикі спиртті қоспалардан тазарту (ректификациялау) арақтарды және ликер-арақ бұйымдарын дайындау үшін спиртті кейіннен пайдаланудың міндетті шарты болып табылады. Шикі спиртті айдау жолымен ректификациялау этил спирті және оны ластайтын қоспаларды қыздыру кезінде әртүрлі қайнау нүктелеріне негізделген. Ұшпа дәрежесіне байланысты бұл қоспалар бас, құйрық және аралық болып табылады.

Бас қоспалары этил спиртінің қайнау температурасынан төмен температурада қайнатылады. Бұл альдегидтер (сірке және т.б.), эфирлер (формальды, сірке метилі, сірке этилі және т. б.), метил спирті. Құйрыққа этил спиртінің қайнау температурасынан жоғары температурада қайнайтын қоспалар жатады. Бұл негізінен сивуш майлары, яғни жоғары спирттер — пропил, изо-пропил, бутил, изобутил, амил, изоа-миловый және т.б. каудальды қоспаларға фурфурол, ацеталдар және басқа да заттар жатады.

Аралық қоспалар ең қиын бөлінетін қосылыстар тобын білдіреді. Дистилляция жағдайларына байланысты олар бас және құйрық болуы мүмкін. Бұл қоспалар тобына изомаляноэтил, изовалерианоэтил, сірке изоамил, изова-лерианизоамил эфирлері кіреді.

Кейбір жағдайларда шикі алкоголь қоспалардан босату үшін алдын-ала химиялық өңдеуден өтеді: эфирлер NaOH ерітіндісімен жуылады және оларды Ұшпа қышқылдардың тұздарына айналдырады; ерітіндімен альдегидтер қанықпаған қосылыстарға тотығады [13].



## 2. БИОЭТАНОЛ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАСЫН ӨЗІРЛЕУ

### 2.1 Технологиялық схеманың сипаттамасы

Бидай дәнін биотехнологиялық қайта өңдеу арқылы биоэтанол алудың жалпы технологиялық схемасы бірнеше кезеңнен тұрады [3]:

#### 1. Шикізатты алдын-ала дайындау

Бидай дәні жылы суға батырылады, бұл ақуыздарды жоюға, крахмалды босатуға және ұнтақтау алдында астықты жұмсартуға көмектеседі. Астық ұнтақталып, талшықтар мен крахмал алынады.

#### 2. Шикізатты қанықтыру

Крахмал фракциясы ашытылған қантқа амилолитикалық ферменттермен әсер ету арқылы бөлінеді. Көбінесе өнген астық (уыт) амилазаларды алу үшін қолданылады. Белгілі бір жағдайларда өну кезінде дәндерде әртүрлі ферменттер, соның ішінде  $\alpha$ -амилаза,  $\beta$  - амилаза және протеолитикалық ферменттер пайда болады.

#### 3. Қантты ашыту

Ашыту-бұл микроорганизмдердің ферменттік жүйелерінің әсерінен көмірсулардың ыдырау процесі. Ашыту процесін бастау үшін бұрын 30 °С дейін салқындатылған тәтті кептелуге тәтті кептеліс массасының 5% мөлшерінде ашытқы кептелісін қосу керек.

Ашыту процесі анаэробты жағдайда 29-32 °С, ортаның рН 4,5-5,2. Этил этанолінің концентрациясы шамамен 12% жеткенде ашыту тоқтатылады. Ашыту процесі орта есеппен 7-12 күнді алады.

#### 4. Этанолті айдау (айдау)

Этанолті айдау-ашытылған браганы этанол бар қоспаның қайнау температурасына дейін қыздыру жолымен этил этанолін бөліп шығарудың технологиялық операциясы. Этанолдың қайнау температурасы 78,3 °С құрайды.

Этанол сумен азеотропты құрайтындығына байланысты этил этанолін таза түрінде алу мүмкін емес. Алайда, техникалық талаптарға сәйкес, мотор отынында биоэтанолдың көп мөлшері бар қоспаларды алу үшін толығымен құрғаған Этанолді қолдану қажет, сондықтан өнеркәсіпте азеотропты дистилляция этанолды толық сусыздандыру әдісі ретінде қолданылады.

#### 5. Бензолмен биоэтанолды азеотропты айдау

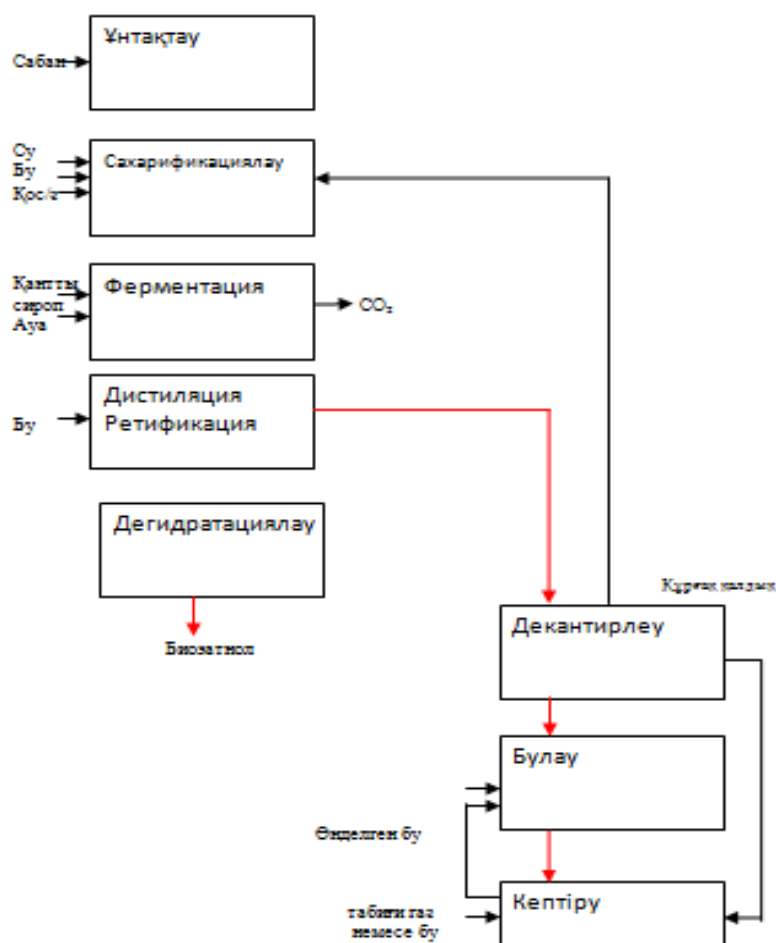
Биоэтанол өндірісінде екі ректификациялық колоннада қысқартылған Дистилляция әдісі қолданылады, бұл ретте соңғы өнімде метанол және сивуш майлары болады, осылайша осы кезеңнің соңғы өнімі техникалық биоэтанол болып табылады.

Бензолмен биоэтанолды азеотропты дистилляциядан кейін алынған өнімнің беріктігі шамамен 99,2% құрайды. Мұндай биоэтанол отын өнеркәсібінде қолдануға жарамды болады. Өнімнің шығымдылығына келетін болсақ, 1 гектардан алынған 7,2 тонна бидайдан биоэтанолдың шығуы шамамен 2700 литр екенін атап өткен жөн.

Биоэтанолды қолданудың негізгі бағыты, жоғарыда айтылғандай, энергия мөлшері жоғары отын қоспаларын (этанол + бензин) алу болып табылады. Алайда, этанол отынының жану жылуы, әрине, мұнай отынынан төмен екенін атап өткен жөн. Мысалы, автомобиль бензинінің калориялық мәні 32,48 МДж/л, биоэтанол тек 21,06 МДж/л, ал алынған отын қоспалары Е 100 және Е 85 – 23,5 МДж/л және 25,2 МДж/л, сәйкесінше [4].

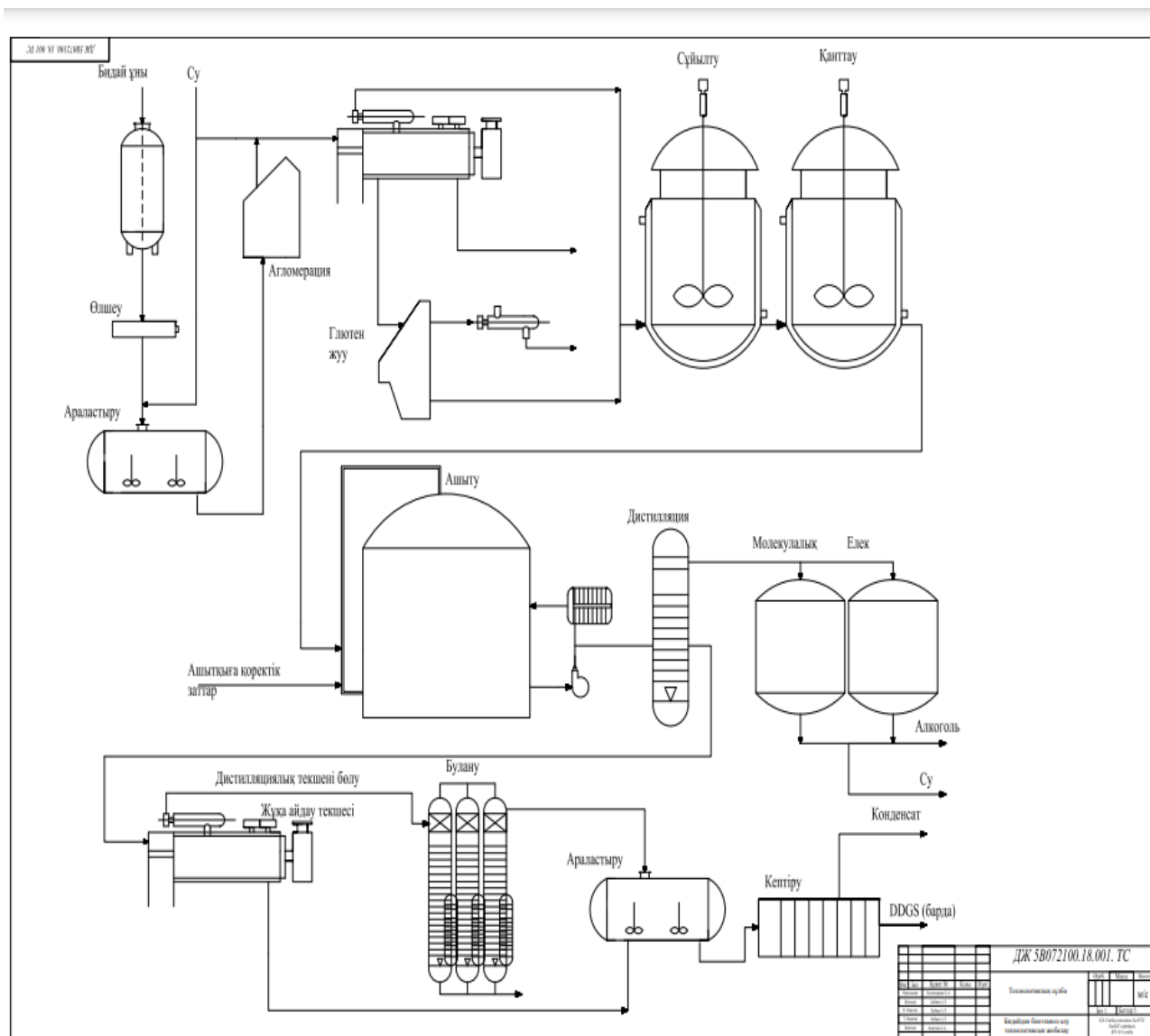
Бастапқы деректер:

- 1) зауыттың өнімділігі - тәулігіне 35000 л тазартылған сусыз этанол;
- 2) қоспалардан тазартылған шикізат-қара бидай (крахмалдылық 53%, ылғалдылық 14,5%) және тритикале (крахмалдылық 52,7%, ылғалдылық 14,5%), біз астықты өңдеуді 1: 1 қатынасында қабылдаймыз, яғни 50% қара бидай және 50% тритикале;
- 3) пайдаланылатын ферменттік препараттар - амилосубтилиин ГЗХ (кұрғақ заттардың массалық үлесі 92%, АС амилолитикалық белсенділігі 1000 ӘБ/г, АС - 2ед/г шартты крахмал бойынша шығыс) және Глюкозамарин ГЗх (кұрғақ заттардың массалық үлесі 92%, ГЛС глюкоамилазалық белсенділігі 330ед / г, ГЛС бойынша Шығыс-6,2 ӘБ/г шартты крахмал).



