

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

Нұрлан Әсел Нұрланқызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «КАРТОПТАН БИОЭТАНОЛ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН
ЖАСАУ»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

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



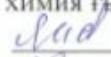
ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «КАРТОПТАН БИОЭТАНОЛ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН
ЖАСАУ»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Орындаған:

Нұрлан Әсел Нұрланқызы

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

Ғылыми жетекші
Ph-доктор, қауымд. Профессор
А.Т.Хабиев/
« 20 » 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»


БЕКІТЕМІН
ХЖБИ кафедрасының меңгерушісі
Амитова А.А.
« » 2022 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Нұрлан Әсел Нұрланқызы

Тақырыбы: «Картоптан биоэтанол алу технологиясын жасау»

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Дипломалды өндірістік практикадан алынған материалдар және инженерлік бейінді зертхана базасында жүргізілген тәжірибелік жұмыс нәтижелері

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Биоэтанолдың құрамы, құрылысы және физика-химиялық қасиеттері

ә) Биоэтанол өндірісінің экономикасы

б) Картоптан биоэтанол алу технологиясын зертханалық жолмен алу

Ұсынылатын негізгі әдебиет көзі: 18

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылған мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Тақырып бойынша әдеби шолу жүргізу, тақырып өзектілігін айқындау, жұмыстың мақсаты мен міндетін белгілеу	2022 жыл, қаңтар	Орындалды
Тәжірибелік жұмыс бөлімі: зерттеу нысанын, әдісін анықтау, зерттеуге қажетті материалдарды түгендеу.	2022 жыл, қаңтар-сәуір	Орындалды
Зерттеу жұмысын сараптау, қорытындылау және дипломдық жұмысты рәсімдеу	2022 жыл, сәуір-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		
Норма бақылаушы	Хабиев А.Т		

Ғылыми жетекшісі, т.ғ.к.,
Ph.D Доктор
ассистент профессор



А. Хабиев

Тапсырманы орындауға алған
білім алушы



Ә. Нұрлан

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жоба

Нұрлан Әсел

(студенттің аты жөні)

5B070100-Биотехнология

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Картоптан биоэтанол алу технологиясын жасау»

Аяқталды:

А) графикалық бөлімі 14 кесте, 9 суреттен;

В) түсініктеме қағаз 60 парақтан тұрады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жобаның мақсаты: Картоптан биоэтанол алу технологиясын жасау. Картопты қайта өңдеу қалдықтарын кәдеге жарату және қоршаған ортаны ластау проблемасы картоп өңдеу кәсіпорындарының алдында тұрған маңызды мәселе болып табылады. Сол маңызды мәселені шешу барысында дипломдық жобаға қойылатын міндеттерді шешкен. Алайда рәсімдеу барысында кателіктер бар. Сонымен қатар жүйе сақталмаған. Міндетке сай қорытынды нақты тұжырымданбаған. Аталған кемшілік пен ескертулер түзетілуін ұсынамын. Жобаның көлемі, мақсаты, технологиялық сызбанұсқасы және басқа да бөлімдерінің толық болуына сәйкес айтылған ескертулер жобаның құндылығын төмендетпейді.

Картоп қалдықтарын этанолға айналдыру және этанол өндіргеннен кейін алынған қалдықты микроорганизмдермен көң ретінде пайдалану үшін бір мезгілде сахарификация мен ашытуды (SSF) қолдану жоба ретжоба ретінде қарастырылған; көмірсутек шикізаты мен одан алынған өнімдердің сыртқы және ішкі нарықтарының жай-күйін талдау және даму үрдістері анықтаған.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Нұрлан Әселдің дипломдық жобасы көлемі мен мазмұны дипломдық жобаға қойылатын талапқа сай. Алайда жоғарыда айтылған ескертулер ретке келтірілуі қажет. Жобаны жақсы қорғау нәтижесінде, Нұрлан Әселдің «5B070100 – Биотехнология» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайықты деп есептеп, оң бағалауға ұсынамын.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ аналитикалық,
коллоидтық кинетика және сирек элементтер технологиясы
кафедрасының аға оқытушысы,
химия ғылымдарының кандидаты

Серимкулова М.Ж.

«30» мамыр 2022 ж.

Ф ҚазҰТУ 206-13 Ресей алы

ПОДПИСЬ ЗАБЕРЯЮ
Р.05.22

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Сәтбаев Университеті

Сын Пікір

дипломдық жоба
(жұмыс түрлерінің атауы)

Нұрлан Әсел
(оқушының аты жөні)

Биотехнология 5B070100
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «КАРТОПТАН БИОЭТАНОЛ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН
ЖАСАУ»

Орындалды:

түсініктеме **60 бет**

Дипломдық жобада химиялық өнеркәсіптің бірі биоэтанол өндірісі және оның өзекті мәселесі қамтылған. Атап айтқанда картоп қалдықтарын этанолға айналдыру және этанол өндіргеннен кейін алынған қалдықты қамтасыз ету жұмыстарын жасаған. Соның ішінде биоэтанол өндіру қондырғысын өз мемлекетімізде орнаудың тиімділігін әртүрлі инженерлік есептеулер жүргізу арқылы дәлелдеген.

Жобада тақырыпқа сай соңғы жылдардағы әдебиеттерге шолу жасалған, яғни осы тақырып жайлы саланың даму тарихы, этанол өңдеудің бірнеше әдістері қарастырылып, соның ішінде ең тиімді әдісі таңдалынып алынған. Жобаны жасау барысында қондырғының бас жоспары, қоршаған ортаны қорғау, еңбекті қорғау бөлімдері де көрсетілген және процестің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері анықталған.

Бұл дипломдық жобаны барлық талаптар мен стандарттарға сай жасаған және жұмысты орындау барысында көпшілік инженерлік есептеулерді жасағанын байқадым.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс 95% бағаланады, ал жұмыс иесі Нұрлан Әсел 5B070100 - Биотехнология мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Ph.D Доктор
ассистент профессор



Хабиев А.Т

« 8 » 05 2022 ж.



Метаданные

Название

2022-БАК-Нурлан Асел2.docx

Автор

Нурлан Асель

Научный руководитель

Алибек Хабиев

Подразделение

ИГИНГД

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут повлиять на ВОЗМОЖНЫХ манипуляций текста. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще всего характер технически ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей должной ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		40
Интервалы		65
Микропробелы		27
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		11

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован в целом.



KP1

25

Доля фраз для коэффициента подобия 1



KP2

4458

Количество слов



KQ

36327

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают KP1 KP2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (сопоставление сходства), многочисленными короткими фразами, расположенными рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("цитировать").

10 самых длинных фраз

Цитата

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	http://uchit.net/catalog/Himiya/61390/?doc=2	26	0.58 %
2	http://uchit.net/catalog/Himiya/61390/?doc=2	16	0.36 %
3	https://www.bestreferat.ru/referat-410605.html	15	0.34 %
4	https://kk.convdocs.org/docs/index-252822.html	14	0.31 %
5	http://www.myshared.ru/slide/284139/	13	0.29 %
6	https://www.bestreferat.ru/referat-410605.html	13	0.29 %

7	https://kk.convdocs.org/docs/index-252822.html	12	0.27 %
8	http://uchit.net/catalog/Himiya/61390/?doc=2	6	0.13 %
9	https://kk.convdocs.org/docs/index-252822.html	5	0.11 %
10	http://uchit.net/catalog/Himiya/61390/?doc=2	5	0.11 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (2.92 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	http://uchit.net/catalog/Himiya/61390/?doc=2	53 (4)	1.19 %
2	https://kk.convdocs.org/docs/index-252822.html	36 (4)	0.81 %
3	https://www.bestreferat.ru/referat-410605.html	28 (2)	0.63 %
4	http://www.myshared.ru/slide/284139/	13 (1)	0.29 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	Әдебиетке шолу	10
1.1	Биоэтанолдың құрамы, құрылысы және физика-химиялық қасиеттері	11
1.2	Биоэтанол өндірісінің экономикасы	13
1.3	Картоп құрлысына сипаттама	14
1.4	Спирт өндірудің технологиялық процесінің сипаттамасы	16
1.5	Картоп қалдықтарынан этанол алудың инновациялық жаңа әдісі	17
2	Технологиялық бөлім	18
2.1	Өндірістің сипаттамасы	18
2.2	Процесті технологиялық ресімдеу	19
2.3	Материалдық баланс	20
2.4	Жылулық баланс	30
2.5	Этанол синтезі аппаратының технологиялық есебі	35
2.6	Этанол синтезі реакторын механикалық есептеу	38
3	Процесті автоматтандыру және басқару	41
3.1	Автоматтандыру және басқару мақсаты	41
3.2	Технологиялық процесті бақылау және басқару	42
4	Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы	43
4.1	Зиянды және қауіпті өндірістік факторларға сипаттама	44
4.2	Еңбек қорғау бойынша сақтану шаралары	44
4.3	Атмосфералық ауаны қорғау	46
4.4	Химиялық ластану	46
4.5	Су қоймаларының ластануы	47
5	Экономикалық бөлім	47
5.1	Өндіріс тиімділігін талдау	47
5.2	Өндіріс бойынша дайын өнімнің өзіндік құнын есептеу	48
	ҚОРЫТЫНДЫ	56
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	57

АНҚАТПА

«Картоптан биоэтанол алу технологиясын жасау» дипломдық жұмыстың негізгі көлемі қағаз түрінде 60 бетті алады. Дипломдық жоба негізі кіріспеден және 3 бөлімнен, қорытынды бөлімінен, 9 суреттен және 14 кестеден, 18 атаудан құралатын ғылыми мақалалар мен оқу құралдары көрсетілген тізімнен тұрады.

Зерттеу немесе зерттемелер нысаны: жобаны орындау барысында шикізат этанол болғандықтан Қазақстандағы дамуына байланысты оның қолжетімділігіне көңіл бөлініп таңдалынып алынған.

Жұмыстың мақсаты: Картоп қалдықтарын этанолға айналдыру және этанол өндіргеннен кейін алынған қалдықты микроорганизмдермен көң ретінде пайдалану үшін бір мезгілде сахарификация мен ашытуды (SSF) қолданып, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету.

Зерттеу жұмысының әдістері немесе әдістемесі: әдеби шолу жасап соның негізінде өндірудің тиімді әдісі таңдалынып, соған сәйкес есептеулер жүргізу.

Зерттеу нәтижелері және олардың жаңалығы: дипломдық жобада биоэтанол өндіру қондырғысын өз мемлекетімізде орнаудың тиімділігін әртүрлі инженерлік есептеулер жүргізу арқылы дәлелденді.

Основной объем дипломной работы "Разработка технологии получения биоэтанола из картофеля" занимает 60 страниц в бумажном виде. Основа дипломного проекта состоит из введения и 3 разделов, заключительной части, 9 рисунков и 14 таблиц, списка научных статей и учебных пособий из 18 наименований.

Объект исследования или разработки: в ходе выполнения проекта, поскольку сырьем является этанол, в связи с его развитием в Казахстане, было уделено внимание его доступности.

Цель работы: преобразование картофельных отходов в этанол и одновременное использование сахарификации и брожения (SSF) для использования отходов, полученных после производства этанола, в качестве навоза микроорганизмами для обеспечения экологической устойчивости. Методы или методика исследовательской работы: литературный обзор, на основе которого выбирается эффективный метод производства и соответствующие расчеты.

Результаты исследований и их новизна: в дипломном проекте доказана эффективность установки производства биоэтанола в нашем государстве путем проведения различных инженерных расчетов.

ANNEX

The main volume of the thesis "Development of technology for obtaining bioethanol from potatoes" takes up 60 pages in paper form. The basis of the diploma project consists of an introduction and a list of scientific articles and textbooks, consisting of 3 sections, the final part, 9 figures and 14 tables, 18 titles.

Object of research or development: during the implementation of the project, the raw material is ethanol, which is selected with special attention to its availability due to its development in Kazakhstan.

The purpose of the work is to convert potato waste into ethanol and use the waste obtained after ethanol production as manure by microorganisms with simultaneous saccharification and fermentation (SSF) to ensure environmental sustainability. Methods or methods of research work: a literary review is conducted on the basis of which the most effective method of production is selected and calculations are made accordingly.

The results of the research and their novelty: in the diploma project, the effectiveness of installing a plant for the production of bioethanol in our country was proved by performing various engineering calculations.

КІРІСПЕ

Картопты қайта өңдеу қалдықтарын кәдеге жарату және қоршаған ортаны ластау проблемасы картоп өңдеу кәсіпорындарының алдында тұрған маңызды мәселе болып табылады. Қазіргі уақытта өңдеу зауыттарында картоп қабығын алып тастау үшін қолданылатын әдеттегі тазарту әдістері крахмалға бай пюрениң бір бөлігін жоғалтуға әкеледі. Қалдықтарды заңсыз тастау қоршаған ортаға зиянды әсер етеді, сондықтан бұл мәселені қосымша құнды өнімдерді шығару үшін қалдықтарды сәтті жою арқылы шешуге болады. Демек, нақты жұмыс қалдықтарды толығымен жою үшін биоэтанол мен биомассаны кешенді өндіруге бағытталған, нәтижесінде нөлдік қалдықтар пайда болады. Жұмыстың бірінші бөлімінде ферменттерді қолданудың орнына әр түрлі инкубация уақытында (24-120 сағат) *Aspergillus niger* және *Saccharomyces cerevisiae* бірлескен мәдениетін қолдана отырып, картоп қабығы мен картоп пюресі қалдықтарынан этанол өндірісін салыстырмалы зерттеу сипатталған [1].

Тақырыптың өзектілігі: Картопты қайта өңдеу қалдықтарын кәдеге жарату және қоршаған ортаны ластау проблемасы картоп өңдеу кәсіпорындарының алдында тұрған маңызды мәселе болып табылады. Қалдықтарды заңсыз тастау қоршаған ортаға зиянды әсер етеді, сондықтан бұл мәселені қосымша құнды өнімдерді шығару үшін, қалдықтарды сәтті жою арқылы шешуге болады.

Жұмыстың мақсаты: Картоп қалдықтарын этанолға айналдыру және этанол өндіргеннен кейін алынған қалдықты микроорганизмдермен көң ретінде пайдалану үшін бір мезгілде сахарификация мен ашытуды (SSF) қолдану экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету.

Міндеттер: Қойылған мақсаттарды іске асыру келесі міндеттерді шешу қажеттігіне себепші болды.