1 Сурет - Бидайдан биоэтанол алудың технологиялық схемасы

Бидайдан биоэтанол алудың технологиялық схемасы 1-ші суретте көрсетілген.



Технологиялық сұлба

Техникалық жетілдірулерді ескере отырып, 1 тонна шартты крахмалдан этанолдың жоспарлы шығуы мыналарды құрайды:

$$647 \cdot 0,5 + 654 \cdot 0,5 + 0,7 = 651,2 \text{ л}$$

647 л -үздіксіз схема бойынша 1 т шартты қара бидай крахмалынан этанолдың нормативтік шығуы, л;

654 л -үздіксіз схема бойынша тритикале шартты крахмалынан 1 тонна этанолдың нормативтік шығуы, л;

0,7-уытты микроорганизмдердің тереңдік дақылымен алмастырған кезде 1 т өңделген крахмалдан этанолдың шығуына үстемеақы, л.

Крахмал

1000 л этанол алу үшін крахмалдың жалпы шығынын анықтаймыз

$$\frac{1000 * 100}{65,7} = 1522 \text{ кг}$$

мұнда 65,7л-1 тонна қарабидай мен тритикале шартты крахмалынан этанолдың шығуы, л.

Астық 1000 л этанол алу үшін қарабидай мен тритикале шығынын анықтаймыз

$$\frac{100 * 1522}{52,85} = 2879,4 \text{ кг}$$

$$2879,4 * 3 = 8620,2 \text{ кг}$$

Илеуді дайындау үшін дефлегматордан пайдаланылған жылы су пайдаланылады, илеу температурасы 50-55°С.

Араластырғышта илеуді сұйылту үшін амилосубтилин ГЗх ферменттік препаратының шығынын анықтаймыз

$$\frac{2 * 1522}{1000} = 3,04 \text{ кг}$$

мұнда 2-шартты крахмалдың 1 тоннасын сұйылту үшін қажет АС бірліктері;

1522 -шартты крахмал мөлшері, кг;

1000-амилосубтилин ГЗхпрепаратының амилолитикалық белсенділігі, / г.

Дозалау кезінде препарат 1:10 қатынасында, яғни 35л дейін ауыз сумен сұйылтылады.

Араластырғыштағы илеудің жалпы саны

$$2879,4 + 8620,2 + 35 = 11534,7 \text{ кг}$$

Қоспадағы қатты заттардың мөлшері

$$\frac{2879,4 + 3,04 * 0,92}{11534,7} * 100 = 21,43$$

мұндағы 0,92-амилосубтилин ГЗхқұрамындағы қатты заттар, бірлік фракцияларында.

Илеудің жылусыйымдылығы,  $C_{ил}$  кДж/кг•град, формула бойынша табамыз

$$C_{ил} = C_{кз} * 0,213 + C_{су} * 0,787 \quad (1)$$

онда

$C_{кз}$  - құрғақ астық затының нақты жылусыйымдылығы (крахмал үшін 1,5 кДж/кг•бұршақ);

$C_{су}$  – судың меншікті жылусыйымдылығы, ол 4,2 кДж/кг•град тең.

$$C_{\text{ил}} = 1,5 * 0,213 + 4,2 * 0,787 = 3,63 \text{ кДж / кг * град}$$

Ферментативті өңдеу (I кезең)

51-ден 70,5 °C дейінгі сатыдағы ферментативті өңдеу аппаратының алдындағы түйіспелі бастиекте илеуді қыздыру үшін 0,6 МПа қысыммен қыздыратын бушығынын анықтаймыз

$$\frac{11534,7 * 3,63 * (70,5 - 51) * 1,04}{2767 - 296,19} = 354 \text{ кг}$$

мұндағы-0,6 МПа қысымда будың жылу құрамы, кДж / кг;

- 70,5 °C температурада бу конденсатының жылу құрамы, кДж / кг.

I сатыдағы ферментативті өңдеу аппаратынан шығатын массаның мөлшерін анықтаймыз

$$11534,7 + 354 = 11888,7 \text{ кг}$$

Ферментативті-жылу өңдеу (II саты)

Ферментативті өңдеу аппаратындағы крахмалды массаны қыздыру үшін 0,6 МПа қысыммен қыздыру буының шығынын анықтаймыз, II қадам 70,5-тен 93°C-қа дейін

$$\frac{11888,7 * 3,63 * (93 - 70,5) * 1,04}{2767 - 389,37} = 434,4 \text{ кг}$$

мұндағы-93°C температурада бу конденсатының жылу мөлшері.

II сатыдағы ферментативті өңдеу аппаратынан шыққан крахмалды массаның мөлшерін табамыз

$$11888,7 + 434,4 = 12323,1 \text{ кг}$$

Массаны 105°C температурада зарарсыздандыру үшін контактінің басына түсетін 0,6 МПа қысыммен ыстық қыздыру буының шығынын анықтаймыз

$$\frac{12323,1 * 3,63 * (105 - 93) * 1,04}{2767 - 439,6} = 241,42 \text{ кг}$$

Түтікшелі стерилизатордан шығатын және бу сепараторына түсетін стерильденген массаның мөлшерін анықтаймыз

$$12323,1 + 241,42 = 12564,52 \text{ кг}$$

Крахмалды массаны ферментативті-термиялық өңдеуге арналған ыстық қыздыру буының нақты шығынын табамыз (астық массасы бойынша)

$$\frac{354 + 434,4 + 241,42}{2879} * 100 = 36,1\%$$

Вакуум-крахмалды массаны сахарификация температурасына дейін салқындату

Температура 105-тен 58°C-қа дейін өзгерген кезде буландырғыш-сахарификаторда пайда болатын қайталама будың мөлшерін анықтаймыз

$$\frac{12323,1 * 3,63(105 - 58)}{2359,8 - 3,63 * 58} = 998,08 \text{ кг}$$

Мұнда - 58°C кезінде бу пайда болу жылуы, кДж/кг.

Буландырғыштағы бөлінетін будың көлемін анықтаймыз

$$998,08 * 8,45 = 8433,77 \text{ м}^3$$

мұндағы-58°C температурада 1 кг қайталама бу көлемі, м<sup>3</sup>.

Конденсатор үшін су шығынын анықтаңыз

$$\frac{998,08*(2608,6-4,2*45)}{4,2*(45-24)} = 27536,65 \text{ кг}$$

Мұндағы 2608,6-будың жылу құрамы 58°C, кДж / кг;

42 және 24 –конденсаторға түсетін және түсетін судың температурасы, тиісінше, °C.

Буландырғыш-сахарификатордағы масса мөлшерін анықтаймыз

$$12323,1 - 998,08 = 11323,02 \text{ кг}$$

Крахмал массасын сахарификациялау

Буландырғыш-буландырғыштағы крахмалды массаны сахарификациялау үшін Глюкаваморин ГЗх ферменттік препаратының шығынын анықтаймыз

$$\frac{6,2 * 1517,6}{330} = 29,2 \text{ кг}$$

Мұндағы 6,2 -1 т шартты крахмалды қанттау үшін талап етілетін глюкоамилазалық белсенділік бірліктері;

1517,6 - шартты крахмал мөлшері, кг;

330 – Глюкаваморин ГЗх препаратының глюкоамилазалық белсенділігі, бірлік / г.

Глюкаваморин ГЗх ферменттік препаратын қолданар алдында 300 л көлеміне дейін ауыз сумен сұйылтылады.

Жалпы алғанда, крахмалды масса және ГЗх Глюкаваморин суспензиясы буландырғыш-сахарификаторға түседі

$$11323,02 + 300 = 11623,02 \text{ кг}$$

Өндірістік ашытқыларды дайындауға буландырғыш-сахарификаторда ашытқының 8% іріктеледі, ол мыналарды құрайды

$$11623,02 * 0,08 = 929,842 \text{ кг}$$

Салқындату үшін жылу алмастырғышқа 58°С температурасы бар сыра ашытқысының мөлшері бүктеу температурасына дейін жетеді

$$11623,02 - 947,3 = 10675,72 \text{ кг}$$

Ашыту бөліміне түседі:

Бүрме температурасына дейін салқындатылған сусын (24°С) - 10675,72 кг; өндірістік ашытқы-947,3 кг.

Ашыту бөлімшесіне барлығы келіп түседі (өндірістік суларды ескере отырып)

$$(10675,72 + 947,3) * 0,025 + 10675,76 + 947,3 = 11913,63 \text{ кг}$$

онда

0,025- шайынды су көлемін есепке алатын коэффициент (өнім салмағы бойынша Шығыс 2,5%).

Көмірқышқыл газының шығуы (теориялық тұрғыдан)

$$789,3 * 0,955 = 753,8 \frac{\text{кг}}{1000} \text{ л}$$

Мұндағы 789,3 -1000 л сусыз этанолдың массасы, кг;

0,955 – сусыз этанолке қатысты көміртегі диоксидінің шығуы, кг.

*Жетілген ашытқы*

Ашытқының шығымы құрайды:

$$11913,63 - 753,8 = 11154,83 \text{ кг}$$

Су-этанол сұйықтығын ескере отырып, этанолті ұстағыштағы жетілген ашытқы мөлшері

$$11154,83 + 11154,83 * 0,025 = 11645,77 \text{ кг}$$

1,012 тығыздығы бар жетілген ашытқының көлемі

$$\frac{11645,77}{1,012} = 11507,7 \text{ дм}^3$$

Бардамен шыққан этанолдың шығыны 0,015% немесе 0,2% құрайды. Ашытқыдағы барлық этанол шығындарды ескере отырып, 100,2л немесе

$$100,2 * 7,8927 = 790,8 \text{ кг}$$

Ең көп шығынды ескере отырып, жетілген ашытқының этанолдың концентрациясы

$$\frac{100,2 * 10}{11530} * 100 = 8.69 \%$$

Ашытқылардың барлығы ашыту аппараттарын шаю кезінде оны сумен сұйылтуды ескере отырып, браго ректификацияға түседі

$$11530 + \frac{11530 \cdot 0,5}{100} = 11587,65 \text{ дм}^3$$



### **Формалин шығынын есептеу**

Формалинді тұтыну нормасы 1000 дал спиртке 25 л немесе 100 дал спиртке 2,5 л құрайды.