-этанол мен одан алынған өнімдердің сыртқы және ішкі нарықтарының жай-күйін талдау және даму үрдістерін анықтау;

-этанол өндіру процесін зерттеу;

-этанол алу бойынша қолданыстағы технологияларға талдау жүргізу;

Дипломдық жоба картоп қалдықтарынан биоэтанол синтезін өніуді жобалауға арналған.

1 Әдебиетке 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].

Картоп алкоголь өндірісінің технологиялық талаптарына толық жауап береді, өйткені ол тез қайнатылады, ашытқыны тамақтандыру үшін азотты заттардың қажетті мөлшері бар жылжымалы сусын түзеді; картоп крахмалы алкогольдің жоғары шығуын қамтамасыз етеді. Картоп егіс алқабының бірлігінен дәнге қарағанда 3-4 есе көп крахмал береді. Картопты өңдеу кезінде астық өңдеуге қарағанда өнімділік 10% - ға жоғары, ал отын шығыны 12% - ға төмен. Шикізат ретінде картоптың кемшіліктері өсірудің едәуір күрделілігін, ылғалдың жоғары болуына және ұзақ қашықтыққа тасымалдаудың қолайсыздығына байланысты нашар сақтауды қамтиды. Картоп түйнектерінің химиялық құрамы әртүрлілігіне, топырақ-климаттық өсу аймағына, қолданылатын тыңайтқыштардың түрі мен құрамына және сақтау жағдайларына байланысты өзгереді. Картоптағы судың мөлшері 64-тен 86% - ға дейін. Құрғақ заттар 25% болған кезде түйнектердің орташа химиялық құрамы (%): су - 75; крахмал - 20,45; қант - 0,3; азотты заттар - 2,0; май - 0,15;

клетчатка - 1,0; күл - 1,1. Жоғарыда келтірілген мәліметтерден көрініп тұрғандай, алкоголь алу үшін пайдаланылатын шикізат ретінде астық пен картоптың негізгі және анықтайтын компоненті-крахмал. Крахмал ($C_6H_{10}O_5$) екі полисахаридтен тұрады: амилоза (17-25 %) және амилопектин (75-83 %). Осы негізгі компоненттерден басқа, табиғи крахмал құрамында 0,1-0,7% минералдар (негізінен фосфор қышқылы), шамамен 0,6% жоғары май қышқылдары (пальмит, стеарин және т.б.), 0,1-0,8% ақуыз бар [4].

1.1 Биоэтанолдың құрамы, құрылысы және физика-химиялық қасиеттері

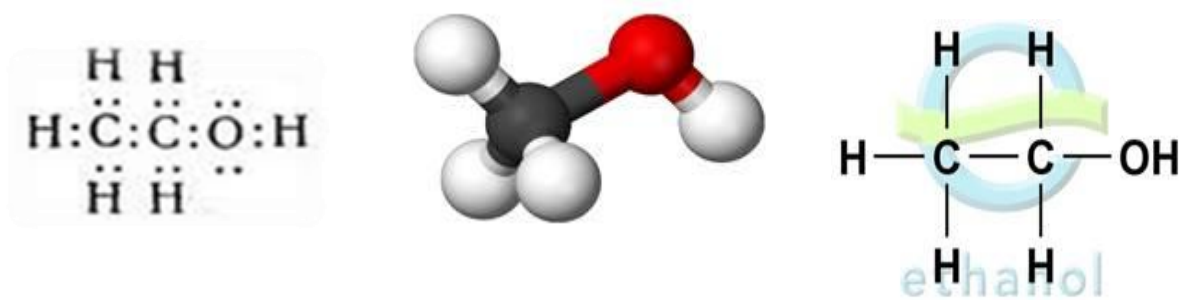
Биоэтанол-бұл шикізаттың бірнеше түрін ашыту немесе айдау арқылы алуға болатын минималды ластануы бар жаңартылатын және экологиялық таза отын. Бұл зерттеуде картоп қабығының қалдықтары ашытылған көмірсулардың көп болуына байланысты таза көміртек көзі ретінде пайдаланылды. Крахмалдың глюкозаға айналуына ықпал ету үшін арзан әдіс ретінде қышқыл гидролизі қолданылды. Биоэтанолды синтездеу үшін микроорганизмдердің екі түрі қолданылды, соның ішінде *Saccharomyces cerevisiae* және *Zygomonas mobilis*. Микроорганизмдердің екі типіндегі этанолдың шығуына әртүрлі биохимиялық жағдайлардың (ашыту уақыты және ашытқы сығындысының концентрациясы) әсерін бағалады. Нәтижелер *Z. mobilis* үшін ең жақсы ашыту уақыты бес күннен кейін келді, ал ашытуға қосылған ашытқы сығындысының ең жақсы концентрациясы $3 \text{ г} \cdot \text{Л}^{-1}$ болды, бұл биоэтанол өндірісі үшін ең жоғары өнімділікке ие болды (0,521 %). *S. cerevisiae* үшін ең жақсы ашыту уақыты жеті күннен кейін биоэтанол (0,180%) өндірісі үшін ең жоғары өнімділікке ие ашытқы сығындысын қоспай алынды. Қорытындылай келе, мұнда алынған нәтижелер *Z. mobilis*-тің картоп қабығынан биоэтанол синтезінде ең жақсы көрсеткіштерге ие екенін және екі микроорганизмде де 120 сағат ішінде ашыту ұзақтығы стационарлық фазаға жақындауына байланысты этанол өндірісінде жақсы нәтижелерге қол жеткізгенін көрсетті [5].

Биоэтанол-бензин қозғалтқыштары үшін сұйық тазартылған отынның балама түрі.

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

Молекулалық формуласы: C_2H_5OH

а)Электрондық формула: б)Этанолдың кеңістіктік в)Құрылымдық
формула:



1.1 Сурет

Киото келісіміне сәйкес, Еуропалық Одақ автомобиль отынындағы биоотын үлесін 2005 жылғы 2% - дан 2010 жылы 5,75% - ға дейін арттыруды мақсат етіп қойды және нарықтың дамуына қарай осы үлесті арттыруды жоспарлап отыр. Құрамында 5% этанол бар бензин қоспалары Еуропаның бірқатар елдерінде сатылады және автомобиль өндірушілердің стандартты кепілдіктеріне әсер етпейді [6].

Этанолдың физикалық қасиеттері:

1. Молекулярлық химиялық формуласы-C₂H₅OH, М (C₂H₅OH) = 46,069 г/моль; өзіне тән иісі және күйдіргіш дәмі бар түссіз жеңіл қозғалатын сұйықтық; Тпл. -114,15°C, Ткип. 78,39°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.

Картоп спирт өндіруге арналған шикізат ретінде

Алкоголь зауыттарында келесі талаптарды қанағаттандыратын картоптың техникалық сорттары өңделеді :

- жоғары крахмалдылық,
- жоғары өнімділік,
- ауруларға төзімділік,
- сақтау кезіндегі тұрақтылық.

Алкогольге өңделетін негізгі сорттарға мыналар жатады:

- Лохвицкий,
- Немешаев мерейтойы,
- Остботе,
- Вольтман және басқалар.

Алкоголь зауыттарына келетін картоп сақтау үшін салынған және бүлінген, өңдеуге жіберілген толық түйнектерге сұрыпталады. Картопты негізінен үйінділерде сақтаңыз[7].

1.2 Биоэтанол өндірісінің экономикасы

Ауылшаруашылық дақылдары физикалық энергетикалық потенциалымен ерекшеленеді, бұл әр гектарға биомасса шикізатының өнімділігі мен шикізаттың биоотынға айналу тиімділігінің функционалды тәуелділігі. Өнімділік өсімдіктің алуан түріне, агрономиялық тәжірибеге,

топырақтың сапасына және ауа-райына байланысты мәдениеттен мәдениетке ауысады. Бірінші буынды этанол алу үшін шикізат беретін дақылдардың жалпы әлемдік орташа өнімділігі қант құмайы үшін гектарынан 1,3 тоннадан қант қамысы үшін 65 тоннаға дейін өзгереді.

Сол сияқты, конверсияның тиімділігі қант қамысы үшін тоннасына 70 литр этанолдан күріш үшін 430 литрге дейін өзгереді. Жерді пайдалану қарқындылығы тұрғысынан (әр гектарға литр) қант қызылшасы мен қант қамысы бірінші буынның ең өнімді дақылдары болып табылады. Сонымен қатар, экономикалық тиімділігі алады әкімі айбек айырмашылығы, өйткені құны өндіру өзгеріп отырады кең шегінде байланысты мәдениет және орны өсіру [8]. Этанол өндіретін кәсіпорындар шикізат, этанол және табиғи газ бағасының өзгеруіне өте сезімтал таза пайданың жоғары құбылмалылығымен сипатталады. Мамандардың есептеулері бойынша биоэтанол өндірісі мұнай бағасы кезінде өзін-өзі ақтайды, ЭЫДҰ-ФАО жұмысында жекелеген елдерде баламалы шикізаттан биоотын өндірісінің орташа шығындары бағаланады, бұл диаграммада көрсетілген. Шығындарды шикізат түрлері, өңдеу процестері және энергия шығындары бойынша бөлу келтірілген. Жанама өнімдердің құны шегеріледі, ал таза шығындар диаграммада шаршы нүктемен көрсетіледі. Әрбір отын үшін ең жақын баламалы қазбалы отынның (бензин немесе дизель) нарықтық бағасы жасыл жолақпен көрсетіледі. Биоэтанол нарығындағы ең тиімді позицияны Бразилия алады, онда ол ең аз шығынмен өндіріледі. АҚШ-та жүгеріден биоэтанол өндіру экономикалық тұрғыдан күмәнді. Ол рентабельділік шегінде тепе-теңдікті сақтайды және егер американдық фермерлерді саяси қолдау және экономикалық ынталандыру болмаса, қазіргі көлемді көрсету екіталай еді.

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 өңдеудің 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 [9].

1.3 Картоп құрлысына сипаттама

Картоп дақылдары негізінен екі денеден тұрады, олардың біреуі өсімдік деп аталатын жер үстінде, ал екіншісі түйнек деп аталатын жер асты сабақтарында (немесе столондарда) кездеседі. Картоп оңай кептіруге және ұсақтауға арналған.

Үлгіні кептіру оңай ұсақталған материалды алу үшін пеште (24 сағат ішінде 250°С) жүргізілді. Кептіруден кейін әрқайсысы үлгілер бөлек ұсақталды.

Ұсақталған аралас үлгідегі бөлшектердің максималды мөлшері 2 мм болды. Әр үлгіні әр түрлі грамм мөлшері бар диірмен үлгілері таңдап алды, содан кейін ашыту процесі арқылы өтті және этанол алу үшін дистилляция жасалды. Картоп концентрациясы мен уақыттың әсері зерттелді.

Картоп (*Solanum tuberosum*) – бұл биіктігі 100 см-ге дейін өсетін шөпті жылдық өсімдік картоп деп аталатын түйнек береді, 1.2

Сурет - Картоптың құрлысы сондықтан крахмалға бай, ол әлемде төртінші орында жүгеріден және күріш, бидайдан кейінгі азық-түлік дақылдарының маңыздылығы бойынша 1.2 суретте көрсетілген.

Картоп тарихы

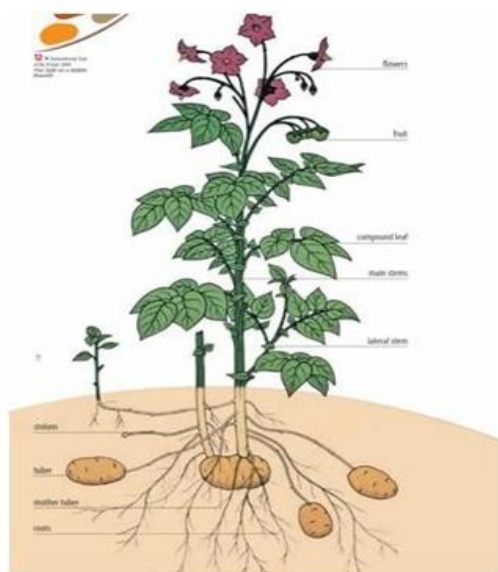
Картоп алғаш рет шамамен 200 жылы өсірілді біздің дәуірімізге дейін Перудағы Инка үнділері. Сол уақытта картоп әртүрлі мақсаттарда қолданылды, мысалы сынған сүйектерді емдеу және уақытты өлшеу үшін. Қазір 4000-ға жуық сортты табуға болады. Испандықтар 16 ғасырда Еуропаға картоп әкелді. Еуропалық тұтынушылар картопты қабылдауға құлықсыз болды, алайда картоптың таза тиімділігі – бейімделу, мол өнім және қоректік құндылығымен салыстырмалы түрде ұзақ сақтау мерзімі қолайлы болғандықтан көп ұзамай ол кеңінен танылды және тұтынылды.

Картоп сорттары

Мыңдаған әртүрлі бүкіл әлемде өсірілетін картоп сорттары әр түрлі өлшемдерге байланысты. Зерттеу мақсаттары үшін зерттеушілер картоптың екі жалпы түрін таңдады, олар Жергілікті Тепи нарығында кеңінен қолданылады. Сыртқы көрінісі және басқа қасиеттері төменде келтірілген.

Ақ картоп

Қызыл картоптың қасиеттеріне қарағанда, оның пайдасы: кішкентайдан орташаға дейін; дөңгелектен ұзын пішінге дейін; ақ немесе қоңыр тері; ақ



целлюлоза. Оның құрылымы орташа крахмал; сәл кремді, сәл тығыз; жұқа, нәзік тері. Оның дәмі сәл тәтті; жұмсақ; қант мөлшері төмен. Ақ картоп пісіргеннен кейін пішінін жақсы сақтайды ол 1.3 Суретте көрсетілген.

Қызыл Картоп

Дөңгелек қызыл сорттар жиі аталады "жас картоп", бірақ жаңа термині техникалық жиналған картоптың кез-келген түріне қатысты жетілуге дейін. Қызыл картоптың қасиеттерін көргенде, бұл сыртқы түрі: кішкентайдан орташаға дейін; дөңгелек немесе ұзартылған пішіні; ақ немесе қоңыр тері; ақ ет. Оның құрылымды - орташа крахмал; сәл кремді, сәл тығыз; жұқа,

нәзік тері. Оның дәмі сәл тәтті; жұмсақ; қанты аздау ол 1.3 суретте көрсетілген. [10].

а) Ақ картоп

б) Қызыл картоп

1.3 Сурет - Картоптың түрлері

1.4 Спирт өндірудің технологиялық процесінің сипаттамасы

Картоптан 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].

Картоп түйнектерінен этил спиртін өндірудің негізі екі биохимиялық процесс болып табылады:

- шикізат құрамындағы крахмалды гидролиздеу (қанттау) және түзілетін қантты спирт пен көмірқышқыл газына ашыту,

- сұйықтықтарды қайнау нүктелері бойынша бөлудің физикалық процесі.

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°C температурада және кем дегенде 588 кПа (6 атм) қысымда сумен термиялық өңдеу (қайнату) ;

3. ♦ қайнатылған массаны салқындату;

4. ♦ 57-58°C температурада 5-10 минут ішінде уыт сүтінде немесе таза зea 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 спиртін 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 изомасляноэтил, изовалерианоэтил, сірке изоамил, изовалерианоизоамил 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].

1.5 Картоп қалдықтарынан этанол алудың инновациялық жаңа әдісі

Пенсильвания зерттеушілері картоп қалдықтарын этанолға айналдырудың жаңа әдісін ойлап тапты, бұл процесс болашақта биоотын өндірісінің құнын төмендетіп, чипс өндірушілер үшін қосымша құндылықты қамтамасыз етеді.

Зең мен ашытқының қосылуы – *Aspergillus niger* және *Saccharomyces cerevisiae* сәйкесінше - биореакторға картоп қалдықтарының биоэтанолға айналуын катализдеді. Реакторда биофильмнің пайда болуын ынталандыру, күшейту және микроорганизмдер санын көбейту үшін пластикалық композиттік тіректер болды [14].

Соңғы жылдары көптеген дамыған елдерде энергия жаңартылмайтын энергияның жалпы көлемінің 90% - дан астамы отын көздері және осы елдердің көпшілігі отын көздерін энергия үшін импорттайды. Бұл қатынастар олардың тұрақсыздығына байланысты жаһандық энергетикалық дағдарысты тудырады. Халықаралық энергетика агенттігі қазба энергиясын тұтыну барлық жағдайда болады деп болжайды және де алдағы 20 жылда әлемде бұл көрсеткіш екі есеге артуы мүмкін. Адамдар бұл жаңа байланысты қайта өңделген баламалы энергия көздері, энергетикалық дағдарыс және қазбалы отын бағасының тұрақты өсуі деп санайды.

Жаңартылатын энергия көздерінің танымалдығы жыл сайын артып келеді, биоэтанолды, биодизельді отынды, гидроэнергетиканы, от энергиясын қоса алғанда және жел энергиясы, күн энергиясы, ядролық энергия, сутегі биологиялық өндіріс, отын элементтері және т.б., бұл болды ұлттық энергетикалық кеңестің 2005 жылғы қорытындыларында көрсетілген.

Жаңартылатын биоэтанол, биодизель, биодизель және т. б. сияқты биомасса отыны, қант қамысы, жүгері, шөптер, балдырлар және т. б. Зерттеу жүргізілген кезде этанол өндірісіндегі бірлескен мәдени биофильмі бар реакторларда бір мезгілде сахарификация және ашыту процестері үшін

пластикалық композиттік медианы қолдануға болатындығын көрсететін нәтижелер өнеркәсіп үшін маңызды болуы мүмкін.

Жалпы алғанда, крахмалды өнеркәсіптік қалдықтардан биоэтанол өндірісін биофильм реакторларын қолдану арқылы жақсартуға болады, ал өндіріс құны бір мезгілде сахарификация мен ашыту процесін біріктіру және бірлесіп өсіру арқылы азаяды [15].

2 Технологиялық бөлім

2.1 Өндірістің сипаттамасы

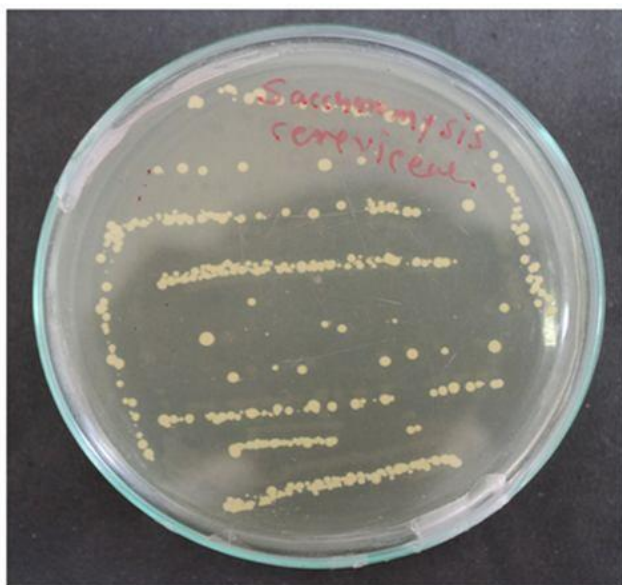
Зерттеудің негізгі мақсаты - картоптан этанолды қарапайым айдау әдісімен алу және алынған этанолдың сипаттамасы. Этанол алу әдістемесін жасау қол жетімді картоптан жасауға болады. Химиялық талдау және сипаттау картоптан алынған этанол.

Алынған этанолдың мөлшерін анықтау үшін процесс нәтижесінде. Жоғарыда көріп отырғанымыздай, картоп крахмалдың бай көзі болып табылады. Онда 16-20% көп крахмал бар. Бұл жоғары крахмал мазмұны этанол өндіру үшін ақылға қонымды түрде қолданылады. Сұраныс этанол күннен күнге өсуде, оның әлеуетті пайдалану орнына бензин. Бұл сұранысты қанағаттандыру үшін бүкіл әлемде әртүрлі тамақ өнімдерінен балама энергия көздерін зерттейтін әртүрлі зерттеулер жүргізілуде, олардың бірі картоптан этанол алу. Біздің еліміздің жағдайында этанолды жеміс қабығының қалдықтары (апельсин, манго және банан) сияқты әртүрлі тағамдардан алу бойынша зерттеулер жүргізілді. Бірақ картоп жағдайында этанолдың сипаттамаларын алу және анықтау үшін жұмыс аз. Бұл зерттеудің зерттеушілері картоптан этанолдың алынуы мен сипаттамаларын зерттеуге бағытталған.

* Қол жетімді картоптан этанол алу әдісін жасаңыз.

* Картоптан алынған этанолды химиялық түрде талдаңыз және сипаттаңыз.

* Процесс нәтижесінде алынған этанолдың мөлшерін анықтау.



а) *Saccharomyces cerevisiae* штаммдары MTCC 170.



б) *Aspergillus niger* штаммдары MTCC 2196.

1.4 Сурет - Штаммдарды микроскоппен қарағандағы бейнесі

Қатты фазалы ашыту процесін (SSF) қолдана отырып, *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196 бірлескен мәдениетін қолдана отырып, биоэтанолдың шығуына инкубация температурасы мен инкубация кезеңдерінің әсері 1-кестеде келтірілген. Бұл бірлескен өсіру оңтайлы инкубация температурасы 30°C болған кезде 96 сағаттық инкубация кезеңінде биоэтанолдың максималды шығымдылығын (5,8%) қамтамасыз еткенін көрсетеді. Биоэтанолдың шығу мәні ең төмен болып шықты және *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196 бірлескен

мәдениетінің 25% - ын құрады, инкубация кезеңі 144 сағатты құрайды. Бір қызығы, инкубациялық кезеңнің 72-ден 96 сағатқа дейін жоғарылауымен биоэтанолдың салыстырмалы түрде жоғарылауы, содан кейін оның төмендеуі байқалды. Сондай-ақ, әртүрлі жұмысшылар ашытқы мен саңырауқұлақтарды қолдана отырып, ұқсас нәтижелер туралы хабарлады (Liimatainen et al., 2004; Ming- Xong et al., 2009; Manikandan and Viruthagiri, 2010; Rath et al., 2014; Правеенкумар және т.б., 2014). Magdy et al. (2011) ашытқыны қолдана отырып, қатты фазалық ашыту процесінде биоэтанолдың максималды концентрациясы шамамен 10 г/л құрайды. Сол сияқты, Ming-Xiong және басқалары (2009) инкубациялық кезеңнің 96 сағатынан кейін генетикалық түрлендірілген *Zygomonas mobilis* көмегімен 10,53 г/л биоэтанолдың тәтті картоптың шикі крахмалынан шыққанын хабарлады. Осы зерттеу нәтижелері крахмалдың биоэтанолға биоконверсиясының тиімділігі *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және одан кейінгі бірлескен культурасы үшін инкубация кезеңінде 96 сағат инкубация кезінде 30°C температурада максималды ферментативті белсенділіктің арқасында жоғары болғанын көрсетті.

Aspergillus niger MTCC 2196. Демек, *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196 өсіру үшін 96°C инкубациялық температурасы биоэтанолдың максималды шығымдылығына қол жеткізу үшін SSF әдісін қолданған кезде оңтайлы болды деген қорытындыға келді. Осы зерттеу барысында алынған нәтижелер олардың жұмысшылардың бұрын хабарланған бақылауларына сәйкес келетіндігін көрсетті (Rai et al., 2013 b). Осы зерттеудегі мәндерде байқалған кейбір айырмашылықтар қолданылатын штамдардың генетикалық өзгеруіне және сақталатын өсіру жағдайларына байланысты болуы мүмкін.

РН, инкубация температурасы және инкубация кезеңінің биоэтанолдың шығуына әсері, сонымен бірге қант пен ашыту (SiSF) 50 мл дистилденген сумен 50 г субстрат алу арқылы зерттелді. 96 сағаттық инкубация кезеңімен 25°C инкубация температурасында биоэтанолдың максималды шығымдылығына (5,3%) және рН 4,5 деңгейінде ұстап тұруға *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196 бірлескен мәдениетін қолдану арқылы қол жеткізілді. Сондай-ақ, 25°C инкубация температурасында биоэтанолдың салыстырмалы түрде өсуі байқалды, инкубация кезеңі 96 сағатқа дейін салыстырмалы түрде өсті. Алайда, биоэтанолдың шығуы инкубация кезеңінде 120 және 144 сағат ішінде қосымша төмендеді. Биоэтанол шығымдарының төмендеуі 96 сағаттық инкубация кезеңінен кейін ферментативті белсенділіктің аздығымен байланысты болуы мүмкін. Бірнеше жұмысшылар сонымен қатар *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 бірлескен мәдениетін қолдана отырып, крахмалға бай субстраттардың биоконверсиясынан биоэтанолдың шығуы туралы хабарлады және *Aspergillus niger* MTCC 2196 (Abouzied et al., 1986; O'Leary, 2000; Rath et al., 2014 және Azad et al., 2014).

Ашыту ортасында болатын бастапқы қант салыстырмалы түрде төмендеді, бірлескен мәдениетке (*Saccharomyces cerevisiae* MTCC 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196) және қатты фазалық ашыту әдісінде (SSF)

қолданылатын инкубация температурасына (25, 30 және 35°C) қарамастан, инкубация кезеңі біртіндеп 120 сағатқа дейін өсті (3-кесте). Бұл да 144 сағатқа дейін созылатын 120 сағаттық ашыту кезеңінен кейін қалдық қант деңгейінің салыстырмалы түрде төмендеуі байқалды. *Saccharomyces cerevisiae* mtcc 170 және *Aspergillus niger* mtcc 2196 бірлесіп өсіру жағдайында ашытудан кейінгі қалдық қант деңгейі минималды (0,075 мг/мл орта), инкубация температурасы 30°C және инкубация кезеңі 144 сағат. Бұл бақылаулар қанттың ферментативті гидролизі болуы керек екенін көрсетті. Жоғарыда аталған ашыту жағдайында жоғары жылдамдықпен орналастырылады, бұл қалдық қант деңгейінің максималды төмендеуіне әкеледі және өз кезегінде биоэтанолдың максималды пайда болуына әкеледі. Сондай-ақ, әртүрлі жұмысшылар қанттың бастапқы деңгейіне, инкубация температурасына және инкубация кезеңіне қатысты қалдық қант деңгейі туралы хабарлады (Хоскинс және Лионс, 2009).

Әр түрлі бақылаулар рН әр түрлі деңгейлерінде (4,5, 5,0 және 5,5) әр түрлі инкубация температурасында (25, 30 және 35°C) және инкубация кезеңдерінде (72, 96, 120 және 144 сағат) қанттың биоэтанолға биоконверсиясы рН 5,0-де салыстырмалы түрде төмен болғанын көрсетті, өйткені инкубация температурасына қарамастан рН 4,5 және 5,5-пен салыстырғанда, бір мезгілде сахарификация және ашыту (SiSF) арқылы ашыту процесінде қолданылатын инкубация кезеңі. Сондай-ақ, рН байқалды.

4,5 25°C инкубация температурасында және 96 сағаттық инкубация кезеңінде бірлесіп өсіруді қолдана отырып, қантты жақсы конверсиялау үшін оңтайлы екендігі анықталды. Осы зерттеудің нәтижелері қалдық қанттың деңгейі жоғарыда аталған ашыту жағдайында минималды деп танылғанын көрсетті. Қантты түрлендірудің жоғары тиімділігінің себебі қант гидролизіне қатысатын ферменттердің биоэтанолға көбірек белсенділігі болуы мүмкін. Сондай-ақ, әдебиеттерде қанттың әр түрлі ашыту жағдайларында бір мезгілде сахарификация және ашыту процесінде (SiSF) қолданылуы туралы бірнеше хабарламалар жарияланды (Ado et al., 2009; Rani et al., 2010; Rath et al., 2014; Azad et al., 2014). Әрі қарай, қант концентрациясы 24 сағат ашыту кезінде тез және дәйекті түрде төмендегені туралы хабарланды, содан кейін инкубация кезеңінің 96 сағатына дейін біртіндеп төмендегені анықталды. Осы тергеу барысында осы тұжырымдар жоғарыда хабарланған алдыңғы зерттеулердің нәтижелерімен келісіледі.

Екі түрлі ашыту әдісімен (SSF) және (SiSF) алынған биоэтанолдың сапасы тығыздық, тұтқырлық және қайнау температурасы сияқты әртүрлі сапалық көрсеткіштер бойынша бағаланды. Нәтижелерді талдау SSF әдісін қолданған кезде бірлесіп өсіру арқылы алынған биоэтанолдың тығыздығы 1,0208 г/мл құрады, ал бірлесіп өсіру арқылы алынған биоэтанолдың тұтқырлық мәні 0,96 сантипуазаны құрады. Сол сияқты, бірлесіп өсіру арқылы алынған биоэтанолдың қайнау температурасының мәні 78,2°C болатындығы анықталды. SiSF әдісі жағдайында бірлесіп өсіруден алынған биоэтанолдың тығыздығы 1,0234 г/мл құрады. сол сияқты, бірлесіп өсіру арқылы алынған биоэтанолдың тұтқырлығы 0,98 сантипуазаны құрайтыны анықталды. Сол

сияқты, бірлесіп өсіруден алынған биоэтанолдың қайнау температурасының мәні 78,1°C екендігі анықталды.