Амилосубтилин ГЗх ферменттік препаратындағы формалин мөлшерін анықтаймыз.

$$\frac{35 \cdot 0,1}{100} = 0,035 \text{ л,}$$

мұндағы 0,1-амилосубтилин ГЗх суспензиясындағы формалин концентрациясы, %.

Глюкаваморин ГЗх ферменттік препаратындағы формалин мөлшерін анықтаймыз.

$$\frac{300 \cdot 0,5}{100} = 1,5 \text{ л,}$$

онда

0,5-Глюкаваморин ГЗх суспензиясындағы формалин концентрациясы, %.

Ферменттік препараттармен енгізілетін формалиннің жалпы мөлшерін анықтаймыз.

$$0,035 + 1,5 = 1,535 \text{ л}$$

Формалиннің тығыздығы 1,0865 кг / дм<sup>3</sup> болса, оның массасы

$$1,535 \cdot 1,0865 = 1,66 \text{ кг}$$

Формалиннің жетіспейтін мөлшері, ол қосымша формалиннің жеке жинағы арқылы сусынға енгізілуі керек

$$2,5 - 1,66 = 0,84 \text{ кг}$$

### **Барданың шығуы**

Дистилляцияға 11587,65 кг бражка бекінісі 8,69% об. немесе 6,78% масса.

Браж бағанындағы бу шығыны бражка салмағы бойынша 20% қабылданады, бұл  $11667,88 \cdot 0,2 = 2333,58$  кг құрайды.

Браж бағанасынан шығатын су-спирт буларының массасын анықтау үшін олардың беріктігін ескеру қажет. Теориялық тұрғыдан алғанда, Браж бағанынан шыққан жұптар колоннаның жоғарғы тақтайшасында қайнап жатқан бражкамен тепе-тең болуы керек, оның беріктігі кіретін бражканың беріктігінен 1,5-2% жоғары. Бражканы 8,69% об бекініспен қайнатқанда. жұп 47,15% массалық бекініспен көтеріледі.

Колоннадан шығатын су-спирт буларының массасы

$$\frac{790,8 \cdot 100}{47,15} = 1677,2 \text{ кг}$$

Бардың көлемі Бар, дм<sup>3</sup>, формула бойынша табамыз

$$V_{бар} = V_{бр} + P - V_{с/с},$$

мұндағы  $V_{бр}$ -бражка көлемі, дм<sup>3</sup>;  
 $P$ -айдау үшін бу шығыны;  
 $V_{с/с}$ -шикі спирт көлемі, дм<sup>3</sup>.

Шикі спирт көлемі

$$V_{с/с} = 1000 = 100/88 = 1136,3 \text{ дм}^3, \text{ Бар} = 11530 + 2333,58 - 1136,3 = 12727,28 \text{ дм}^3$$

10 л сусыз спиртке барданың шығуы

$$\frac{12727,28}{100 \cdot 10} = 12,72 \text{ дм}^3$$

1 кесте. Биоэтанол өндірісі өнімдерінің жиынтық кестесі

Өнім	1000 л – ге өңделмеген этанол - шикізатқа		Ректификац ияланған 1000 л/в этанолке		Ректификаци яланған 35000 л этанол Б/в- қа	
	кг	м <sup>3</sup>	кг	м <sup>3</sup>	кг	м <sup>3</sup>
Сабан ( $\rho=715 \text{ кг/м}^3$ )	1436,71	2,01	1484, 2	2,10	522863 0	73,50
Тритикале ( $\rho=700 \text{ кг/м}^3$ )	1436,71	2,05	1494, 18	2,13	522863 0	74,60
Илеу ( $\rho=1030 \text{ кг/м}^3$ )	11534,7	11, 19	11989 ,83	11,64	419744, 05	407,4 0
I – сатыдағы илеудің массасы	11888,7	11,5 3	11347 ,60	11,90	422166	416,5 0
II – сатыдағы илеудің массасы	12323,1	11,9 4	12788 ,70	12,40	437604, 50	434
Стерилизаторадан шыққан масса	12564,52	-	13037 ,60	-	446317, 70	-
Булану камерасындасудың бір бөлігі буланғаннан кейін қайнатылған масса ( $\rho=1028 \text{ кг/м}^3$ )	11323,02	11,2 2	12002 ,70	11,66	410094, 50	408,1 0
Амилосубтилин ГЗх ( $\rho=450 \text{ кг/м}^3$ )	3,04	0,00 68	3,16	0,007	110,6	0,245
Глюкаваморин ГЗх ( $\rho=1088 \text{ кг/м}^3$ )	29,2	0,02 6	29,64	0,027	1037,4	0,95
Салқындатуға арналған сироп ( $\rho=1024 \text{ кг/м}^3$ )	10675,72	10,6 4	11329 ,5	11,06	386532, 8	387,3
Сироп, жетілген ашытқы, шайынды сулар ( $\rho=1012,6 \text{ кг/м}^3$ )	11154,83	11,9 8	12622 ,57	12,46	431789, 95	436,2 9

Брагоректификациялық бөлімшедегі жетілген ашытқы ( $\rho=1012 \text{ кг/м}^3$ )	11667,88	11,53	11134,60	11,99	414710,80	419,69
Формалин ( $\rho=1,0865 \text{ кг/дм}^3$ )	1,66	0,0015	1,73	0,0016	60,42	0,055
I- сатыдағы и леу алдында қыздыру үшін өткір буды тұтыну шығыны	354	-	357,76	-	11521,60	-
II-сатыдағы өткір буды тұтыну шығыны	434,4	-	431,13	-	15439,55	-
Түйіспелі бастиектегі өткір буды шығыны	239,36	-	248,93	-	8712,55	-
Буландырғыш-қанттандырғыштағы екінші бу	998,08	-	1034,95	-	36223,25	-
Илеуге арналған су	8620,26	-	8965,10	-	313678,5	-
Ашыту колоннасындағы бу шығыны	2333,58	-	2426,92	-	83942,20	-
Ашыту колоннасынан шығатын су-этанол буларының массасы	1677,20	-	1744,30	-	61050,5	-
Барда ( $\rho=1040 \text{ кг/м}^3$ )	1322,8	1,272	1375,8	1,323	48152,8	46,3

Барданы құрғақ азық-түлікке өңдеудің ұсынылған технологиясы үшін негізгі кезеңді қамтиды:

- 1) барданы сұйық және дисперсті фазаларға бөлу (екі декантерлік центрифугадан тұратын декантерлік станция);
- 2) барда фильтратын құрғақ заттар құрамына дейін 40% булау (булау желісі);
- 3) 1 және 2 сатылы өнімдерді кептіру (барданы кептіру жүйесі).

1 кезең Барданы сұйық және дисперсті фазаларға бөлудің материалдық балансы (екі декантерлік центрифугадан тұратын декантерлік станция).

Бастапқы шикізат:		Өнімнің шығуы:	
этанолден кейінгі барда 7,65%)	8000 кг/сағ	Фильтрат 4,5%	7040 кг/сағ
		ылғалды кэк	960 кг/сағ
Барлығы	8000	Барлығы	8000

2 кезең Барда сүзгісін 40% құрғақ заттарға дейін булаудың материалдық балансы (булау желісі).

Бастапқы шикізат:		Өнімнің шығуы:	
Фильтрат 4,5%	4224 кг/сағ	концентрацияланған фильтрат 35-40%	485 кг/сағ

		ЫЛҒАЛДЫ КЭК	870кг/сағ
--	--	-------------	-----------

3 кезең Барда кептіру (роторлы-дискілі кептіргіш қолданылады).

Бастапқы шикізат:		Өнімнің шығуы:	
қойылтылған сүзінді су мен ылғалды кэктің орташа қоспасы 33,6%	3193 кг/сағ	құрғақ барда 90%	495 кг/сағ
		ылғалды кэк	870 кг/сағ

### 3. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТЫ ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ ТАҢДАУ

Паросепаратор-ұстағыш . Үрлеу кезінде буды бөлуге арналған, конструктивті түрде қайнатылған массаны ұстап тұру үшін кішірейтілген көлемді ұстағыш болып табылады. Көлемі шикізатты біркелкі қайнату үшін 15-20 минут ішінде масса ұстауға арналған.

Аппараттың көлемі, м<sup>3</sup>, мынадай формула бойынша анықтаймыз

$$V = G \cdot \tau / \rho \cdot 24 \cdot \varphi, \quad (3)$$

мұндағы G-қайнатылған массаның мөлшері, кг;

$\tau$ -тұру уақыты, 20-60 минут;

$\rho$ -қайнатылған массаның тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$\varphi$ -толтыру коэффициенті,  $\varphi = 0,3-0,4$ .

$$V = 17404 \cdot 30 / 1027 \cdot 0,4 \cdot 24 = 52,9 \text{ м}^3$$

Аппараттың дөңгелек қимасы кезінде оның қимасы, м<sup>2</sup>, мынадай формула бойынша анықтаймыз

$$F = \pi \cdot D^2 / 4, \quad (4)$$

мұндағы F-аппараттың қимасы, м<sup>2</sup>;

D-бу бөлгіш-ұстағыштың диаметрі (техникалық сипаттамасы бойынша қабылданады), М.

$$F = 3,14 \cdot 2,5^2 / 4 = 5 \text{ м}^2$$

2-кестеде көрсетілген техникалық сипаттамалары бар бу сепараторын көрестеміз .

2 Кесте-бу бөлгіш-ұстағыштың техникалық сипаттамасы

Жалпы көлем, м <sup>3</sup>	14
Диаметрі, мм	2500
Цилиндрлік бөлімнің биіктігі, мм	2800

Жұмыс қысымы, МПа	0,04-0,05
Саны, шт	1

### Плунжерлік сорғы

Сорғының өнімділігі формула бойынша вакуум-сахарификатордың өнімділігіне қарай есептеледі, ол 3 кестеде көрсетілді.

$$G=4,0 \cdot 0,8 \cdot 60/30=6,4 \text{ м}^3/\text{сағ} =105,7 \text{ дм}^3 / \text{мин}$$

3-кесте- Екі плунжерлік сорғының техникалық сипаттамасы

Екі плунжерді беру, дм <sup>3</sup> / мин	214 12,6
Жасалған қысым, Па	$6,3 \cdot 10^5$
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	4,0
Ұзындығы, мм	900
Ені, мм	804
Биіктігі, мм	1400
Салмағы, кг	722
Саны, дана	5

### Вакуум-сахарификациясы

Бұл процесті күшейту үшін қайнатылған массаны салқындату вакуум астында жүзеге асырылады. Бұл жағдайда бу өзін-өзі буландырудың арқасында массадан шығарылады, оның пайда болуына қайнатылған массаның жылуы жұмсалады, нәтижесінде масса салқындатылады. Массаның салқындауы бірден пайда болады, бұл сахарификацияның оңтайлы және тұрақты жағдайларын жасайды.

Вакуум-салқындату кезіндегі қанттандырғыштардың көлемі ондағы массаның болу уақытына қарай 5 минут есептеледі. Биіктіктің диаметрге қатынасы 1,2-1,25.

Бірінші сатыдағы қанттандырғыштардың көлемі ондағы массаның 30-60 минут болу есебінен айқындалады; толтыру коэффициенті 0,8-ге тең. Бірінші сатыдағы қант ыдысының минималды көлемі - 3 м<sup>3</sup>. Катушканың жылу алмасу бетін сахарификатор арқылы 1 сағат ішінде өтетін қайнатылған массаның 4 м<sup>2</sup>-ден 1 м<sup>3</sup>-ге дейінгі жағдайдан анықтауға болады.