Қазбалы отынды кеңінен қолдану экономикалық ынталандыруға, XX ғасырдағы өркениеттер адамның дамуына ықпал етті. Алайда, қазба отындарының тез сарқылуына байланысты проблемалар елеулі алаңдаушылық тудырады. Өсіп келе жатқан сұраныс энергия тасымалдаушылары қазбалы отынды тұтынудың тез төмендеуіне әкелді және кейінгі әлемдік энергетикалық дағдарысқа ұшыратты. Қазбалы отынның жаппай жануынан туындаған "жасыл үйдің" әсері және адамның әлеуметтік жүйелері әлемдік экожүйені біртіндеп тұрақсыздандырды. Демек, қажеттілік тұрақты және экологиялық таза балама үшін энергия көздерін қоғам мойындады. Осы проблемалардың арқасында басқа жаңартылатын энергия көздеріне қарағанда өзінің ерекше артықшылықтары ауыл шаруашылығынан немесе өнеркәсіптік шаруашылықтан алынатын биоэтанол қалдықтарды көп көңіл бөліне бастады. Жаңартылатын және көміртекті бейтарап биоэтанолды қолдану парниктік эффектке қарсы тұрудың тиімді стратегиясы. Бірге жүретін химиялық аралық өнімдер биоэтанол өндірісі био тазалау зауыттарында алынуы мүмкін, биоэтанол сұйықтықтың ағымдағы жеткізілімімен үйлесімді отын. Осылайша, биоэтанол энергияны қамтамасыз ете алатын қазбалы отынға ең перспективалы баламалардың бірі болып табылады қауіпсіздік және қоршаған ортаны ластау мәселелерін шешу. Биоэтанолды өндірудің көптеген жаңа технологиялары әр түрлі қалдықтардан ол кезде белсенді зерттелуде үнемі экологиялық таза процестер ретінде жетілдірілуде.

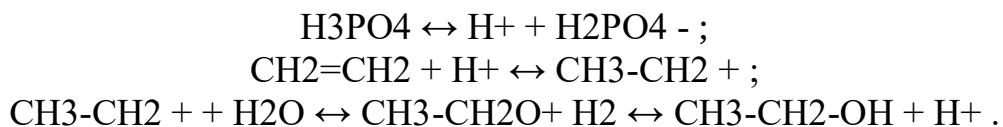
2.2 Процесті технологиялық ресімдеу

Этанол алу әдістері:

- этиленді гидратациялау (синтетикалық этанол) (ескірген технология);
- тамақ шикізатын (қант, астық, кар тофель, қызылша) ашыту (тағамдық этанол);
- жаңартылатын өсімдік шикізатының гидролизі (ауыл шаруашылығы өндірісінің қалдықтары, ағаш өңдеу қалдықтары) (биоэтанол).

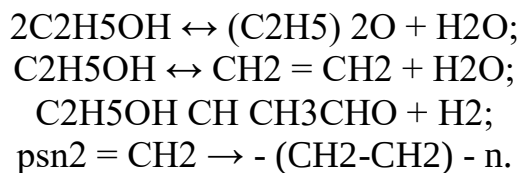


Судың этиленге электрофильді қосылуы фосфор қышқылының қатысуымен схема бойынша жүреді:



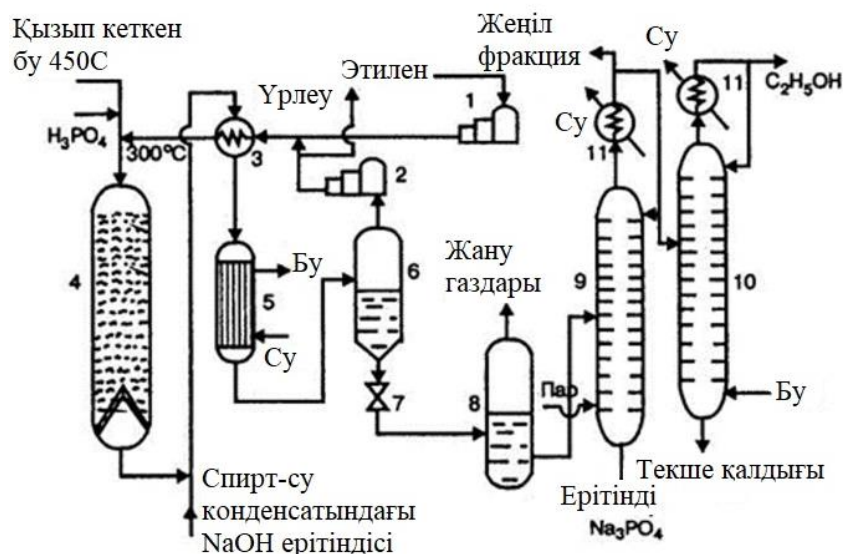
Каталь түйірлерінің бетіндегі фосфор қышқылы пленка түрінде сұйық күйде болады. Сондықтан формальды қатты катализатормен ката Лизе сұйық фазада жүреді. Катализатордың активтілігі катализатор бөлшектерінің бетіндегі қышқылдың концентрациясына, жүйедегі су буының парциалды қысымына және катализатордың температурасына байланысты. 83-тен төмен қышқыл концентрациясы кезінде мас. % катализатордың белсенділігі күрт төмендейді. Сондықтан ылғалдандыру процесін артық жүргізуге болмайды. су буы. Іс жүзінде моль қатынасы $H_2O:C_2H_4 = 0,6: 1$. Фосфор катализаторының тұрақты жұмыс уақыты 500 сағатқа жетеді, содан кейін оның белсенділігі қышқыл бу-газ ағынының бір бөлігін алып тастауына байланысты төмендейді. Болдырмау үшін осы жұмыс барысында жүйеге үздіксіз енгізіледі жаңа фосфор қышқылы. Оңтайлы жағдайлар процесс: температура 260-300 °с; қысым 7-8 МПа; бу-газ қоспасының көлемдік жылдамдығы 1800 – 2500 сағ-1; гидратацияға түсетін газ кемінде 85 айн. % этилен. Оңтайлы жағдайында дәрежесі айналдыру этилен бір про барысы артық емес 6% - ға, сондықтан процесс гидро құжаттамасын дайындау этилен этанол бойынша құрылады циркуляциялық схема (сур. 1). Бұл жағдайда этанолдың жалпы шығуы түрлендірілген этиленге есептегенде 95% - ға жетеді.

Этиленді гидратациялау кезінде мақсатты реакциямен қатар дегидратацияның жағымсыз реакциялары жүреді этанол диэтил эфиріне және этиленге дейін, ацетальдегидке дейін дегидрирогенийге және этиленнің олигомеризациясына дейін әр түрлі құрамдағы олигомерлер:



Технологиялық процестің схемасына түйіндер кіреді, шикізат пен фосфор қышқылдарын дайындау және мөлшерлеу, этиленді этанолға гидратациялау, бейтараптандыру үрленетін фосфор қышқылы және этанол бөлінісі 2.1 Суретте көрсетілген.

Бу-газ қоспасы жылу алмастырғыш пен құбырлы пештегі су мен этилен буларын бірге қыздыру немесе этиленді араластыру арқылы дайындалады жоғары қысымды қыздырылған бумен.



2.1 Сурет - Өндіріс процесінің технологиялық сызбасы этиленді тікелей гидратациялау әдісімен этанол алу: 1-этилен компрессоры; 2-циркуляциялық компрессор; 3-жылу алмастырғыш; 4-гидрататор; 5-кәдеге жаратушы қазандық; 6-жоғары қысымды сепаратор; 7-дроссель; 8-төмен қысымды сепаратор (жинақ); 9-баған жеңіл фракцияны айдау; 10-этанол бағанасы; 11-конденсатор.

Жаңа этилен компрессорда 1-ден 8 МПа дейін сығылады және компрессорда 2 Қайнату алдында Сығылған айналым газымен араласады. Алынған қоспасы 3 өнімдерімен жылу алмастырғышта қызады. 300 °C-қа дейінгі реакциялар және 450 °C 8 МПа қысыммен берілетін бу. Алынған заряд гидрататорға түседі 4. Бұл құрылғы болат цилиндр болып табылады, диаметрі 1,5 м және биіктігі 10 м, нутри мыспен қапталған және катализатор түрінде толтырылған 60% фосфор қышқылымен сіңірілген тасымалдаушы, төменгі тесілген конусқа құйылған гидрататордың бөліктері. Гидрататорға түсу алдында бу-газ қоспасына фосфор қышқылы енгізіліп, оның шығындарын өтеледі. Этанол буларынан, Судан және реакцияға ұшырамаған реакция өнімдері этилен 3-жылу алмастырғышта салқындатылатын фосфор қышқылының ағынымен бейтараптандыру үшін үштікке гидроксид ерітіндісімен өңделеді және шығаратын 5 кәдеге жарату қазандығына түседі, төмен қысымды бу, содан кейін бумен қыздырғышқа жіберіледі. Кәдеге жарату қазандығынан өнімдер жоғары қысымды сепараторға түседі 6, онда оларға кіретін циркуляциялық газ бөлінеді компрессор 2.

Құрамында 15 айн.дейінгі спирт-су конденсаты % этанол сель 7 сел арқылы 5 МПа қысымға дейін дроссельденеді және сепараторға түседі (немесе жинақ) төмен қысымды 8, онда одан еріген газдар шығады, олар жанады.

8 сепаратордан конденсат ко лоннаға 9-ға беріледі, онда одан диэтилді эфир және ацетальдегид, содан кейін этанол азеотроп түрінде құрамында су

бар 10-бағанда 95 айн. % этанол. Екі ректификациялық баған ыстық бумен жылытылады. Әрі қарай тазарту синтетикалық этанол және оған қойылатын талаптар (2-3 кесте) өнімнің мақсатына байланысты. Этиленді тікелей гидратациялаудың қазіргі заманғы қондырғыларының өндірісі жылына 30 мың тонна этанолға жетеді. [17].

2 Кесте - Техникалық этанол сапасының физикалық-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Маркаға арналған норма	
	А	Б
Этанолдың көлемдік концентрациясы,%, кем емес	95,0	94,0
Қышқылдардың массалық концентрациясы, мг/дм ³ , артық емес	15	30
Күрделі эфирлердің массалық шоғырлануы, мг / дм ³ , артық емес	80	180
Альдегидтердің массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	200	350
Метанолдың көлемдік концентрациясы,%, артық емес	0,1	0,1
Сивуш майының массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	500	1000
Құрғақ қалдықтың массалық концентрациясы, мг/дм ³ , артық емес	10	20
Фурфуролдың массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	болмауы	5
Күкірттің массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	анықталмайды	10

3 Кесте - Ректификацияланған техникалық этанол сапасының физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Норма		
	«Экстра» маркасы	жоғары сорт	бірінші сорт
Этанолдың көлемдік үлесі,%, кем емес	96,2	96,2	96,0
Тазалыққа сынама	сынаққа төтеп беруі керек		
Тотығуға арналған сынама, мин, кем емес	15	15	10
Сусыз этанолдағы альдегидтердің массалық шоғырлануы, мг / дм ³ , артық емес	4	4	10
Сусыз этанолдағы сивуш майының массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	4	4	10
Сусыз этанолдағы сірке қышқылына қайта есептегендегі қышқылдардың массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	10	15	20
Сусыз этанолдағы күрделі эфирлердің массалық шоғырлануы, мг / дм ³ , артық емес	25	30	40

Метанолға сынама	сынаққа төтеп беруі керек		
Фурфуролға сынама	жоқ		
Құрғақ қалдықтың массалық концентрациясы, мг/дм ³ , артық емес	2	4	15
Күкірттің массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	жоқ		
NaOH қайта есептегенде сілтінің массалық концентрациясы, мг / дм ³ , артық емес	жоқ		15
Меншікті көлемді электр кедергісі, ом см, кем емес	1,3*10 ⁸	анықталмайды	

2.3 Материалдық баланс

2.3.1 Синтез реакторының материалдық балансы

Материалдық балансты есептеу:

Ашытқы алудың материалдық балансы

Есептеу үшін бастапқы деректер:

Есептеу масштабы - 10000 кг (10 т) ашытқы.

Ашытқыдағы этил спиртінің массалық концентрациясы - 8,30%.

Процесс сатылары және сатылар бойынша шығулар:

Өнімді тазарту, ұсақтау: 99,9%;

Өнімді гидроферментативті өңдеу: 98,0%;

Өндірістік ашытқыларды дайындау:

Өндірістік ашытқыларды дайындау үшін алынған ашытқының 10% мөлшерінде гидроферментативті өңдеу сатысынан алынған ашытқының көлемі пайдаланылады. Егіс ашытқысының құрамында 6,0% глюкоза бар және оларды дайындау үшін алынған ашытқының 10% құрайды. Жанама ашытуға және жасуша массасының өсуіне глюкозаның реттелетін жоғалуы ортадағы глюкозаның жалпы мөлшерінің 4% құрайды.

Нәтижесінде аламыз:

$$-(0,1+0,01[1]*0,04[2])*0,04 = 0,995976 * 100\% = 99,5984\%$$

- жалпы орта көлеміндегі егіс ашытқысын құрайтын пайыз (10% - дан 10%)

- егіс ашытқысындағы глюкозаның мөлшері сусладағы глюкоза концентрациясының осы үлесін құрайды.

Ашытуға арналған ашытқыны:

90% глюкоза сусынмен бірге сатыға түседі және $0,1*0,3 = 3*100\% = 3\%$ өндірістік ашытқысы бар глюкоза. Тағы 0,4% глюкоза өндірістік ашытқылардың өсуіне және дамуына жұмсалды. Қалғандары $(0,1 - 0,03 - 0,004)*100\% = 6,5\%$ глюкоза өндірістік ашытқымен бірге ашыту ыдысына кіретін алкогольге сәтті ашытылды.