Катушкадағы судың жылдамдығы 0,8-1 м / с.

Аппараттың цилиндрлік бөлігінің биіктігі қанттандырғыштың диаметріне 0,5 тең қабылданады.

Қант ыдысының көлемі келесі формула бойынша анықталады

$$V=G \cdot \tau / \rho \cdot \varphi, \quad (5)$$

мұндағы G-қайнатылған массаның мөлшері, кг;

t-массаның болу уақыты, сағ;  
 ρ-масса тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  
 φ-толтыру коэффициенті, φ=0,8.

$$V=17504 \cdot 0,5 / 1028 \cdot 0,8 = 10,6 \text{ м}^3,$$

$$V \text{ массалар} = 0,1166 \cdot 3500 / 24 = 17 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Біз катушканың жылу алмастырғышының бетін анықтаймыз

$$F=17 \cdot 4 / 1 = 68 \text{ м}^2$$

Вакуум-сахарификатордың техникалық сипаттамасы төменде, 5-кестеде келтірілген.

4 Кесте – Вакуумтұтқыштың техникалық сипаттамасы

Толық сыйымдылығы, м <sup>3</sup>	4,0
Диаметрі, мм	1600
Биіктігі, мм	2000
Салмағы, кг	750
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	3,0
Араластырғыштың минутына айналу саны	60-80

### Плунжерлік сорғы

Сорғының өнімділігі формула бойынша вакуум-сахарификатордың өнімділігіне қарай есептеледі

$$G=4,0 \cdot 0,8 \cdot 60 / 30 = 6,4 \text{ м}^3/\text{сағ} = 108,4 \text{ дм}^3/\text{мин}$$

Біз 4 кестеде көрсетілген техникалық сипаттамалары бар сорғыны қабылдаймыз.

4 Кесте - Екі плунжерлік сорғының техникалық сипаттамасы

Екі плунжерді беру, дм <sup>3</sup> / мин	214 12,6
Жасалған қысым, Па	$6,3 \cdot 10^5$
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	4,0
Ұзындығы, мм	900
Ені, мм	804
Биіктігі, мм	1400
Салмағы, кг	722

Саны, дана	5
------------	---

## 5 Кесте - Сорғының техникалық сипаттамасы

Өнімділік, м <sup>3</sup> / сағ	0,7
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	1,1
Ұзындығы, мм	955
Ені, мм	250
Биіктігі, мм	300
Қысым, МПа	0,5
Диаметрі, мм	50

### Вакуум-сахарификация

Бұл процесті күшейту үшін қайнатылған массаны салқындату вакуум астында жүзеге асырылады. Бұл жағдайда бу өзін-өзі буландырудың арқасында массадан шығарылады, оның пайда болуына қайнатылған массаның жылуы жұмсалады, нәтижесінде масса салқындатылады. Массаның салқындауы бірден пайда болады, бұл сахарификацияның оңтайлы және тұрақты жағдайларын жасайды.

Вакуум-салқындату кезіндегі қанттандырғыштардың көлемі ондағы массаның болу уақытына қарай 5 минут есептеледі. Биіктіктің диаметрге қатынасы 1,2-1,25.

Бірінші сатыдағы қанттандырғыштардың көлемі ондағы массаның 30-60 минут болу есебінен айқындалады; толтыру коэффициенті 0,8-ге тең. Бірінші сатыдағы қант ыдысының минималды көлемі - 3 м<sup>3</sup>. Катушканың жылу алмасу бетін сахарификатор арқылы 1 сағат ішінде өтетін қайнатылған массаның 4 м<sup>2</sup>-ден 1 м<sup>3</sup>-ге дейінгі жағдайдан анықтауға болады. Катушкадағы судың жылдамдығы 0,8-1 м / с.

Аппараттың цилиндрлік бөлігінің биіктігі қанттандырғыштың диаметріне 0,5 тең қабылданады.

Қант ыдысының көлемі келесі формула бойынша анықталады:

$$V=G \cdot t / \rho \cdot \varphi, \quad (6)$$

мұндағы G-қайнатылған массаның мөлшері, кг;

t-массаның болу уақыты, сағ;

$\rho$ -масса тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$\varphi$ -толтыру коэффициенті,  $\varphi=0,8$ .

$$V=17504 \cdot 0,5 / 1028 \cdot 0,8 = 10,6 \text{ м}^3,$$

$$V \text{ массалар} = 0,1166 \cdot 3500 / 24 = 17 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

Біз катушканың жылу алмастырғышының бетін анықтаймыз

$$F=17 \cdot 4 / 1 = 68 \text{ м}^2$$



Вакуум-сахариватордың техникалық сипаттамасы төменде, 5-кестеде келтірілген.

#### 5 Кесте-Вакуум-сахарификатордың техникалық сипаттамасы

Толық сыйымдылығы, м3	4,0
Диаметрі, мм	1600
Биіктігі, мм	2000
Салмағы, кг	750
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	3,0
Араластырғыштың минутына айналу саны	60-80

#### Сорғы

Біз ферментті препараттарға арналған жинақ көлеміне негізделген сорғыны таңдаймыз. Техникалық сипаттама 6-кестеде келтірілген.

$$G = 1,6 / 24 = 0,067 \text{ м3/сағ}$$

#### 6 Кесте-Сорғысының техникалық сипаттамасы

Өнімділік, м3 / сағ	0,7
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	1,1
Ұзындығы, мм	955
Ені, мм	250
Биіктігі, мм	300
Қысым, МПа	0,5
Диаметрі, мм	50

Ферменттерге арналған сыйымдылық

Біз 6-кестеде келтірілген келесі техникалық сипаттамалары бар сыйымдылықты қабылдаймыз.

#### 6 Кесте-Ферменттерге арналған сыйымдылықтың техникалық сипаттамасы

Көлемі, м3	1,6
Орнатылған электр қозғалтқышының қуаты	1,5
Араластырғыштың айналу жиілігі, айн / мин	50
Салмағы, кг	1112
Габариттік өлшемдері, мм	2800 x 1962 x 1660

## Барометрлік конденсатор

Конденсаторды есептеу кезінде оның мөлшері мен су шығыны анықталады. Буландырғыш камерада конденсатор мен вакуум-сорғы тудыратын разрядтың есебінен қайнатылған масса бірден салқындалады. Бұл жағдайда судың белгілі бір мөлшері массадан буланып, екінші бу түрінде конденсаторға жіберіледі.

Буландырғыш камерада бөлінетін екінші будың мөлшері теңдеулер бойынша есептеледі

$$D = G_m \cdot c \cdot (t_k - t_n) / r - c \cdot t_n, \quad (7)$$

онда

$t_k$  және  $t_n$ -ортаның бастапқы және соңғы температурасы, С;

$c$ -өнімнің меншікті жылу сыйымдылығы, кДж / кг \* С;

$G_m$ -өнім саны, кг;

$R$ -буланудың жасырын жылуы, кДж / кг.

$$D = 17504 \cdot 3,63 \cdot (102 - 58) / (2255,2 - 3,63 \cdot 58) = 1367,3 \text{ кг / сағ}$$

Конденсатордағы бу конденсациясының су шығынын анықтаймыз, кг, формула бойынша

$$W = D \cdot (i - c_s \cdot t_6) / c_v \cdot (t_6 - t_1), \quad (8)$$

мұндағы  $D$ -конденсаторға түсетін будың мөлшері, кг / сағ;

$i$ -будың жылу құрамы, кДж / кг;

$t_1$ -кіретін судың температурасы, °С;

$c_v$ -судың меншікті жылу сыйымдылығы;  $c_v = 4,1868$  кДж / кг \* град;

$t_6$ -конденсатордан шығатын судың температурасы, °С.

$t_6$  температурасын 2-3 градусқа қанықтыру күйінде кіретін будың температурасынан төмен қабылдаймыз.

$$W = 1367,3 \cdot (2604,46 - 4,1868 \cdot 55) / 4,1868 \cdot (55 - 20) = 22153 \text{ кг}$$

Судың меншікті шығыны, кг / кг, мына формула бойынша анықталады:

$$g = W / D, \quad (9)$$
$$g = 22153 / 1367,3 = 16,2 \text{ кг/кг}$$

Конденсацияланбаған газдардың мөлшері, кг / сағ, эмпирикалық формула бойынша анықталады

$$DT = 0,000025 \cdot W + 0,008025 \cdot D \quad (10)$$
$$DT = 0,000025 \cdot 22153 + 0,008025 \cdot 1367,3 = 11,5 \text{ кг / сағ}$$

Конденсацияланбаған газдардың температурасы, °C, эмпирикалық формула бойынша анықталады

$$t_2 = 0,9 \cdot t_1 + 0,1 \cdot t_6 + 4$$

$$t_2 = 0,9 \cdot 20 + 0,1 \cdot 55 + 4 = 27,5 \text{ C}$$
(11)

Конденсатордың диаметрі, м, біз бу ағынының теңдеуінен анықтаймыз

$$D \cdot V_P = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot W_P \cdot \varphi; \quad (12)$$

мұндағы D-конденсатордың қимасы арқылы будың шығыны, кг / с;  
 $V_P=80-81 \text{ м}^3/\text{с}$  сиретуге сәйкес келетін қанықтыру температурасы кезіндегі құрғақ қаныққан будың меншікті көлемі, м<sup>3</sup>/кг;  
 $W_P$ -конденсатордағы будың рұқсат етілген жылдамдығы, 35-55 м/с тең қабылданады;  
 $\varphi$ -конденсатордың еркін қимасын ескеретін коэффициент будың өтуі үшін 0,3-0,33 қабылданады.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot D \cdot V_n}{\pi \cdot W_n \cdot \varphi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,38 \cdot 18,45}{3,14 \cdot 35 \cdot 0,3}} = 0,92 \text{ м}$$

Конденсатордағы сөрелердің саны 6-ға тең, сөрелер арасындағы қашықтық 0,4 деп анықталады, содан кейін конденсатордың жалпы биіктігі формула бойынша болады

$$H = 0,4 \cdot d \cdot (n - 1) + h_1 + h_2, \quad (13)$$

мұндағы n - конденсатор сөрелерінің саны, дана.;

h<sub>1</sub>-жоғарғы сөреден жоғарғы түбіне дейінгі қашықтық, м (h<sub>1</sub> = 0,7 м);

h<sub>2</sub>-төменгі түбінен төменгі сөреге дейінгі қашықтық, м (h<sub>2</sub> = 0,4 м).

$$H = 0,4 \cdot 0,92 \cdot (6 - 1) + 0,7 + 0,4 = 2,94 \text{ м}$$

Барометрлік құбырдың диаметрі ондағы судың жылдамдығына байланысты анықталады  $W_B=1 \text{ м/с}$  формула бойынша

$$D_B = \sqrt{4 \cdot (W + D) / \pi \cdot W_0} \quad (14)$$

$$D_B = 2,88 \text{ м}$$

Барометрлік құбырдың жалпы биіктігі, м, формула бойынша анықталады

$$H_6 = H_0 + H_1, \quad (15)$$

мұндағы  $H_0$ -конденсаторда пайда болатын разрядқа сәйкес келетін су бағанының биіктігі, м;

$H_1$ -барометрлік құбырдың биіктігінен деңгейдің мүмкін болатын ауытқуларына, гидравликалық кедергілерді жеңуге арналған қысым биіктігіне, су жинағышындағы деңгейге батырылған құбырдың биіктігіне жиналатын бөлігі,

$$M; H_1 = 1,7 - 1,9 \text{ м.}$$

$$H_0 = 10,33 \cdot b / 760, \quad (16)$$

мұндағы В-конденсатордағы разряд, Па;

$$H_0 = 10,33 \cdot 735,9 / 760 = 10 \text{ м,}$$

$$H_6 = 10 + 1,8 = 11,8 \text{ м}$$

Барометрлік конденсатордың техникалық сипаттамасы 9-кестеде көрсетілген

9 Кесте - Барометрлік конденсатордың техникалық сипаттамасы

	Су ағысы	Барометрлік қарсыағатын
Жалпы биіктігі, мм	1530	5400
Диаметрі, мм	600	1200
Материал	Көміртекті болат	Көміртекті болат
Саны, дана	1	1

### Су сақиналы сорғы

Біз су сақиналы сорғыны конденсатордағы будың конденсациясы үшін қажет судың мөлшеріне сүйене отырып қабылдаймыз және поршень мен центрифугалық сорғылардың оң қасиеттеріне ие, ықшам және қарапайым дизайнымен ерекшеленеді.

$$G = 22143 / 1000 * 60 = 0,368 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Су сақиналы сорғысының техникалық сипаттамасы 10-кестеде келтірілген.