Жасушалардың өсуі мен дамуына, сондай-ақ жағымсыз реакцияларға шығындар ортадағы глюкозаның 4% құрайды: $0,4 \cdot (0,90 + 0,03) = 3,72\%$ $100 - 3,72 = 96,28\%$

Сонымен қатар осы сатысында:

2% глюкоза-ашытқыдағы глюкозаның регламенттелген қалдық құрамы.
 $100 - 0,2 = 99,8\%$

Ашыту кезінде түзетін спирттің 3% көмірқышқыл газымен бірге алынады: $100 - 0,3 = 99,7\%$

Ашыту кезеңіндегі жалпы шығу ашытқысы: $0,9628 \cdot 0,998 \cdot 0,997 \cdot 100\% = 95,80\%$

Жалпы шығу: $0,999 \cdot 0,98 \cdot 0,995984 \cdot 0,958 = 0,92899 \cdot 100\% = 92,899\%$

Құрамы және шикізаттың үлестік жүктемелері (g):

Бастапқы өнімнің құрамы:

Шартты крахмал - 58,40%;

Бөлінбейтін заттар - 25,40%;

Ылғал - 15,20%;

Минералды қоспалар - 1,00%.

"Альфафазим" ферменттік препаратының меншікті шығыны (АС-2200 ед/г амилолитикалық белсенділігі):

$g_{\text{альфафазим}} = 2000$ бірлік/кг шартты крахмал;

"Глюкогам" ферменттік препаратының меншікті шығыны (ГЛБ глюкаамилазалық белсенділігі 6500 ӘБ/г):

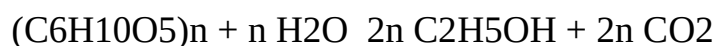
$g_{\text{глюкогам}} = 7000$ бірлік/кг шартты крахмал.

Негізгі өнімнің (астықтың) шығынын анықтау:

Крахмалды сахарификациялау және глюкозаны ашыту процестерінде келесі реакциялар жүреді:



Немесе жиынтығы:



Крахмал мен этанол мономерінің мольдік массалары:

$$M_{\text{крахмал}} = 162,14;$$

$$M_{\text{спирт}} = 46,07.$$

10000 кг бражканың құрамында $g_{\text{спирт}}$ спирті бар:

$$G_{\text{спирт}} = G_{\text{ашыту}} \cdot A_{\text{ашыту}} = 10000 \cdot 0,0830 = 830 \text{ кг.} \quad (2.3.1)$$

Бастапқы негізгі заттың (шартты крахмалдың) мөлшері келесі арақатынастан анықталады:

$$G_{\text{крахмал}} = G_{\text{спирт}} \cdot M_{\text{крахмал}} / (2 \cdot M_{\text{спирт}}) = 830 \cdot 162,14 / (2 \cdot 46,07 \cdot 0,92899) = 1572,20 \text{ кг.} \quad (2.3.2)$$

Қажетті өнім мөлшері:

$$G_{\text{өнім}} = G_{\text{крахмал}} / \text{Крахмал} = (1572,20 / 58,40) \cdot 100\% = 2692,12 \text{ кг.} \quad (2.3.4)$$

Түйін 1. Өнімді ұсақтау және тазалау:

Сатысында шығу 99,9%

Бұл кезеңде химиялық өзгерістер болмайды.

Жүктелген:

Өнім $G_{\text{өнім}} = 2692,12 \text{ кг}$

ішінде: шартты крахмал $G_{\text{крахмал}} = 1572,20 \text{ кг}$

бөлінбейтін заттар $g \text{ бөл.зат} = 683,80 \text{ кг}$

ылғалдылық $G_{\text{ылғал}} = 409,20 \text{ кг}$

механикалық қоспалар $G_{\text{мех.қоспа}} = 26,92 \text{ кг}$

Барлығы 1ші түйінге жүктелген:

$$G_{1\text{жүктелген}} = G_{\text{өнім}} = 2692,12 \text{ кг.}$$

Алынған: Тазартылып алынған өнімнің саны $G_{\text{таза.өнім}}$:

$$G_{\text{таза.өнім}} = (G_{\text{өнім}} - G_{\text{мех.қоспа}}) \cdot 0,999 = (2692,12 - 26,92) \cdot 0,999 = 2662,53 \text{ кг} \quad (2.3.5)$$

Ішінде:

Крахмал $G_{\text{крахмал}} = 1570,62 \text{ кг}$

Бөлінбейтін заттар $g \text{ бөл.зат} = 683,11 \text{ кг}$

Ылғалдылық $G_{\text{ылғал}} = 408,79 \text{ кг}$

Құрамдастар мен қоспалардың жиынтық шығындары $G_{\text{құрам}}$:

$$G_{\text{құрам}} = (G_{\text{өнім}} - G_{\text{мех.қоспа}}) \cdot G_{\text{мех.қоспа}} = (2692,12 - 26,92) \cdot 0,001 + 92 = 29,59 \text{ кг} \quad (2.3.6)$$

Бөлінген крахмал шығындарының саны: $G_{\text{бөл.крах}} = G_{\text{крахмал}} \cdot 0,001 = 1,57 \text{ кг.}$

Барлығы 1 түйінде алынды:

$$G_{1\text{алын}} = G_{\text{құрам}} + G_{\text{мех.қоспа}} = 2662,53 + 29,59 = 2692,12 \text{ кг} \quad (2.3.7)$$

2.3.2 Ректификацияның негізгі тізбегінің материалдық балансы

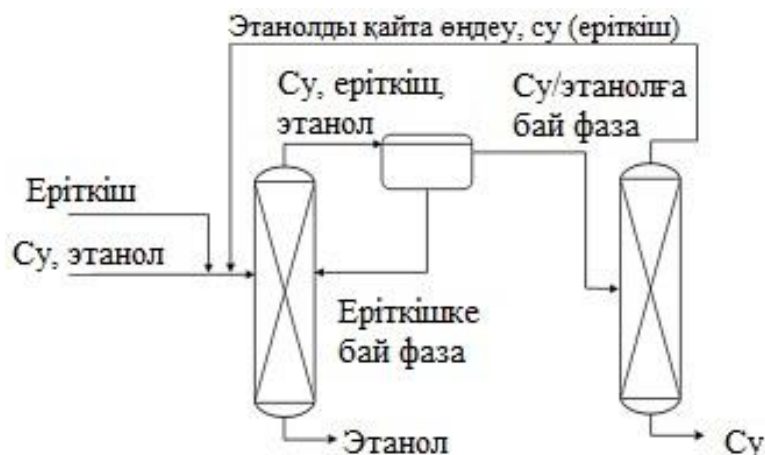
Биопрцестер шеңберінде әдеттегі дистилляцияның негізгі қолданылуы өнімді тазалау және еріткіш немесе субстратты алу болып табылады. Олардың әрқайсысы үшін мысалдар келтірілген, олардың екеуі толығырақ түсіндіріледі — биоэтанол өндірісі және карбон қышқылдарының эфирлерін шығару.

Қанттан биоэтанол өндіретін ферментациялық сорпа су мен этанолдан басқа, көмірқышқыл газынан, қатты бөлшектерден, альдегидтерден,

эфирлерден және басқа спирттерден ("сивуш майлары") тұрады [9]. Процестің әдеттегі технологиялық схемасында ашыту сорпасы сыра шығаратын құрылғыға енгізіледі, бұл Дистилляция мен жоюдың тіркесімі. Төменгі өнім барлық ауыр металдардан және қатты бөлшектерден тұрады, оларды мал азығын өндіру үшін тікелей пайдалануға болады. Газ тәрізді (яғни көмірқышқыл газы), сондай-ақ қайнататын компоненттер сыра тазартқышты жоғарыдан қалдырады. Этанол/судың және алкоголь компоненттері бар басқа ағындардың екілік қоспасы бағанадан бірнеше бүйірлік шүмектермен алынады. Этанол мен судың қоспасын тек бір бағандағы азеотропты концентрацияға дейін тазартуға болады. Сондықтан әртүрлі технологиялар зерттелді, оның ішінде гетероазеотропты және экстрактивті Дистилляция, екі қысымды бағаналы құрылғылар, Дистилляция-адсорбция немесе мембраналар бөлек және дистилляциямен бірге.

Экстрактивті Дистилляция конфигурациясы үшін этанол/судың жанама ағымы еріткішпен араласып, содан кейін Дистилляция бағанына бөлінеді. Бұл бағанның төменгі бөлігінде тазартылған этанол алынады, ал жоғарғы бөлігінде еріткіш, этанол және су қоспасы екі фаза өтетін декантерге беріледі. Бір фаза негізінен еріткіштен тұрады және бағанға оралады, ал екінші фаза негізінен этанол мен судан тұрады және екінші дистилляциялық бағанға беріледі.

Екінші Дистилляция бағанында су төменгі бөлігінде алынады, ал жоғарғы бөлігіндегі азеотропты концентрация бірінші бағанға қайта өңделеді. Алайда, бұл технология қымбат және өте энергияны қажет етеді [10]. Биоэтанолды өндірудің әртүрлі процестері, оның ішінде айдау жүйелері туралы толығырақ ақпаратты Хуанг және т.б. берген [11]. Биоэтанолды мембранамен бірге айдау арқылы 2.2 суретте түсіндіріледі.

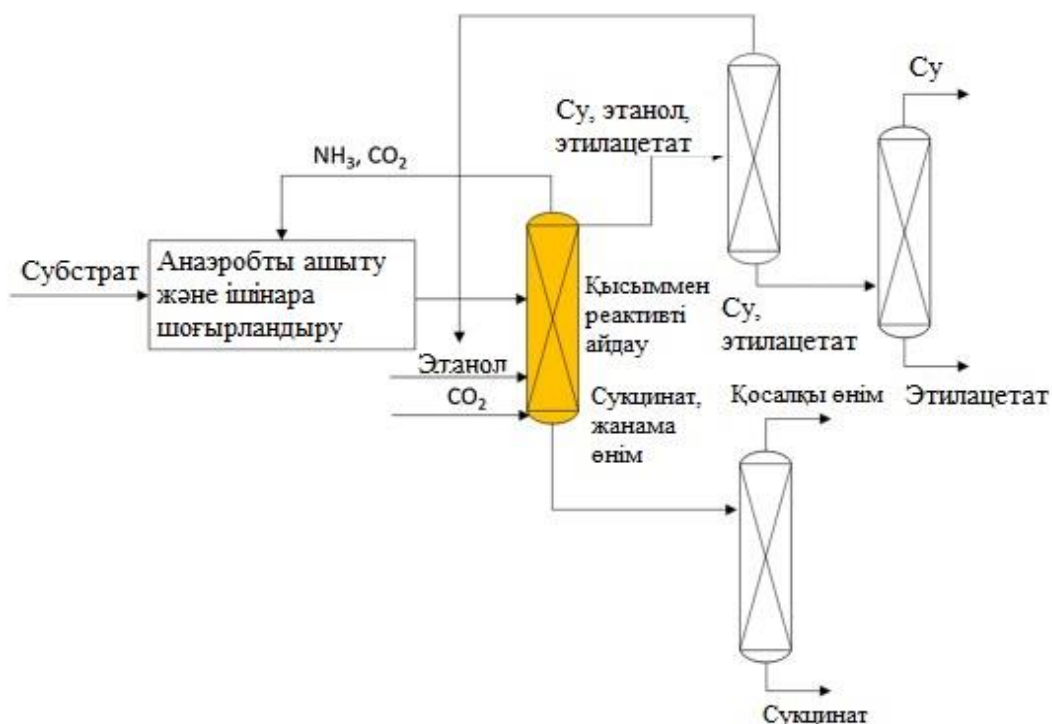


[11]

2.2 Сурет - Биоэтанолды мембранамен бірге айдау

Био процестердегі дәстүрлі дистилляцияның тағы бір мысалы ферментациялық сорпалардан карбон қышқылының эфирлерін өндіруде кездеседі ол 2.2 Суретте көрсетілген. Ашыту процесінде қанттан диаммоний сукцинаты пайда болады, ол қажетті эфирлерді алу үшін этерификацияның кейінгі реакциясы үшін шикізат болып табылады. Бұл процесс аясында

дистилляция 20-60 мас концентрациясына жету үшін вакуумды айдау арқылы ферментациялық сорпадан диаммоний сукцинатын шоғырландыру үшін қолданылады %. Бұл ағын этанолды қосымша реагент ретінде қолдана отырып, диэтилсукцинат сияқты эфирлі өнімді қалыптастыру үшін реактивті дистилляцияға беріледі сонымен қатар 2.3 суретті қараңыз. Екі жоғарғы ағын шығады, біреуі конденсацияланбайды, ал екіншісі конденсацияланады. Конденсацияланған жоғарғы ағынды келесі бөлу кезінде өнім этанол мен судан бөлініп, реактивті айдау бағанына қайта айналады. Сонымен қатар, алынған диэтилсукцинат әдеттегі дистилляцияны қолдана отырып, реактивті дистилляцияның төменгі ағынынан тазартылады.



2.3 Сурет - Реактивті дистилляция көмегімен тазарту

2.4 Жылулық баланс.

Жылулық балансы энергияның сақталу заңының негізгі мазмұнын көрсетеді, оған сәйкес процеске енгізілген жылу мөлшері (баланстың кіріс баптары) процесс нәтижесінде алынған жылу мөлшеріне тең болады (баланстың шығыс баптары).

Материалдық баланс сияқты, жылу балансын бүкіл өндірістік процесс үшін немесе оның жеке кезеңдері үшін жасауға болады. Жылу балансы уақыт бірлігі үшін (сағат, тәулік), жұмыс циклі үшін, сондай-ақ бастапқы шикізаттың немесе дайын өнімнің бірлігі үшін жасалуы мүмкін. Процестің жылу балансы 4 - кестеде келтірілген.

4 Кесте - Процестегі жылулық баланс

мұндағы CH_4 , C_2H_4 және т.б. – отын құрамындағы компоненттердің көлемдік құрамы. %.

$$C = \frac{g \cdot 12}{M} \quad (2.4.4)$$

Массалық пайызбен отынның элементтік құрамын анықтаймыз. Отынның кез-келген I компонентіндегі көміртегі мөлшері қатынасы бойынша анықталады:

$$C_i = \frac{g \cdot 12}{M} \quad (2.4.5)$$

мұндағы π – отынның осы компонентіндегі көміртек атомдарының саны.

Көміртегі мөлшері:

$$C = \frac{g \cdot 12}{M} = \frac{76,04 \cdot 12}{144,16304} = 6,38$$

Сутегі мазмұны:

$$H = \frac{g \cdot 1}{M} = \frac{22,2 \cdot 1}{144,16304} = 0,154 \quad (2.4.6)$$

мұндағы m – отынның осы компонентіндегі сутегі атомдарының саны.

Оттегінің мөлшері:

$$O = \frac{g_{\text{CO}_2} \cdot 16P}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{1,78 \cdot 16 \cdot 2}{44} = 1,29 \% \quad (2.4.7)$$

мұндағы P – оттегі атомдарының саны.

$$N = \frac{g \cdot 14}{M} = \frac{0,01 \cdot 14}{144,16304} = 0,001 \quad (2.4.8)$$

мұндағы K – Азот атомдарының саны.

Тексеру:

$$C + H + O + N = 76,04 + 22,2 + 1,29 + 0,47 = 100 \%$$

1 кг газды жағу үшін қажетті ауаның теориялық мөлшерін формула бойынша анықтаймыз:

$$L_0 = \frac{0,0267C + 0,08H + 0,01(S - O)}{0,23} = \frac{0,0267 \cdot 76,04 + 0,08 \cdot 22,2 - 0,01 \cdot 1,29}{0,23} = 16,49 \text{ кг / кг}$$

1 кг газды жағу үшін қажет ауаның нақты мөлшерін табыңыз.

Сәулелі қабырғалары бар пештер үшін артық ауа коэффициенті $a=1,03, 1,07$. Оны $a=1,06$ аламыз. Содан кейін нақты ауа мөлшері:

$$L_D = \alpha \cdot L_0 = 1,06 \cdot 16,49 = 17,48 \text{ кг / кг} \quad (2.4.9)$$

немесе

$$V_D = \frac{L_D}{\gamma_0} = \frac{17,48}{1,293} = 12,52 \text{ м}^3 / \text{кг} \quad (2.4.10)$$

мұндағы $\gamma_0 = 1,293 \text{ кг/м}^3$ – қалыпты жағдайда ауа тығыздығы (0°C және 760 мм рт.ст.).

1 кг отынды жағу кезінде пайда болатын жану өнімдерінің мөлшерін анықтаймыз:

$$\begin{aligned} m_{CO_2} &= 0,0367 \cdot C = 0,0367 \cdot 76,04 = 2,79 \text{ кг/кг} \\ m_{H_2O} &= 0,09 \cdot H = 0,09 \cdot 22,2 = 2,0 \text{ кг/кг} \\ m_{O_2} &= 0,23 \cdot L_0 (\alpha - 1) = 0,23 \cdot 16,49 \cdot (1,06 - 1) = 0,23 \text{ кг/кг} \\ m_{N_2} &= 0,77 \cdot L_0 \alpha + N = 0,77 \cdot 16,49 \cdot 1,06 + 0,47 = 13,93 \text{ кг/кг} \end{aligned} \quad (2.4.11)$$

Жану өнімдерінің жиынтық саны: $\sum m_i = 2,79 + 2,0 + 0,23 + 13,93 = 18,95 \text{ кг/кг}$

Тексеру: $\sum m_i = 1 + \alpha L_0 = 1 + 1,06 \cdot 16,49 \approx 18,9$

Ауадағы ылғалдың мөлшері ескерілмейді.

1 кг отынға м^3 жану өнімдерінің көлемдік мөлшерін табамыз (қалыпты жағдайда):

$$\begin{aligned} V_{CO_2} &= \frac{m_{CO_2} \cdot 22,4}{M_{CO_2}} = \frac{2,79 \cdot 22,4}{44} = 1,42 \text{ м}^3 / \text{кг} \\ V_{H_2O} &= \frac{m_{H_2O} \cdot 22,4}{M_{H_2O}} = \frac{2,0 \cdot 22,4}{18} = 2,49 \text{ м}^3 / \text{кг} \\ V_{O_2} &= \frac{m_{O_2} \cdot 22,4}{M_{O_2}} = \frac{0,23 \cdot 22,4}{32} = 0,16 \text{ м}^3 / \text{кг} \\ V_{N_2} &= \frac{m_{N_2} \cdot 22,4}{M_{N_2}} = \frac{13,93 \cdot 22,4}{28} = 11,14 \text{ м}^3 / \text{кг} \end{aligned} \quad (2.4.12)$$

Жану өнімдерінің жиынтық көлемі:

$$\sum V_i = 1,42 + 2,49 + 0,16 + 11,14 = 15,21 \text{ кг/кг}$$

Жану өнімдерінің тығыздығы 0°C және 760 мм. рт. ст.

$$\gamma_0 = \frac{\sum m_i}{\sum V_i} = \frac{18,95}{15,21} = 1,246 \text{ кг/м}^3 \quad (2.4.13)$$

Әр түрлі температурада жану өнімдерінің құрамын теңдеу арқылы анықтаймыз:

$$q_t = t(m_{CO_2} c_{CO_2} + m_{H_2O} c_{H_2O} + m_{O_2} c_{O_2} + m_{N_2} c_{N_2}) \quad (2.4.14)$$

мұндағы t – жану өнімдерінің (түтін газдарының) температурасы, °C; c – кестеден анықталатын түтін газы компоненттерінің орташа массалық жылу сыйымдылығы.

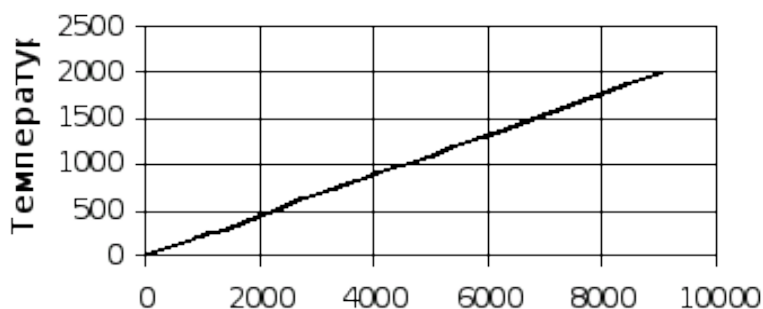
Мысал үшін q_{200} табыңыз:

$$q_{200} = 200(2,79 \cdot 0,218 + 2,49 \cdot 0,451 + 0,16 \cdot 0,224 + 11,14 \cdot 0,250) = 910 \text{ ккал/кг}$$

Есептеу нәтижелері 6-кестеде көрсетілген.

6 Кесте - Есептеудің нәтижелері

$t, ^\circ\text{C}$	0	200	400	800	1000	1400	2000
q_t , ккал/кг	0	910	1820	3640	4550	6370	9100



2.4 Сурет - Жылулық баланс

Осы кестеге сәйкес біз q - t графигін саламыз.

Пештің тиімділігі және отын шығыны

Пештің ПӘК (пайдалы әсер коэффициенті) мына формула бойынша табамыз:

$$\eta = 1 - \left(\frac{q_{nom.}}{Q_p''} + \frac{q_{yx.}}{Q_p''} \right) \quad (2.4.15)$$

мұнда $\frac{q_{nom.}}{Q_p''}$ - қоршаған ортаға жылу шығыны, отынның жануының

төменгі жылуынан үлестерде; $\frac{q_{yx.}}{Q_p''}$ - шығатын түтін газдарымен жылу шығыны, отынның жануының төменгі жылуынан үлестерде.

Біз $\frac{q_{nom.}}{Q_p} = 0,07$ пештің конвекциялық камерасынан шығатын түтін

газының температурасы 240 С температурада t_{1p} -ден жоғары болатын пешке кіретін бу екенін қабылдаймыз:

$$t_{yx.} = t_{1n} + \Delta t = 160 + 240 = 400 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4.16)$$

График бойынша $t_{yx.} = 400$ q-t-мен жұмыс жасағанда шығатын түтін газдарымен жылуды жоғалту: $q_{yx.} = 1820 \text{ ккал/кг}$ немесе отынның жануының төмен жылуынан үлестерде: $\frac{q_{yx.}}{Q_p} = \frac{1820}{12798} = 0,142$

Шамалардың сандық мәндерін алмастыра отырып, біз пештің тиімділігін аламыз:

$$\eta = 1 - (0,07 + 0,142) = 0,788$$

Пештің толық жылу жүктемесін немесе пештің пәк 0,823 тең болған кезде газ жанарғыларының жылу өнімділігін формуладан табамыз:

$$Q_t = Q_{\text{пол}} / \eta$$

қайда- $Q_{\text{пол}} =$ пештің пайдалы жылуы.

Пештің пайдалы жылуы формула бойынша есептеледі:

$$\begin{aligned} Q_{\text{пол}} &= L (h_k - h_n) \\ Q_{\text{э}} &= 23435 * 275 = 6444625 \\ Q_{\text{в.п}} &= 10545 * 88 = 927960 \end{aligned} \quad (2.4.17)$$

Берілген және табылған шамаларды формулаға алмастыра отырып, біз аламыз:

$$Q_t = 7372585 / 0,788 = 9356$$

Сағаттық отын шығыны:

$$B_{\text{эт}} = 639 \text{ кг/сағ}$$

$$C. \text{ ұ.} = 92 \text{ кг / сағ}$$

2.5 Этанол синтезі аппаратының технологиялық есебі

2.5.1 Мақсаты, құрылысы және негізгі өлшемдері. Реакторлар санын анықтау

Есептеу мақсаты-аппараттардың санын және олардың негізгі өлшемдерін анықтау.

Реактор табиғи газды конверсиялау сатысынан түсетін синтез-газdan газтәрізді этанол алуға арналған.

Есептеу үшін шахталық типті тік цилиндрлік болат аппарат таңдалып алынды, онда фарфор шарларға мөлшері 5,4*5,2 мм түйіршіктер түріндегі катализатор төрт қабатқа салынған.

Реактордың температуралық режимі катализатор қабаттарының

арасында суық (байпас) газды беруді қолдайды.

Реактордың техникалық сипаттамасы:

- Ішкі диаметрі, 4380 мм;
- Жалпы биіктігі, 17150 мм;
- Катализатор көлемі, 128 м³.

Этанол-шикізат бойынша 1 м³ катализатордың өнімділігі 13-14 т / тәул. құрайды.

Реактордың өнімділігі 137,850 т/сағ құрайды (бұрын есептелген), демек, тәуліктік өнімділік $137,850 \cdot 24 = 3308,4$ т тең, ал осы өнімділікті қамтамасыз ету үшін катализатордың қажетті көлемі $V_k = 3308,4 / 13 = 254,5$ м³

Катализатор бойынша өнімділік қоры:

$$(128 \cdot 2 - 254,5 / 254,5) \cdot 100\% = 1,6 \%$$

Реакторлардың қажетті саны: $n = 275,7 / 128 = 1,98$. Демек, екі реакторды орнату керек.

Одан әрі есептерді бір реакторға орындайды.

2.5.2 Аппараттың биіктігін анықтау

Биіктікті мына формуламен анықтаймыз

$$H = 2h_1 + h_2 + h_3 \quad (2.5.1)$$

мұндағы h_1 – қақпақтың биіктігі, $h_1 = 1345$ см қабылдаймыз;

h_2 – аппараттың орта бөлігінің биіктігі, $h_2 = 12750$ см; h_3 – сөрелердің арасындағы қашықтық.

$$H = 2 \times 2197 + 12750 = 17150 \text{ см}$$

2.5.3 Этанол синтезінің реакторының гидравликалық есебі

Саптаманың гидравликалық кедергісін есептеу мынадай формула бойынша анықталады

$$\Delta p = \lambda \frac{H}{a} \frac{\rho \omega^2}{8 \epsilon}, \quad (2.5.2)$$

мұндағы λ - кедергінің жалпы коэффициенті; H – қабат биіктігі;

a - меншікті беті;

ϵ – кеуектілігі ($\epsilon = 0,4$ қабылдаймыз);

ω – сұйықтың немесе газдың фиктивті жылдамдығы.

Қабаттың биіктігін формуламен табамыз:

$$H = V_{\text{кат}} \times d_{\text{на}}, \quad (2.5.3)$$

$$H = 128 \times 0,0054 = 0,6912 \text{ м}$$

Үйкеліс коэффициентін анықтаймыз:

$$l = 16 / \text{Re}^{0,2} (\text{Re} > 40 \text{ кезінде}), \quad (2.5.4)$$

Рейнольдс критерийі: $\text{Re} = \omega d \cdot \rho$,

мұндағы d_3 - насадканың эквивалентті диаметрі ($d_3 = 0,0054 \text{ м}$);
 $\rho_{\text{см}}$ - газ қоспасының тығыздығы ($\rho_{\text{см}} = 54,96 \text{ кг/м}^3$);
 $\mu_{\text{см}}$ - газ қоспасының тұтқырлығы ($\mu_{\text{см}} = 313,5 \cdot 10^{-7} \text{ Па} \cdot \text{с}$);
 $\omega = 20 \text{ м/с}$ -үлкен қысымда қаныққан бу газдарының жылдамдығы.

Газ қоспаларының тығыздығын формуладан табамыз

$$\rho_{\text{см}} = y_1 \rho_1 + y_2 \rho_2 + \dots + y_n \rho_n \quad (2.5.6)$$

мұндағы $y_1, y_2, \dots, y_n$ – компоненттердің көлемдік үлесі; $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ – қоспа компоненттерінің тығыздығы.