10 Кесте-ВВН-2 су сақиналы маркалы сорғының техникалық сипаттамасы

Өнімділігі, м <sup>3</sup> / мин	1,8
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	5,5
Саны, дана	2
Салмағы, кг	80

## "Құбырдағы құбыр" түріндегі жылу алмастырғыш

Қант массасы "құбырдағы құбыр" түріндегі жылу алмастырғышта салқындатылады. Масса Ішкі құбыр арқылы сақина қимасы арқылы қозғалады, ішкі және сыртқы құбырлар арасында су қозғалады. Масса мен судың қозғалысы қарама-қарсы. Есептеу міндеті салқындатқыш су мен салқындату бетін анықтау болып табылады. Салқындатылатын массадан бөлінетін жылу мөлшері, Вт, формула бойынша анықталады;

$$Q = G_M \cdot c_m \cdot (t_1 - t_2) / 3600, \quad (17)$$

онда

$G_M$ -масса саны, кг / сағ;

$c_m$ -массаның меншікті жылу сыйымдылығы • кДж / кг \* град;

$t_1$  және  $t_2$  - массаның бастапқы және соңғы температурасы, °С.

$$Q = 16522,2 \cdot 3,63 \cdot (58 - 30) / 3600 = 466,5 \text{ Вт}$$

Салқындатқыш судың шығыны формула бойынша анықталады

$$W = Q / (t_2 - t_1) \cdot c', \quad (18)$$

мұндағы  $t_2$ -жылу алмастырғыштан шығатын судың температурасы, °С; температура салқындатуға түсетін массаның температурасынан 10-15°С төмен қабылданады;

$t_1$ -салқындатуға келетін судың температурасы, °С; массасы жылу алмастырғыштан кететін температурадан 5 °С төмен температура қабылданады, салқындағаннан кейінгі масса температурасы "қатпар" температурасына тең;

$c'$  - судың меншікті жылу сыйымдылығы,  $c' = 4,1868$  кДж / кг \* град;

$$W = 466,5 / 4,1868 (48 - 25) = 4,85 \text{ кг/с}$$

Жылу алмастырғыштың салқындату беті, м<sup>2</sup>, формула бойынша анықталады

$$F = Q / K \cdot \Delta t, \quad (19)$$

мұндағы  $Q$ -жылу алмастырғышқа жылу жүктемесі, Вт;

$K$ -жылу беру коэффициенті, Вт / м<sup>2</sup>•град;

$\Delta t$ -масса мен салқындатқыш судың ағынға қарсы қозғалысы кезіндегі температураның орташа айырмашылығы, °С.

$$\Delta t = (\Delta t_n - \Delta t_k) / 2,3 \lg \frac{\Delta t_n}{\Delta t_k},$$

$$\Delta t = (28 - 23) / 2,3 \lg 28 / 23 = 5 / 0,195 = 26,5 \text{ °С}$$

Массадан суға жылу беру коэффициенті, Вт / м<sup>2</sup>•град, формула бойынша анықтаймыз

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (20)$$

мұндағы  $\alpha_1$ -массадан ішкі құбырдың қабырғасына жылу беру коэффициенті, Вт/м<sup>2</sup> \* град;

$\alpha_2$ -Ішкі құбыр қабырғасынан салқындатқыш суға жылу беру коэффициенті, Вт/м<sup>2</sup> \* град;

$\lambda$ -жылу алмастырғыш құбырлары материалының жылу өткізгіштік коэффициенті (болат үшін 58), Вт/м<sup>2</sup> \* град;

$\delta$ -құбыр қабырғасының қалыңдығы, м ( $\delta = 0,004$  м).

Рейнольдс өлшемі Ішкі құбыр арқылы өтетін масса үшін формула бойынша анықталады

$$Re = w \cdot d / \nu, \quad (21)$$

мұндағы  $d$ -масса ағатын құбырдың ішкі диаметрі, м;

$w$ -құбыр бойынша масса ағысының жылдамдығы, м / с;

$\nu$  - массаның кинематикалық тұтқырлық коэффициенті, м<sup>2</sup>/с.

$$Re = 0,081 \cdot 0,18 / 0,7 \cdot 10^{-6} = 20828,6$$

$$W = 4 \cdot \sqrt{VM/3600} \cdot 1024 \cdot 2\pi \cdot d^2 = 4 \cdot \sqrt{6931,2/3600} \cdot 1024 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,081^2 = 0,18 \text{ м / с}$$

Нуссельт критерийі келесі формула бойынша анықталады

$$Nu = 0,008 \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,43} = 0,008 \cdot 20828,6^{0,9} \cdot 0,001^{0,43} = 3,16,$$

мұндағы  $Pr = \mu \cdot 1 / \lambda = 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot 3,64 / 2,4 = 0,001$  Вт/м·К,

$$\lambda = 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot C_m \cdot \rho \sqrt{\rho / \mu} = 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot 3,64 \cdot 1024 \sqrt{\frac{1024}{2,19}} = 2,4 \text{ Вт/м} \cdot \text{К},$$

$$M = 1 / (0,19/M_1 + 0,81/M_2) = 1 / (0,19/342 + 0,81/18) = 21,9$$

Мұндағы;  $C_m$ -массаның жылу сыйымдылығы, 3,64 кДж / кг·К;

$\rho$ -тығыздық, кг/м<sup>3</sup>,

$M$ -сұйықтықтың орташа молекулалық массасы,

$M_1$  және  $M_2$  - мальтоза мен судың молекулалық массасы.

$$\alpha_2 = 0,023 \left( \frac{\lambda}{dn} \right) \cdot \left( \frac{D}{D-dn} \right)^{0,45} \cdot Re^{0,45} \cdot Pr^{-0,4} = 0,023 \cdot (2,4/0,089) \cdot (0,18/(0,18-0,089))^{0,45} \cdot 72411,4^{0,8} \cdot 0,001^{0,4} =$$

$$\alpha_1 = 0,008(\lambda/d) \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,43} = 0,008 \cdot \frac{2,4}{0,081^2} \cdot 20828^{0,9} \cdot 0,001^{0,43} = 1139,6$$

$$Re = w \cdot d \cdot \rho / \mu = 72311,4$$

$$d \approx \frac{(D^2 - dn^2)}{dn} = (0,18^2 - 0,089^2) / 0,089 = 0,277 \text{ м,}$$

Мұндағы; dn - ішкі құбырдың сыртқы диаметрі, м;

D - сыртқы құбырдың ішкі диаметрі, м;

Dэ-жылу алмастырғыш құбырының сақиналы қимасының эквивалентті диаметрі, м.

Сонда

$$K = \frac{1}{\frac{1}{1139,6} + \frac{0,004}{58} + \frac{1}{410,32}} = 296,17 \quad \text{Вт/м}^2 \cdot \text{град}$$

Жылу алмастырғыштың техникалық сипаттамасы (бір сатылы вакуум-салқындату кезінде) 7-кестеде көрсетілген.

7 Кесте - "Құбырдағы құбыр" жылу алмастырғышының техникалық сипаттамасы

Беті, м2	72
Құбырлардың диаметрі, мм	89 x 4; 188 x 4
Саны, шт	1

### Егістік ашытқының көбейту үшін маточник

Аналық сусын ашытқыны ашыту кезінде қолданылатын ашытқының таза дақылын өсіруге арналған. Маточник көлемі ашытқы көлемінің 20% тең қабылданады. Ашытқы бөлімшесінде орнатылады.

Алмалы-салмалы эллиптикалық қақпағы және дәнекерленген эллиптикалық түбі бар цилиндр пішінді аппарат. Көйлекпен жабдықталған, оған ашытқыны стерильдеу кезінде бу және ашытқыны кейіннен салқындату үшін су беріледі. Жоғарғы қақпақта диаметрі 500 мм люк қарастырылған, ол процеске қатысатын ортаны енгізу және бұру және параметрлерді бақылау құралдарын орнату үшін қажетті құбырлармен және жеңдермен жабдықталған.

Маточник плата диаметрі 1 биіктікке қатынасы бар цилиндр түрінде жасалады:

1. Толтыру коэффициенті 0,7 болған кезде жұмыс көлемі Бас ашыту аппаратындағы орта көлемінің 1-1,5% - ын құрауы тиіс.



## 8 Кесте-Ашытқыны көбейтуге арналған маточниктің техникалық сипаттамасы

Жалпы көлемі, м3	3,5
Саны, шт	1

Біз маточник диаметрін 600 мм қабылдаймыз, содан кейін маточник цилиндрлік бөлігінің биіктігі тең болады

$$1,4 * D=600 * 1,4=840\text{мм}$$

Конус қақпағының биіктігі

$$0,1 * D=0,1 * 600=60\text{мм}$$

Конус түбінің биіктігі

$$0,14 * D=0,14 * 600=84 \text{ мм}$$

Маточниктің жалпы биіктігі

$$840+60+84=984\text{мм}$$

### **Күкірт қышқылының жинағы**

Ашыту бөліміндегі ортаны қышқылдандыру үшін қолданылатын күкірт қышқылының жиынтығы цилиндр пішінді және жалпақ қақпақпен жабдықталған. Мөлшерленетін ортаны өлшеу үшін деңгей көрсеткіші орнатылған, оған аппаратты монтаждау кезінде бөлімдері бар рейка бекітіледі. Аппарат қышқылды енгізуге және одан ауаны шығаруға арналған келте құбырлармен жабдықталған.

### 9 Кесте-Күкірт қышқылы жинағышының техникалық сипаттамасы

Жалпы көлемі, м3 0,625	0,625
Жұмыс көлемі, м3 0,5	0,5
Диаметрі, мм 400	400
Цилиндрлік бөліктің Биіктігі, мм 500	500
Өнімсіз салмағы, кг 95	95

### **Қоректік тұздардың жинағы**

Біз 10-кестеде көрсетілген техникалық сипаттамалары бар жинақты қабылдаймыз.