Рейнольдс критерийін есептейміз:

$$\text{Re} = 20 \times 0,0054 \times 54,96 / 313,5 \times 10^{-7} = 189335,88$$

Сонда үйкеліс коэффициенті:

$$\gamma = 16 / 189335,88^{0,2} = 1,41$$

Гидравликалық насадка кедергісі:

$$\Delta p = \frac{1,41 \times 0,6912 \times 20}{8 \times 0,4} = 4184,6 \text{ Па}$$

2.5.4 Реакторды есептеу

$T = 240 + 273 = 513 \text{ К}$ температурада және $P = 8 \text{ Мпа}$ қысымда реактордан шығудағы газ қоспасының көлемдік шығыны (6 ағынның құрамы) құрайды:

$$V_{\text{шығ}} = \left[\frac{1799243,9}{513} \right] \times \left[\frac{513 \times 101325}{101325} \right] = 5,9 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$2 \times 3600 \quad 273 \times 8 \times 10$$

Катализатордың қабатындағы газ қоспасының болу уақыты
(катализатордың кеуектілігі кезінде $\varepsilon=0,4$)

$$\text{Фиктивті:} \quad \tau = V_k/V = 128/5,94 = 22\text{с} \quad (2.5.7)$$

$$\text{Шынайы:} \quad \tau = \tau_\phi \times e = 22 \times 0,4 = 8,8\text{с} \quad (2.5.8)$$

Реактордағы катализатор қабатының биіктігі

$$h = V_{kt}/S = 128/(0,785 \times 4,38^2) = 8,5\text{м} \quad (2.5.9)$$

Реактордың жалпы биіктігі 17,15 м болғанда үздіксіз әрекет ететін
аппараттың реакциялық аймағының көлемі

$$V_p = V_\tau \times \tau \quad (2.5.10)$$

мұндағы V_p – реакциялық аймақ көлемі, м^3 ;

V_τ – реагенттердің көлемдік шығыны, $\text{м}^3/\text{с}$; τ – реагенттердің аппаратта болу
уақыты, $\text{м}/\text{с}$

$$V_{\text{шығ}} = \left[\frac{1799243,9}{2 \times 3600} \right] \times \left[\frac{513 \times 101325}{273 \times 8 \times 10} \right] = 6,1 \text{м}^3/\text{с}, \quad (2.5.11)$$

$$V_p = V_r \tau = 6,1/8,8 = 53,68 \text{м}^3$$

Аппарат қимасының ауданы мынадай формула бойынша болады:

$$S = D^2 \times 0,785 \quad (2.5.12)$$

мұндағы D -аппарат диаметрі, м;

$$S = 0,785 \times 4,38^2 = 15,06 \text{м}^2,$$

Реакционды зона биіктігі

$$H = V_p/S = 53,68/15,06 = 3,56 \text{м}, \quad (2.5.13)$$

Көлемдік жылдамдық

$$V_{\text{көл}} = \frac{V}{V_2 \times 128} = \frac{196760}{V_2 \times 128} = 7662 \text{с} \cdot \text{ағ}^{-1} \quad (2.5.14)$$

Катализатордың үйінді орташа тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$ -1,25;

Катализатор қабатының биіктігі

$$h = V_x / S_{\text{сеч}}, \quad (2.5.15)$$

$$h = 128 / 15,06 = 8,5 \text{ м}$$

2.6 Этанол синтезі реакторын механикалық есептеу

Есептеу мақсаты-қондырғының механикалық беріктігі, форманы сақтауға орнықтылығы және қажетті ұзақ мерзімділігі есебінен аппаратты қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ететін жекелеген элементтердің мөлшерін анықтау.

Корпус материалы төмен қоспалы және көміртекті болат.

2.6.1 Обечайканың қабырғасының қалыңдығын есептеу

Обечайканың қалыңдығын есептеу ГОСТ 14249-80 сәйкес жүргізіледі. Обечайканың орындаушылық қалыңдығы мынадай формула бойынша есептеледі.

$$s \geq pD / (2[\sigma]\phi - 0.5p) + c, \quad (2.6.1)$$

Бұл формула келесі жағдайларда қолданылады: біріншіден, $D \geq 200$ мм болатын құбырлар мен обечайка үшін шарт $(s-c)/D \leq 0,1$ сақталуы тиіс; екіншіден, көміртекті болаттан жасалған обечайканың есептік температурасы 380°C аспауы тиіс.

Коррозия жылдамдығы мына формула бойынша есептейміз

$$c = P \times \tau \quad (2.6.2)$$

мұндағы P - коррозия жылдамдығы, мм/жыл ($P=0,1$ мм/жыл),

τ –аппаратты эксплуатациялау мерзімі, жыл ($\tau=10$ жыл), $c=1$ мм.

$[\sigma]$ - таңдалған материал үшін рұқсат етілетін кернеуді мына формула бойынша анықтауға болады

$$[s] = h s^* \quad (2.6.3)$$

Мұндағы h - коэффициент, $h=1$ s^* - нормативтік рұқсат етілетін кернеу,

$s^*=145$ МПа болат үшін 12Х18Н10Т. Осылайша, рұқсат етілетін кернеу

$$[s] = 145 \times 1 = 145, \text{ МПа}$$

ϕ -дәнекерленген жіктердің беріктілік коэффициенті, негізгі материалдың беріктігімен салыстырғанда дәнекерлеу жігінің беріктігін сипаттайды. Бұл коэффициенттің мәні дәнекерлеу әдісіне және дәнекерлеу қосылысының түріне байланысты.

Дәнекерлеу үшін түйісу $\phi=0,9$.

$$S \geq 8 \times 4,38 / (2 \times 145 \times 0,9 - 0,5 \times 8) + 1 = 0,135 \text{ м} = 135 \text{ мм}$$

Шарт орындалады ма, тексереміз

$$(s - c) / D = 135 / 4380 = 0,030 < 0,1$$

Обечайка қабырғасының қалыңдығы 135 мм-ге тең.

2.6.2 Түптің қалыңдығын есептеу

Аппараттардың корпустары конструкциясының құрамдас элементтері ернеуі аппаратпен байланысты түптер болып табылады және материалдан жасалады.

Стандартты эллиптикалық түптерді таңдаймыз. Олар арзан, штуцер мен бобышкаларды орналастыру ыңғайлы, берік, реакторды жөндеуге дайындау кезінде өнімдерден толық босатуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Түп қабырғасының қалыңдығы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$s \geq pR / (2[\sigma]\varphi - 0,5p) + c, \quad (2.6.4)$$

мұндағы R- түбі шыңындағы қисық радиусы;

(Н-түбінің биіктігі, цилиндрлік бортты есепке алмағанда)

$$h = 0,25 D_e, \quad (2.6.5)$$

сол себепті ,

$$R_e = D_e \quad (2.6.6)$$

мұндағы D_i –ішкі диаметр, м

h_в –түптің биіктігі, м;

h_в/D_в=0,25

h – түп ернеуінің биіктігі; φ=1; [σ] =145МПа ;

$$S \geq 8 \times 4,38 / (2 \times 145 \times 1 - 0,5 \times 8) + 1 = 0,135 \text{ м} = 135 \text{ мм}$$

Түптің қалыңдығы 135 мм тең. Анықтамалық бойынша ішкі базалық диаметрлі эллиптикалық түптерді таңдаймыз.

7 Кесте - Қақпақтың өлшемдері

D _в , мм	s, мм	H _в , мм	H, мм
4370	135	1100	140

Рұқсат етілетін қысымды мына формула бойынша анықтаймыз

$$p = \frac{2(S-c)[\sigma]\varphi}{}, \quad (2.6.7)$$

$$R+(S-c)$$

$$P = \frac{2 \times 45 \times 0,9(135-2) \times 10}{2,19 + (135-2) \times 10} = 14,9 \text{ МН/м}^3$$

2.6.3 Аппарат тірегінің есебі

Аппараттарды іргетасқа орнату көп бөлігі тіректердің көмегімен жүргізіледі. Н/D қатынасы бар эллиптикалық түбі бар тік типті реакторлар тірек тіреулерін береді, олар өз кезегінде тік, дөңгелек және дөңгелек емес қима болуы мүмкін [6,7].

Аппарат тірегін есептеу үшін аппараттың массасын білу қажет. Аппараттың салмағы мынадай формула бойынша

$$m_{\text{оп}} = 2m_{\text{кр}} + m_{\text{ср.части}} + m_{\text{кат}}, \quad (2.6.8)$$

мұндағы $m_{\text{кр}}$ – аппараттың қақпағының массасы

$$m_{\text{кр}} = \pi D_s H_{\text{дн}} \rho_{\text{ст}} + \frac{\pi D^2}{4} s \rho_{\text{ст}} \quad (2.6.9)$$

$$m_{\text{кр}} = 3,14 \times 4,38 \times 0,140 \times 7780 + 3,12 \times 4,38^2 / 4 \times 0,140 \times 7780 = 31383,07 \text{ кг}$$

мұндағы $\rho_{\text{ст}}$ – болаттың тығыздығы, $\rho_{\text{ст}} = 7780 \text{ кг/м}^3$

$m_{\text{ср.части}}$ – аппараттың орта бөлігінің массасы.

$$m_{\text{орта.бөлігі}} = m_o + m_{\text{тар}} \quad (2.6.10)$$

M_o – аппарат ернеуінің массасы

$$m_o = \pi D_s H_o \rho \quad (2.6.11)$$

$$m_o = 3,14 \times 4,38 \times 0,124 \times 5,107 \times 7780 = 67759,61 \text{ кг}$$

$m_{\text{тар}}$ – аппараттың табақшаларының массасын 250 кг деп қабылдаймыз.

$M_{\text{кат}}$ – катализатор массасы

$$m_{\text{кат}} = V \times \rho_{\text{нас}} \quad (2.6.12)$$

мұндағы V – катализатор көлемі, м^3 ,

$\rho_{\text{үйінді}}$ – катализатордың үйінді тығыздығы;

Сонда аппарат массасы

$$m_{\text{кат}} = 128 \times 1,25 = 160 \text{ кг}$$

Сонда аппарат массасы

$$m_{\text{ап}} = 2 \times 31383,07 + 67759,61 + 160 + 250 = 1309915,25 \text{ кг}$$

Енді бір тірекке жүктемені есептеуге болады

$$Q = \frac{m \times g}{z}; (2.6.13)$$

мұндағы z -тірек саны,

g - еркін құлауды жеделдету.

$$Q = \frac{1309915,25 \times 9,8}{4} = \underline{320614 \text{ Н}} = 320 \text{ кН}$$

Анықтамалық бойынша тік аппараттарға арналған тіректерді (тіреулерді) таңдаймыз (ОСТ 26-467-79).

3 Процесті автоматтандыру және басқару

3.1 Автоматтандыру және басқару мақсаты

Қазіргі даму деңгейінде процестерді автоматтандыру ақпараттық технологияларды қолдану негізінде процестерді басқару тәсілдерінің бірі болып табылады. Бұл әдіс операциялық жүйені, деректерді, ақпаратты және ресурстарды компьютерлерді және бағдарламалық жасақтаманы пайдалану есебінен басқаруға мүмкіндік береді, олар үдеріске адамның қатысу дәрежесін қысқартады немесе оны толығымен жоққа шығарады.

Автоматтандырудың негізгі мақсаты процестің орындалу сапасын арттыру болып табылады. Автоматтандырылған процесс қолмен орындалатын процесске қарағанда тұрақты сипаттамаларға ие. Көптеген жағдайларда процестерді автоматтандыру өнімділікті арттыруға, процесті орындау уақытын қысқартуға, құнын төмендетуге, орындалатын операциялардың дәлдігі мен тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді.

3.2 Технологиялық процесті бақылау және басқару

8 Кесте - Бақыланатын параметрлер.

Бақыланатын процестің атауы	Бақыланатын параметр	Нормалар мен техникалық көрсеткіштер	Бақылау тәсілі мен жиілігі

Поз реакторларына берілетін циркуляциялық газ. P1, P2	Шығын, $\text{нм}^3/\text{сағ}$, FIRC Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	900000-2000000 210-240	Баянатқа жазу 2 сағатта 1 рет
Поз компрессорынан циркуляциялық газ. D1 аралық т/о поз. T7, T8	Шығын, $\text{нм}^3/\text{сағ}$, FIRC Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	450000 – 1100000 Артық емес 130	
Поз реакторына кіре берістегі" суық " байпас. P1, P2	Расход, $\text{нм}^3/\text{сағ}$, FIRC Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	80000 дейін 210-240	
Синтездің циклінің үрлеу газдары	Шығын, $\text{нм}^3/\text{сағ}$, FIRC	40000 -120000	
Этанол-шикі тәуелсіздік поз. E2	Шығын, $\text{т}/\text{сағ}$, FIRC	60 -130	
Жоғары қысымның буы ПЗ іске қосу жылытқышымен. T1	Қысым, $\text{кгс}/\text{см}^2$, PIRC	35 - 78	

Этанолды синтездеу реакторы поз. P1,P2	Қысым, $\text{кгс}/\text{см}^2$, PIRC Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	1,5 – 5,0 210-240	
Сепаратор этанол - шикізатының поз. C4	Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC Қысым, $\text{кгс}/\text{см}^2$, PIRC Деңгей, %, LIRC	артық емес 65 40 – 77 15-65	
Синтездің циклінің үрлеу газдары	Қысым, $\text{кгс}/\text{см}^2$, PIRC	30 - 38	
Шикі этанол жинағы поз. C4	Деңгей, %, LIRC Қысым, $\text{кгс}/\text{см}$, PIRC	35-65 2 – 6	
Аралық т/о поз кейін циркуляциялық газ. T7, T8	Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	130 артық емес	
Поз жылытқышынан кейінгі циркуляциялық газ. T1, T2	Температура, $^{\circ}\text{C}$, TIRC	210 - 230	

Поз реакторларынан шығатын циркуляциялық газ. P1, P2	Температура, T° C, TIRC	240 - 270	Баянатқа жазу 1 сағатта 2 рет
Кері айналмалы газ поз. P1, P2	Температура, T° C, TIRC	120 - 135	
Поз кейін циркуляциялық газ. T3, T6 поз т/о кірісінде. T4, T5	Температура, T° C, TIRC	120 - 135	
Поз тоңазытқышынан шығатын айналмалы су. T12	Температура, T° C, TIRC	35- 65	
Шикі этанол жинағы поз. E1	Деңгей, % ,LIRC	20 - 45	

4 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы

4.1 Зиянды және қауіпті өндірістік факторларға сипаттама

Біздің елімізде ең бағалы капитал – адам өмірі болып саналады, онда еңбекқорғау мәселесі әр уақытта назардан тыс қалмауға тиіс. Полипропилен өндірісі бойынша жобалаушы цех Атырау қаласында салуға ұйғарылған. Өндірістік құрылыстың өлшемін (цехтың): ұзындығы – 108,9 м, ені – 30 м, биіктігі – 20,12 м.

Қауіпті өндірістік факторларға – электр тогы, жарылуға, өртке қауіптілік, механикалық әсердің қауіптілігі жатады. Зиянды өндірістік факторларға - өндірістік шаңдар (полипропилен шаңы), булар, шулар, тербелістер және үш хлорлы титан жатады.

4.1.1 Зиянды өндірістік факторлар

Этанол өндіру цехы зияндылығы және қауіптілігі жағынан «А» категориясына жатады. Өндірістің шикі заты және дайын өнімі сипаты

жөнінен өртке, жарылысқа қауіпті.

Өндірістегі ең зиянды фактор – оның токсикологиялығы.

Үшхлорлы титан – мөлдір, түссіз сұйық. Қайнау температурасы +136°. Шектеулі концентрациясы 0,001 мг/л. Уланған кезде сода ертіндісімен дем алу керек.

Изопропил спирті – түссіз, мөлдір сұйық зат. Қайнау температурасы +82°C. Жарылу шегі 2,5-8,7. шектеулі концентрациясы 0,2 мг/л. Адам организміне наркотикалық әсер береді.

Цех территориясында шылым шегуге қатаң тиым салынған.