### 10 Кесте-Қоректік тұздар жинағының техникалық сипаттамасы

Диаметрі, мм	400
--------------	-----

Биіктігі, мм	600
Араластырғыштың айналу жиілігі, айн / мин	40
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	1,5

### Дрожжанка

Ашытқыны көбейтуге арналған, содан кейін қоздырғышқа беріледі.

Аппараттың жұмыс бөлігінде катушка бар, ол ортаны зарарсыздандыру кезінде оған жылыту буын беру үшін қолданылады, содан кейін зарарсыздандырылған сусланы салқындату үшін су беріледі. Аппарат жұмыс процесіне қатысатын орталарды жеткізу және бұру үшін штуцерлермен жабдықталған.

Аппараттың жалпы көлемі ашытқы генераторы көлемінің 25-30% тең деп қабылданады. Ашытқы аппаратының құрылымдық шешімдері диаметрдің 1: 1,25 биіктікке қатынасы негізінде есептеледі. Аппаратты толтыру дәрежесі-0,65.

#### 11 Кесте-Ашытқының техникалық сипаттамасы

Жалпы көлемі, м3	18
Диаметрі, мм	2300
Саны, дана	3

### Ашыту күбілерінің есебі

Өнімдерді есептеу кезінде ашытуға тәулігіне 396532,8 кг немесе 387,3 м3 қант массасы түседі.

Ашытудың 1 циклі (62 сағат) ішінде ашыту күбілері арқылы өтетін сыра ашытқысының м3 санын анықтаймыз.

$$Q = \frac{387,3 \cdot 62}{24} = 1000,53 \text{ м}^3$$

Күбірдің қажетті көлемін табамыз, м3

$$V_p = \frac{1000,53}{8,5} = 118 \text{ м}^3$$

$$V_o = \frac{118}{0,85} = 138,8 \text{ м}^3$$

мұндағы 0,85-құмыраны толтыру коэффициенті.

Конустық қақпағы және түбі бар цилиндрлік пішіндегі ашыту күбісінің геометриялық көлемі, м3, мынадай формула бойынша анықтаймыз

$$V = 0,785 \cdot D^2 \cdot \left( H + \frac{1}{3} \cdot h_1 + \frac{1}{3} \cdot h_2 \right), \quad (22)$$

Мұндағы; H-күбінің цилиндрлік бөлігінің биіктігі, м;  
 $h_1$ -конус қақпағының биіктігі, м;  
 $h_2$ -конус түбінің биіктігі, м;  
D-күбінің диаметрі, м.

$$H = (1,2 - 1,4) \cdot D;$$

$$h_1 = h_2 = (0,1 - 0,14) \cdot D;$$

$$h_2 = (0,05 - 0,1) \cdot D;$$

$$V = 0,785D^2 \cdot 1,4D + 0,785D^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,14D + 0,785D^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,1D;$$

$$138,8 = 1,1D^3 + 0,04D^3 + 0,03D^3;$$

$$138,8 = 1,17 \cdot D^3;$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{138,8}{1,17}} = 4,92 \text{ м}$$

Күбірдің цилиндрлік бөлігінің биіктігін анықтаңыз

$$H_c = 1,4 \cdot D = 1,2 \cdot 4,92 = 6 \text{ м}$$

$$h_1 = 0,14 \cdot D = 0,1 \cdot 4,92 = 0,5 \text{ м}$$

$$h_2 = 0,1 \cdot D = 0,1 \cdot 4,92 = 0,5 \text{ м}$$

Күбірдің жалпы биіктігі

$$H_o = H_c + h_1 + h_2 = 6 + 0,5 + 0,5 = 7 \text{ м}$$

Басты ашыту күбілерінің биіктігі басқаларынан 1 м жоғары.

Күбірдің беткі ауданы формула бойынша анықталады

$$F = \pi \cdot D \cdot H + \frac{\pi \cdot D}{2} \left[ \sqrt{h_1^2 + \left( \frac{D}{2} \right)^2} + \sqrt{h_2^2 + \left( \frac{D}{2} \right)^2} \right] + F\phi, \quad (23)$$

мұндағы  $F\phi$  -күбідегі беткі фасонды бөліктердің ауданы, м<sup>2</sup>.

$$F = 3,14 \cdot 4,92 \cdot 6 + \frac{3,14 \cdot 4,92}{2} \left( \sqrt{0,5^2 + \frac{4,92^2}{2}} + \sqrt{0,5^2 + \frac{4,92^2}{2}} \right) + 0,5 = 147,5 \text{ м}^2$$

#### 4. Жылулық баланс

Салқындату беті арқылы 1 секундта шығарылуы керек жылу, Дж, формула бойынша анықталады

$$Q = Q^1 - (Q^2 + Q^3), \quad (24)$$

мұнда  $Q_1$ -қарқынды ашыту кезеңінде бөлінетін жылу (1 сағат), Вт;

$Q_2$  - күбінің қабырғаларымен қоршаған ортаға жылу шығыны, В;

$Q_3$  -  $CO_2$  және этанол буларының булануы және кетуі есебінен жылудың жоғалуы, в ашыту кезінде бөлінетін жылудың жалпы мөлшерінің 6-8% - ын құрайды.

$$Q^1 = \frac{G \cdot x \cdot 170,5}{100}$$

мұндағы  $x$ -қарқынды ашыту кезінде ашытылған қант мөлшері, % ( $x=1$ );  
170,5-1 кг мальтозаны ашыту кезінде бөлінетін жылу, Вт.

- ашыту массасының саны, кг.

$$G = \frac{V \cdot \tau \cdot \rho}{24(Z-1)}$$

Мұндағы  $V$ -қантталған масса саны, м<sup>3</sup>;

$\tau$  - ашыту ұзақтығы, сағ ( $\tau=62$  сағ);

$\rho$  - сыра ашытқысының тығыздығы, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho=1024$  кг/м<sup>3</sup>);

$Z$  - батареядағы күбілер саны;  $Z=10$

$$G = \frac{387,3 \cdot 62 \cdot 1024}{24(10-1)} = 113838 \text{ кг}, \quad Q^1 = \frac{113838 \cdot 1 \cdot 170,5}{100} = 194094 \text{ Вт}$$

Булану арқылы жылу шығынын формула бойынша анықтаймыз

$$Q^3 = 0,06 \cdot Q^1, \quad (25)$$

$$Q^3 = 0,06 \cdot 194094 = 11646 \text{ Вт}$$

Онда

$$Q = 194094 - (20748 + 11646) = 163721 \text{ Вт}$$

Суық судың температурасы  $t_1=10^\circ\text{C}$ , тоңазытқыштан шығатын судың температурасы ашытқы температурасынан  $8^\circ\text{C}$  төмен, яғни  $t_2 = 29-8=21^\circ\text{C}$ .

Мұндай жағдайларда температураның ең үлкен және ең кіші айырмашылығын  $29^\circ\text{C}$  схема бойынша табамыз бражка  $29^\circ\text{C}$   $21^\circ\text{C}$  Су  $10^\circ\text{C}$   
 $\Delta t_m=8^\circ\text{C}$   $\Delta t_6=19^\circ\text{C}$

Себебі  $= \text{айн} / = t_m = 19/8 = 2,38 > 2^\circ\text{C}$ ,

формула бойынша  $\Delta t_m$  анықтаймыз

$$\Delta t = \Delta t_6 - \Delta t_m / (2,31 \lg \cdot \Delta t_6 / \Delta t_m), \quad (26)$$

$$\Delta t = 19 - 8 / (2,311g \cdot 19/8) = 12,8^\circ \text{C}$$

Ашыту күбілерінің иректүтіктері үшін жылу беру коэффициенті  $K$  470-500 Вт/ (м<sup>2</sup>•К) тең болып қабылданады.

Содан кейін катушканың салқындату бетінің ауданы , м<sup>2</sup>, формула бойынша анықталады:

$$F = \frac{Q}{\Delta t \cdot k}$$

$$F = \frac{163721}{12,8 \cdot 470} = 27,2 \text{ м}^2 \quad (27)$$

## 5 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

### 5.1 Су шығынын есептеу

12 Кесте - Тұтынылатын су мөлшері

Түскен зат	Есептеу бойынша өнімдер саны, кг		
	1000 л -ге	35000 л -ге	Сағаттық өнімділікке
Барометрлік конденсаторға су	21143	767452	31208,5
Этанол ұстағыштағы су	284,6	9861	418
Ферменттерге арналған ыдыстағы су	272,5	9402,5	386
Сақиналы сорғыдағы су	245,9	8530	370

### 5.2 Бу шығынын есептеу

13 Кесте - Тұтынылатын бу мөлшері

Түскен заттар	Есептеу бойынша өнімдер саны, кг		
	1000 л -ге	1000 л -ге	1000 л -ге
1 саты алдында илеуді қыздыруға арналған өткір бу	358,76	12511,60	521,73
2 сатыдағы өткір будың шығыны	431,13	15339,55	644,32
Стерилизатор алдындағы түйіспелі бастиектегі өткірбу шығыны	248,93	8613,55	363,02
Маточниктер	56,5	1997,5	82,4
Дрожжанкалар	1013,8	34136	1464
Ашыту күбілері	9216	322260	13440
Қоздырғыш	257,83	9024	376
Этанолтен кейінгі барды кептіру процесінде бу шығыны	4664	163140	6801,6
Барлығы			23792,1

Ашытқы шығаратын бөлімшеге бу себу ашытқыларын көбейтуге арналған аппараттарда ашытқыны пастерлеуге және ашыту аппаратурасын профилактикалық стерилдеуге жұмсалады.

Техникалық сипаттамалардың нормалары бойынша аналық ликерде 30°C-тан 85°C-қа дейін стерильдеу кезінде бу шығыны 82,4 кг құрайды, аппаратта стерильдеу кезінде будың рұқсат етілген қысымы 0, 196 МПа құрайды.

Техникалық сипаттамаларға сәйкес ашытқыны зарарсыздандыруға арналған бу шығыны 488 кг құрайды, сондықтан үш ашытқыны зарарсыздандыру кезінде - 1464 кг.массаны зарарсыздандыру кезінде будың рұқсат етілген қысымы 0,25 МПа құрайды.

Әдетте ашыту күбілерін 30 минут бойы булау кезінде будың шығыны күбінің 1м<sup>3</sup> көлеміне 10-12 кг құрайды. Демек, ашыту күбісін стерильдеуге арналған бу шығыны: 10•140=1400 кг, ал 8 ашыту күбісіне - 11200 кг.ашыту батареясын стерильдеуге арналған будың жалпы шығыны құбырлар мен сорғыларды стерильдеуге арналған бу шығынын ескере отырып, 20% - ға артады.

### 5.3 Тұтынылатын электр энергиясын есептеу

Ірілендірілген есептеулер үшін 10000 л жоғары тазартылған этанол-ректификатқа арналған энергия ресурстары шығынының келесі болжамды көрсеткіштерін пайдалануға болады:

электр энергиясы-1700-1900 кВт \* сағ;

жылу энергиясы-2,7-2,9 кДж.

Біз энергия мен қуат жүктемесін есептейміз. Нәтижелер 14-кестеде көрсетілген.

#### 14 Кесте - Энергетикалық және күштік жүктеме

Жабдықтың атауы	Жабдық маркасы	Позиция номері	Саны	Өнімділік	Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	Жалпы қуаты, кВт
Вакуум - сахарификатор	СП-373	3	1	-	3,0	3,0
Су сақиналы сорғы	ВВН - 2	8	2	1,8 м <sup>3</sup> /мин	5,5	11
Насос плунжерный	АНВ-125	2,11	5	12,6дм <sup>3</sup> /мин ин 214 дм <sup>3</sup> /мин	4,0	20,0
Насос	ОНВ - 1	4	1	0,7м <sup>3</sup> /ч	1,1	1,1
Ашытқыны айдауға арналған сорғы	Орталық тепкіш	17	1	25 т/ч	2,8	2,9
Ашытуға арналған сорғы	5Ф12	22	4	75-200 м <sup>3</sup> /ч	8,5	34
Ашытқыны жібертін сорғының моторы	АО2-42-4	16	3	-	2	6

Механикаландырылған жууға және дезинфекциялауға арналған сорғы	ОНВ-1	26	1	-	1,1	1,1
Декантер	D4LC	35	2	-	30	60
Роторлы-дискілі кептіргіш	PGJ-300B	50	1	1-1,1 т/ч	90	90
Салқындатқыш	M20M	29	1	1 т/ч	1,67	1,87
Ферменттерге арналған ыдыстағы араластырғыштың келуі	-	5	1	-	1,5	1,5
Қоректік тұздарға арналған ыдыстағы араластырғыштың жетегі	-	15	1	-	1,5	1,5
Барлығы						243,7

#### 5. 4 ӨНДІРІСТІ ЕСЕПКЕ АЛУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ

Ашыту кезінде ашытылған көмірсулар да, пайда болған Этанол те жоғалады.

Көмірсулардың жоғалуы мыналардан тұрады:

- а) еріксіз шығындар-ашытқы биомассасын синтездеуге және жанама өнімдердің түзілуіне қант шығыны;
- б) ашытылмаған көмірсулармен (ерімейтін крахмалмен, декстриндермен, олигосахаридтермен)шығындар;
- в) ашыту кезінде қышқылдықтың өсуінен болатын шығындар.

Этанолдің жоғалуы ашыту процесінде пайда болған көмірқышқыл газын ашыту ыдысынан шығару кезінде пайда болады.

Ашытылған көмірсулардың ашытқы биомассасын синтездеуге шығыны 1,5 %, ашытудың жанама өнімдерінің түзілуіне - 2,5 %, яғни Этанол өндіру процесіне енгізілген барлық ашытылған көмірсулардың 4% құрайды.

Ашытылмаған көмірсулармен жоғалту үлкен. Бұл технологиялық процестің алдыңғы кезеңдеріндегі қалыпты режимнен барлық ауытқулар шығындардың осы түріне әсер ететіндігімен түсіндіріледі.

Құрамында крахмалы бар шикізатты қайта өңдеу кезінде піскен ашымадағы ашытылмаған көмірсулардың мөлшері 0,45 г/100 см<sup>3</sup> аспауы тиіс, бұл ашытылған көмірсулардың енгізілген мөлшеріне қатысты 3,46% - ды құрайды.

Қалыпты технологиялық процесс кезінде құрамында крахмалы бар шикізаттан этанол өндіру кезінде бражкада қышқылдықтың артуы 0,2° аспауы тиіс. Қышқылдықтың жоғарылауы ашытқы қышқылдығы мен ашытқының өндірістік ашытқымен қоспасы арасындағы айырмашылық ретінде анықталады.



Ашытқы мен ашытқы қоспасының қышқылдығы ашытқы мен ашытқының қышқылдығының орташа өлшенген мөлшері ретінде есептеледі. Қышқылдықтың бір дәрежесі 1 см<sup>3</sup> натрий гидроксидінің қалыпты ерітіндісінің ағымына сәйкес келеді, ол 20 см<sup>3</sup> бражка сүзгісінің құрамындағы қышқылдарды бейтараптандыруға кетеді.

Егер қышқылдықтың жоғарылауы сүт қышқылының пайда болуымен байланысты деп санасақ, онда қышқылдықтың 100 см<sup>3</sup> деңгейінде бір градусқа жоғарылауымен 0,45 г сүт қышқылы пайда болады. 0,45 г сүт қышқылының түзілуіне 0,45 г глюкоза жұмсалады. Қышқылдықтың 0,2° жоғарылауымен қант шығыны 0,09 г құрайды, содан кейін сусынмен енгізілген барлық көмірсулардың жоғалуы 0,623% болады.

Көміртегі диоксидімен ашыту процесінде ашыту күбісінен оның бражкада түзілетін барлық мөлшерінің 0,6% этанолі алынады. Бұл мөлшердің 93% - ы этанол ұстағыштарда ұсталады және кәдеге жаратылады, ал 7% - ы қайтарымыз жоғалады.

Этанолдың барлық мөлшерінен шығындар 0,042% немесе шикізат көмірсуларына 0,039% құрайды.

Көміртегі диоксидімен ашыту күбісінен бражкада пайда болған барлық мөлшерден 0,6% - ға дейін этанол алынады. Бұл мөлшерге олардың өндіріске енгізілген барлық мөлшерінен 0,55% ашытылған көмірсулар жұмсалады (92,35 - Этанолге айналатын өндіріске енгізілген көмірсулардың % - ы).

Егер барлық көміртегі диоксиді герметикалық ашыту құмыраларынан Этанол тұзақтарына жіберілсе, онда шамамен 93% су-Этанол сұйықтығымен қайтарылады. газдармен кететін жалпы мөлшерден этанол. Ашыту газдарымен ұсталмаған этанолдың 7% шығынында 0,037% ашытылған шикізат көмірсулары жоғалады.

#### 15 Кесте-Технологиялық режим бұзылған кездегі шығындар

Шығындарға әкелетін технологиялық режимнен ауытқулар	Шығындардың өлшемі	
	өндіріске енгізілген көмірсулар, % - бен	барлық өңделген шикізаттың 1 тонна крахмалына л-гі этанол
Ашыту кезінде қышқылдықтың 0,1° жоғарылауы	0,313	0, 202
Ашытылмаған көмірсулардың құрамын 0,1 г-ға 100 см <sup>3</sup> -ге арттыру	0,659	0,430
Беткі дақылдың артық шығыны 10 % (өсіру кезінде шығындарды көбейтеді)	0,025	0,016
0,1 мөлшерінде ашыту газдарынан этанол ұсталмайды %	0,082	0,060
Бардтағы этанол құрамын 0,005-ке ұлғайту %	0,060	0,038

## Аралық өнімдер- бұл қант массасы және ашытқы

Жартылай өнімдердің сынамаларын арнайы сынама іріктегіштермен немесе шүмектер арқылы алады. Жартылай өнімдердің сынамаларын алу тәртібі технологиялық нұсқаулықтың талаптарына сәйкес белгіленеді.

Сахарификация кезеңінде этанол өндірісінің ашытқысы үздіксіз жұмыстың әр сағатынан кейін талданады. Сынамаларды қанттандырғыштан кейін суслыр өткізгіштегі арнайы кран арқылы алады. Сүзіндіде құрғақ заттардың концентрациясын сахаромер немесе рефрактометрмен, қышқылдылығымен (20 мл сүзінді 1,0 немесе 0,1 н натрий гидроксиді ерітіндісімен титрлеумен), қанттаудың толықтығын (шыныдағы ашытқының 1-2 тамшысын 1 тамшы 0,5% йод ерітіндісімен араластырғаннан кейін көзбен шолып) анықтайды. Зауыт жұмысының көрсеткіштері 16-шы кестеде көрсетілген.

16 Кесте - Зауыт жұмысының көрсеткіштері

Зауыт жұмысын бағалау	Піскен ашытқыдағы ашытылмаған көмірсулардың құрамы, г 100 см <sup>3</sup>	Өндіріске енгізілгендерге қатысты көмірсулардың шығындары, %	Қышқылдықтың артуы, град	Өндіріске енгізілгендерге қатысты көмірсулардың шығындары, %
Тамаша	0,250 дейін	1,92 дейін	0,100 дейін	0,313 дейін
Жақсы	0,251-0,350	1,93-2,69	0,101-0,150	0,316-0,470
Қанағаттанарлық	0,351-0,450	2,70-3,46	0,151-0, 200	0,473-0,626
Қанағаттанарлықсыз	>0,450	>0,346	>0, 200	>0,626

Ашытқы өнімінде (ашытқыны көбейтуге арналған құрамында СВ 17-18% бар және рН 3,8-4,0 болуы тиіс ) қатты заттардың концентрациясы мен қышқылдығы анықталады.

Өндірістік ашытқыларда (құрғақ заттардың құрамы бастапқы заттың 1/3 дейін төмендеген ашытқы ашытқысында) ашытқының көрінетін тығыздығы (сахаромердің көрсеткіштері бойынша), қышқылдығы мен рН, сондай-ақ Горяев камерасында микроскоппен есептеу жолымен 1 мл ашытқы жасушаларының саны анықталады.

Өндірістік ашытқылар сүзілмеген ашытқылардың бір тамшысында микроскоппен инфекцияның болмауын бақылайды, сондай-ақ олардағы метилен көк ерітіндісімен көк түске боялған өлі жасушалардың санын есептеу әдісімен анықтайды.

Өндірістік ашытқылар гликогеннің құрамын бақылайды, олардың мөлшері олардың жасына және тамақтану жағдайларына байланысты

өзгереді. Гликоген негізгі ашыту сатысында жасушаларда кездеседі. Ашытқы қантының  $2/3$  бөлігі ашыған кезде гликоген жасушаның  $1/3$  - тен  $2/3$ -ке дейін алады -мұндай ашытқы жетілген деп саналады.

Піскен ашытқы - этанол өндірісінің соңғы өнімі, оның көрсеткіштері қатаң бақыланады. Бражка көрсеткіштері бойынша этанол алу процесінің тиімділігін, сондай-ақ процестің жекелеген сатыларында технологиялық нормалардың бұзылуын анықтайды. Піскен ашытқыда ашытылмаған еритін көмірсулар, ерімейтін крахмал, этанол мөлшері, көрінетін тығыздық, қышқылдық анықталады.

## **6. ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ЖӨНІНДЕГІ ІС-ШАРАЛАР**

Этанол зауытында бірқатар ықтимал қауіптер бар, олардың әсері белгілі бір жағдайларда кәсіби ауруларға және өндірістік жарақаттарға әкеледі. Негізгі өндірістік қауіптер өндірістік жабдықтарға қызмет көрсетумен байланысты.

Құрамында крахмал бар шикізатты қантсыздандыруға арналған жабдыққа жоғары қауіпсіздік талаптары қойылады, өйткені бұл процестер жоғары температура мен қысым кезінде жүреді, ал құбырлар мен құбырларды дезинфекциялау үшін антисептиктерді қолдану қосымша талаптар қояды.

Сақтандырғыш және кері клапандар арматурасының, бу вентильдері мен ысырмалардың, бақылау - өлшеу аспаптары мен төсемдердің жарамдылығын қадағалау қажет. Бу сепараторының, бу құбырларының ыстық беттері сыртқы бетінің температурасы 45-50 °С-тан аспайтындай етіп жылу оқшаулағыш материалмен жабылады.

Ұстағыш пен бу сепараторы гидравликалық ысырмамен, сақтандырғыш клапанмен және манометрмен жабдықталуы тиіс; бак-ыстық су аккумуляторы - үй-жайдан су буын шығаруға арналған толтыру және сору құбырымен жабдықталуы тиіс.

Сахарификация, шығыс күбілері, тұзақтар, сорғылар, жылу алмастырғыштар антисептиктерді қолдана отырып, мезгіл-мезгіл бумен дезинфекцияланады, сондықтан арматураның жағдайын қатаң бақылау, ысырмаларды уақтылы және дұрыс жабу, аппараттарды жуу және дезинфекциялау кезінде буды, суды және электр жетегін ажырату қажет.

Сорғылар мен аппараттардың барлық айналатын бөлшектері қорғаныс қаптамаларымен сенімді жабылуы, ал қызмет көрсететін алаңдар қоршаумен жабдықталуы тиіс. Едендердің су ағатын траптарға еңісі болуы, ал соңғылары торлармен жабылуы тиіс. Жұмыс орындарында жабдықты пайдалану жөніндегі нұсқаулықтар, қауіпсіздік техникасы жөніндегі нұсқаулықтар, сондай-ақ жұмыс құбырларының схемасы ілінуі тиіс.

Ашыту және ашытқы бөлімшелерінде қызмет көрсететін алаңдар металл болуы тиіс. Олар ашыту күбісінің немесе ашытқы генераторының цилиндрлік бөлігінің жоғарғы белгісінен 1,0-1,15 м төмен орналасуы керек. Алаңдар мен баспалдақ торлары биіктігі кемінде 1 м, төменнен 0,15 м биіктікке дейін тұтас қаптамамен қоршалуы тиіс. Төменгі қабаттың едендері бетоннан жасалған, метлах плиткаларымен жабылған және ағынды суларды канализациялық траптарға ағызу үшін көлбеу жасалған.

Ашытқы қышқылдандыру үшін күкірт қышқылы, ал жабдықты дезинфекциялау үшін формалин мен хлор әгі қолданылады. Химиялық заттармен жұмыс істеу кезінде арнайы киім мен қорғаныс құралдарын (алжапқыш, қолғап, көзілдірік) пайдалану керек. Химикаттар жабық ыдыста құлыпталған оқшауланған үй-жайда екі ауысымды қажеттіліктен аспайтын

мөлшерде сақталуы тиіс. Ыдыс химикаттар үшін болуы тиіс таттануға тұрақты материалдар. Цехқа химикаттарды беру механикаландырылуы тиіс. Химикаттардың аз мөлшерін жұмсаған жағдайда оларды тасымалдау арнайы ережелерді сақтай отырып жүзеге асырылуы тиіс.

Ашыту процесінде көмірқышқыл газы шығарылады, ол жоғары концентрацияда жоғары уытты зат болып табылады. Үй-жайдағы көмірқышқыл газының концентрациясы үй-жай көлеміне 0,5% - дан аспауы тиіс. Ашыту күбілері мен ашытқы генераторлары герметикалануы және сақтандыру клапанымен және вакуум - ажыратқышпен жабдықталуы тиіс. Атмосфераға көмірқышқыл газының шығарылуы ұйымдастырылуы керек. Көмірқышқыл газын тұтқышқа бұратын құбыр өткізгіште тиек арматурасының алдында көмірқышқыл газының бражкадан бос ашыту күбісіне енуіне жол бермейтін кері клапан орнатылады, онда адамдар жуу және тексеру үшін болуы мүмкін. Жұмысшыны ашыту күбісіне немесе ашытқы генераторына түсіруге күбіде көмірқышқыл газының болмауын тексергеннен кейін және міндетті түрде екінші адамның қатысуымен және бақылауымен төменгі люк арқылы ғана жол беріледі. Жоғарғы люк адамға қол жеткізу мүмкін еместігі үшін металл крестпен қайнатылады және ол ваннаны жуу кезінде шлангты түсіруге және ваннаның күйін бақылауға қызмет етеді.

Ашыту күбісін айдау, жуу және дезинфекциялау кезінде герметизация бұзылған жағдайда көмірқышқыл газы цех үй-жайына түседі және ол ауадан ауыр болғандықтан төменде жиналады. Сонымен қатар, арматура мен газ құбырларындағы тығыздықтар арқылы көмірқышқыл газын шығаруға болады. Осылайша, ашыту бөлімшесінің жұмыс аймағының газдану дәрежесін үздіксіз бақылау қажеттілігі туындайды. Тексерудің практикалық әдісі ашық жалынмен көмірқышқыл газының болуы (шам, матч) сенімді емес, өйткені жалын ауада 6-12% CO<sub>2</sub> болады.

Ашыту бөлімшесі кез келген жағдайда автоматтандырылған жүйе болған немесе болмаған кезде көмірқышқыл газының жинақталуын және шығарылуын алдын алу сору-сыртқа тарату желдеткішімен жабдықталуы тиіс. Бөлмегекіре берісте ыңғайлы жерде газданған үй-жайда жұмыс істеген кезде таза ауаны ауа алуға арналған ұзын гофрленген шлангілері бар газтұтқыштар болуы тиіс. Жұмыс орнында қауіпсіздік нұсқаулары ілінуі керек. Жұмысшылар қорғаныс құралдарын пайдалану ережелеріне және зардап шеккендерге алғашқы медициналық көмек көрсетуге үйретілуі керек.

Ашыту бөліміндегі төтенше жағдай бүкіл зауытта электр қуаты өшірілген жағдайда пайда болуы мүмкін.

Бұл жағдайда барлық жабдықты өшіру және құмыраларды салқындатуға келетін суды жабу керек.

Аварияға әкелуі мүмкін жағдайлар туындаған кезде жұмысты тоқтатып, туындаған жағдай туралы жұмыс басшысына хабарлау қажет.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келгенде осы жоғарыда айтылған процестер зерттеу жұмыстарын жасаудың ғылымдағы басты бағыты ретінде биоэтанолды каталитикалық түрде селективтілігін есептеуде, технологиялық тұрғыда өндіріске ұсынуға негіз болып отыр. Бұл салада ғылыми-зерттеу жұмыстарын жасау әлемдік деңгейде де, бәсекеге талпыныс ретінде де, дүние жүзілік нарықта да, өнеркәсіптерде де үлкен қызығушылық танытуда. Оған дәлел мұнай өнімін алмастыру мақсатында биоэтанол өндіру үшін дүние жүзі бойынша үлкенді-кішілі 200-ге тарта өндіріс орындары салынып жұмыс жасауда.

Бір сатылы вакуумды салқындату және үздіксіз ағындық әдіспен ашыту, ең прогрессивті ретінде, бардаларды құрғақ жем өнімдеріне өңдеуді қарастырды.

Бұл схема этанол өнеркәсібі кәсіпорындары үшін ең оңтайлы болып табылады.

Бұл жұмыста зауыттың ұтымды жұмысын қамтамасыз ету үшін жобалау тапсырмасына және технологиялық жабдықты таңдауға негізделген өнім есебін жүргізді. Сахарификациялау цехінің жобасын және технологиялық схемасы жасалды, және осы схема бойынша этанол өндірісінің ашыту процессі және барданың өнделуі жасалды.

## ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Методические указания. Проектирование предприятий отрасли с основами автоматизированного проектирования. - Могилев, 2012. - 30 с.
- 2 Общие требования и правила оформления учебных текстовых документов: СТП СМК 4.2.3-01-2011. - Введ. 2011-04-07. - Могилев: Могилевский государственный университет продовольствия, 2016. - 43с.
- 3 Яромич Л.П., Цед Е.А. Технология спиртового и ликеро-водочного производств. - Могилев: УО"МГУП", 20012. - 179с.
- 4 Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы Киев – Гюльцов: Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (FNR), 2013. – 72 с.
- 5 Гриднев, П.И. Эмиссия парниковых газов и аммиака из навоза в процессе уборки и подготовки его к использованию [Текст] / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева // Journal of VNIIMZH. – 2017. - №1(25). – С. 25-33.
- 6 Белых, Е.А. Особенности производства биогаза в Германии [Текст] / Белых Е.А. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т.2, №9. – С. 106–109.
- 7 Друзьянова, В.П. Биогазовая технология за рубежом [Электронный ресурс] / В.П. Друзьянова, В.В. Горбунова // СтройМного. – 2016. - №4(5). Режим доступа:
- 8 Батлуцкая, И.В. Влияние целлюлозоразрушающих ферментов на активность метанообразующих бактерий в условиях лабораторной биогазовой установки АО «Белгородский институт альтернативной энергетики» на субстрате действующей биогазовой станции «Лучки» ООО «АльтЭнерго» [Текст] / И.В. Батлуцкая, В.П. Бредихин, И.К. Мейлах и др. // Научные ведомости БелГУ: Естественные науки. – 2016. – Вып. 37, №25 (246). – С.56–62.
- 9 Мейлах, И.К. Опыт эксплуатации и увеличения мощности первой в России промышленной БГС. Выгода от переработки отходов посредством брожения на биогазовой станции [Текст] / И.К. Мейлах // Инновационная Россия, 2015. - №12(206). – С. 66–69.
- 10 Прокопенко, А.А. Аспекты экономического расходования ресурсов на примере применяемых биогазовых установок [Текст] / А. А. Прокопенко, А. В. Козлов, Г. Н. Мартыненко // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2016. – №1(1). – С. 9–15.
- 11 Ножевникова, А.Н. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов [Текст]: коллективная монография / общая ред. и составл. А.Н. Ножевниковой, А.Ю. Каллистова, Ю.В. Литти, М.В. Кевбрина. – М.: Университетская книга, 2016. – 320 с.
- 12 Прокопенко, А.А. Физические и био-химические процессы при переработке мусора [Текст] / А. А. Прокопенко, А. В. Козлов, Г. Н. Мартыненко // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2016. – №2(3). – С. 34–39.

13 Суслов, Д.Ю. Интенсификация процесса получения биогаза барботажным перемешиванием субстрата: монография [Электронный ресурс] / Суслов Д.Ю. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – 95 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80463.html>.

14 Васенев, В.В. Тепловой баланс метантенка биогазовой установки [Текст] / В.В. Васенев, Ю.П. Ильин, Г.А. Круглов // АПК России. – 2015. – Т. 72, №2. – С. 29–33.

15 Зарыкбаева, К.С. Определение энергетической эффективности метантенка биогазовой установки [Текст] / К.С. Зарыкбаева, О.А. Степанова, М.В. Ермоленко, А.Д. Золотов // Молодой ученый. – 2014. – №6(65). – С. 161–164.

16 Исламова, С.И. Исследование тепловой эффективности процесса анаэробной ферментации органических ТБО [Текст] / С.И. Исламова // Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы трудов XIX Всероссийской научно-технической конференции (Томск, 4-6 декабря 2013г.). – Томск: ООО «Скан». – 2013 – Т. II. – С. 296–299.

17 Ковалев, А.А. Материальный и тепловой баланс биогазовой установки с применением газификации смеси твердой фракции навоза с растительными отходами [Текст] / А.А. Ковалев, Д.А. Ковалев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – №3(8). – С. 190–194.

18 Ковалев А.А. Повышение энергетической эффективности биогазовых установок: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / Ковалев Андрей Александрович. М., 2014. – 120 с.

19 Шерьязов, С.К. Пути повышения эффективности биогазовой установки [Текст] / С.К. Шерьязов, В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – №3(28). – С. 238–252.

20 Liebetrau, J. Messmethodensammlung Biogas: Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich [Текст] / J. Liebetrau, D. Pfeiffer, D. Thrän. – Leipzig: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2015. – p. 212.

21 Друзьянова, В.П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Друзьянова Варвара Петровна. – Улан – Удэ, 2017. – 281 с.