4.1.2 Қауіпті өндірістік факторлар

Ең қауіпті өндірістік факторға электр тогының соғуы жатады, өйткені барлық технологиялық электр энергиясын пайдаланатындықтан, онымен тығыз байланысты.

Этанол 1 классты жарылысқа қауіпі бар шаңғы жатады. Ол ауамен араласқанда жарылысқа қауіпті қоспа береді. Жарылау аралығы 3-3,4 шектелген концентрациясы – 0,5 мг/л.

Жоғарыда айтылғандай жобаланушы цехта мынадай қауіпті өндірістік факторлар болуы мүмкін: өрт қауіптілігі, жарылу қауіптілігі, электр тогының қауіптілігі.

4.2 Еңбек қорғау бойынша сақтану шаралары

4.2.1 Ұйымдастыру – техникалық шаралар

Өндірісті ұйымдастыруда жабдықтардың жоғары герметикалығына, тасымалдауға және басқа операцияларға үлкен көңіл бөлу керек. Ауада шаңдар мен зиянды булардың құрамы белгілі нормадан асып кетпес үшін барлық технологиялық процесс жабдық аппаратта өткізіледі. Аппарат герметикалық

клапанды ауа линиясымен жабдықталған. Жұмысшылар жүрген аймақта тұрақты түрде ауаның тазалығына бақылау жасалып отырады.

Әкімшілік орындары техника қауіпсіздігі жөніндегі барлық шараларды және өндірістік тазалық, сонымен бірге еңек уақытын реттейтін әр түрлі заңдарды сақтауға міндетті. Цехта еңбек қорғау мен жұмыс қауіпсіздігіне цех басшысы жауап береді. Цехтың аға механигі және электригі бақылаушы аппаратқа, қоршалған қондырғыға, желдеткіш қондырғыға, электр тораптарының жұмысына жауап береді.

Өндірістік аймақтың мастері міндетті:

- қауіпсіздік ережесі мен технологиялық талаптарға сай жұмыстың ұйымдастырылуына;

- құрал-жабдықтардың қалыпты жағдайда жұмыс істеп тұруына;

- тазалыққа, санитарлы-гигиеналы жұмыстарды бақылауға міндетті.

Кездейсоқ жағдайлардың және өндірістік жарақаттың алдын-алу мақсатында техника қауіпсіздігі бойынша инженер әрбір жаңадан келген жұмысшымен кіріспе инструктажды жұмыс орнында смена басшысы жүргізеді. Бақытсыз жағдайға душар болып қалған кезде жоспардан тыс инструктаж өтеді.

Қоршаған ортаны қорғау.

4.2.2 Қоршаған ортаның ластануы

Пропиленді полимерлендіру цехынан шыққан барлық қалдықтарды факелге жібереді, яғни өртеп жібереді. Шаңды ауа атмосфераға жіберілмей тұрып, алдын – ала шаңды ұстап қалатын қондырғыда (циклон) санитар нормаға сай тазартылады. Цехтағы лас сулар насосты станциялар арқылы лас сулар каналына ағызылады. Полипропилен цехының ағынды сулары тазартқыш қондырғысында лекальды тазартудан өтеді.

Қоршаған ортаны қорғау жөнінде цехта ерекше шаралар қарастырылмаған. Экологиялық тұрғыдан қарағанда өндіріс қалдығы аз категорияға жатады.

Негізгі түсініктер. «Қоршаған ортаның ластануы» ұғымының ауқымы кең. Тар мағынада ластану деп қандай да бір ортаға жаңа, оған тән емес физикалық, химиялық және биологиялық агенттердің әкелу немесе осы агенттердің табиғи ортадағы орташа көп жылдық деңгейін көтеруді айтады.

Экологиялық көзқарас бойынша бұл түсінікті екі тұрғыдан қарастыруға болады:

-қоршаған ортаға түсіп жатқан немесе адаммен табиғатқа зиянды әсерлердің нәтижесінде пайда болып жатқан заттар;

-қоршаған ортаны ластайтын заттар (мысалы, химиялық заттар).

4.3 Атмосфералық ауаны қорғау

Ластаушылардың табиғаты бойынша былай бөлінеді.

- биологиялық ластану - экожүйеге оған жат организм түрлерін әкелу және олардың көбеюі;

- физикалық (радиациялық, жылулық, жарықтық, электромагниттік, шулық және тағы басқалар);

- химиялық (биосфераның химиялық заттармен ластануы).

Атмосфералық ауаның ластануы адам организміне тікелей әсер етеді, алатмосфераның ластануы (бүкіләлемдік деңгейде) жанама түрде климаттың өзгеруі арқылы, биосферадағы озон қабатының бұзылуымен қышқылдық жауынменен әсер етеді. Ауаны ластаушы заттардың негізгі түрлеріне: атмосфералық газдар (азоттың, күкірттің, көміртегінің газдары), көмірсутектер (хлор-, азот-, фтор-, фосфорлы заттар), фенолдар, альдегидтер, ауыр металдардың аэрозолдары мен басқа да органикалық және минералды заттарды жатқызамыз. Бұлардың көбісі улылығы мен канцерогендік қасиеттері арқасында онкологиялық ауруларға әкеледі.

Ауаны негізгі ластанушылар қатарына ауаға қорғасынды, көміртек оксидін, күкірт оксидін, альдегидтерді, шандарды, әр түрлі газдар мен ароматты көмірсутектерді (бензапирен, фенантрен) және тағы басқа шығарып тұратын автотранспортты, жылу электростанцияларын, металлургиялық, мұнай өндіретін және химиялық өндіріс орындарын жатқызады.

4.4 Химиялық ластану

Химиялық ластануға қоршаған ортада табиғи, табиғиантропогенді және антропогенді процестер немесе тіршілік ортада болып жатқан физикалық-химиялық процестер кезінде зиянды, улы заттардың пайда болуын жатқызамыз.

Қазіргі кезде химиктерге химиялық заттардың 4-5 млн түрі белгілі. Олардың саны жыл сайын 10 %-ға өсіп отырады. Адам организмiне әр түрлі жолдармен (тамақпен, ауамен, сумен) түсіп отыратын организмге жат химиялық ластанушы заттарды ксенобиотиктер (грек. Ксенос-жат, биос-өмір) деп атайды.

Жердің геосферасы бойынша атмосфераның, гидросфераның және литосфераның ластануын айырады. Қоршаған ортаның компоненттері мен ластану орындары бойынша химиялық ластануды келесі түрлерге бөледі:

- ауаның ластануы;
- тұрмыстық және өндіріс бөлмелердің;
- топырақтың;
- тамақтың және тағы басқалардың.

Ортаның химиялық ластанушы көздерін мынадай үлкен топтарға бөлеміз:

- қоршаған ортаға сұйықтың, газды және қатты түрдегі өндіріс қалдықтарын шығаратын техникалық қондырғылар;
 - ластанушы заттар шығаратын, немесе оларды жинақтап сақтайтын шаруашылықтар;
 - ластанушы заттар келіп тұратын (трансшекаралық жылжу) аймақтар;
- Планетарлық ластануға әкелетін атмосфералық жауын-шашын, тұрмыстық, өндірістік және ауылшаруашылық қалдықты сулар.

4.5 Су қоймаларының ластануы

Халық санының өсуіне байланысты көп елдерде ауыз суға деген сұраныстың көбеюіне қарамастан, қазіргі заманның негізгі мәселелерінің бірі өзендердің, көлдердің және жерасты суларының ластануы болып отыр. Су қоймаларының негізгі ластанушылары:

- құрамында өнеркәсіптік тегі бар атмосфералық жауын-шашындар;
- қаланың қалдықты сулары (тұрмыстық, канализациялық сулар);

- ауылшаруашылығының қалдық сулары.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Өндіріс тиімділігін талдау

Өндірістік қуатты есептеу. Өндірістік қуатта өндірістік жабдықты жақсы қолданған кезде жоспарлы кезеңге арналған номенклатурада және ассортиментте өнімнің, инновацияларды енгізу немесе ұйымдастыру-техникалық іс-шараларды ұйымдастыру нәтижесінде алаңдардың барынша мүмкін болатын жылдық өндірісі ескеріледі.

$$M = P_{\text{сағ}} \cdot T_{\text{эф}} \cdot K_{\text{об}}$$

мұндағы $P_{\text{сағ}}$ – сағаттық өнімділігі, кг/сағ;

$T_{\text{эф}}$ – аппарат жұмысының тиімді уақыт қоры, сағ;

$K_{\text{жаб}}$ – бір типті жабдықтардың саны.

$$T_{\text{эфф}} = T_{\text{ном}} - T_{\text{тпр}} - T_{\text{то}},$$

мұндағы $T_{\text{ном}}$ – жабдық жұмысының номиналды қоры; $T_{\text{тпр}}$ – тұрып қалу уақыты, есептік кезең;

$T_{\text{тт}}$ – технологиялық тоқтау уақыты. $T_{\text{ном}} = 365$ күн немесе 8761 сағат; $T_{\text{тпр}} = 820$ сағат;

$T_{\text{то}} = 52$;

$T_{\text{эф}} = 8860 - 821 - 54 = 7886$ сағ;

$P_{\text{сағ}} = 10785,95$ кг/сағ; $K_{\text{об}} = 1$;

$M = (10785,95 \cdot 7886 \cdot 1) / 1000 = 850000$ т/жыл.

Өнімнің нақты шығарылуын анықтау үшін зауыт бағдарламасын есептейміз

$$N_{\text{год}} = K_{\text{им}} \cdot M$$

мұндағы $K_{\text{м}}$ – қуатты пайдалану коэффициенті,

$$K_{\text{м}} = 1.$$

$$N_{\text{жыл}} = 1 \cdot 850000 = 850000 \text{ т/жыл.}$$

Осы есептеулерде біз кәсіпорынның қуатын жылына 850 мың тоннаға дейін анықтадық.

4.6 Өндіріс бойынша дайын өнімнің өзіндік құнын есептеу

4.6.1 Өндірістік персоналдың санын есептеу

9 Кесте - Негізгі жұмысшылар саны

Мамандық	Тарифтік разряд	Ауысымдағы	Күндегі саны	Келу	Коэфф. ауыстыру	Қызметкерлердің тізімдік саны
		жұмысшылар саны		саны		
Компрессорлық қондырғы машинисі	6	4	2	8	2,1	17
Компрессорлық қондырғы машинисі	5	1	2	2	2,1	5
Синтез аппаратшысы	6	3	2	6	2,1	13
Синтез аппаратшысы	5	2	2	4	2,1	9

Айдау аппаратшысы	6	3	2	6	2,1	13
Айдау аппаратшысы	5	2	2	4	2,1	9
Көмекші жұмысшылар						
Жөндеуші- Слесарь	6	4	2	8	2,1	17
Жөндеуші- Слесарь	5	3	2	6	2,1	13
Слесарь КИПиА	6	3	2	6	2,1	13
Слесарь КИПиА	5	2	2	4	2,1	9
Газоэлектро- дәнекерлеуші	6	1	2	2	2,1	5
Электр монтері	6	1	2	2	2,1	5
Зертханашы	5	4	2	8	2,1	17

9 Кесте - ИТЖ, қызметшілер және МОП саны.

Лауазым атауы	Категори я	Штаттық бірлік саны	Күндегі ауысым саны	Штаттық саны
Цех бастығы	ИТР	1	1	1
Цех бастығы орынбасары	ИТР	1	1	1
Инженер технолог	ИТР	1	1	1
Ауысым бастығы	ИТР	4	1	4
Цех механигі	ИТР	1	1	1
Цех энергетигі	ИТР	1	1	1
КИПиА шебері	ИТР	2	1	2
Жабдықтарды жөндеу шебері	ИТР	2	1	2

Компрессия бөлімінің бастығы	ИТР	1	1	1
Синтез бөлімінің бастығы	ИТР	1	1	1
Цех зертханасының бастығы	ИТР	1	1	1
Инженер-химик	ИТР	1	1	1
Қоймашы	МОП	1	1	1
Үй-жайларды жинаушы	МОП	6	1	6

Демалыс күндері , түнгі ауысым жұмыс саны .

Өндірісте жұмыс күнінің ұзақтығы-12 сағат. Тұрақты жұмысты ұйымдастыру қажеттілігі туындайды. Бұл үшін 2 ауысымдық жұмыс

ұйымдастырылды.

Бір жылдағы жұмысшылар жалақысының жалпы қоры:

$$З_{год} = З_{осн} + З_{доп} \quad (5.2.1)$$

мұндағы $З_{осн}$ -Негізгі жалақы қоры, мың тг; $З_{доп}$ -қосымша жалақы қоры, мың тг.

Өнім өндіруге арналған шығындарды есептеу

Шикізат пен материалдардағы жылдық қажеттілік есебі.

Шикізат пен материалдарға жұмсалатын шығындарды есептеу өнімді шығарудың қабылданған көлеміне, шикізат пен материалдар шығысының үлестік нормативіне және алдын ала жоспарланған бағаға сүйене отырып табамыз.

10 Кесте - Шикізат пен материалдарға жылдық қажеттілікті есептеу.

Шикізат аталуы	Өлшем бірлігі	Құны, мың. тг.	Шығын, т	Затраты, тыс. тг	
			Дайын өн ім бірлігіне	Дайын өн ім бірлігіне	Nжыл=850 мың. тонн
Синтез-газ	т	20	1,17	225.20	99450000
Ащы натр	т	10.45	0,0002	0,0025	2125
Дем. су	т	15.545	0,004	0.06	51000
Фильтрленген су	т	18.344	0,0006	0,0125	9775

Шикізат аталуы	Өлшем бірлігі	Құны, мың. тг.	Шығын, т	Затраты, тыс. тг	
			Дайын өн ім бірлігіне	Дайын өн ім бірлігіне	Nжыл=850 мың. тонн
Айналым суы	т	0.435	0,0422	0.0185	15725
Ағынды су	т	8.15	0,0002	0.0015	1275
Катализатор	т	900.75	0,0006	0.5400	459425
Шина шұғасы	т	0.4	0,0002	0,000080	70
Барлығы:	т			117.634	99989395

Электр энергиясына жылдық қажеттілікті есептеу

11 Кесте - Энергия ресурстарына қажеттілікті есептеу.

Энергия түрі	1 бірлік өнімге шығын, мың. тг	Өндірістің барлық көлеміне шығын, мың.тг.
		Nжыл =850000
Электрэнергия	3.55	3017.5

Бу	0,840	714
Азот	3,43	2915.5
барлығы		6647

Амортизациялық аударымдарды есептеу

12 Кесте - Амортизациялық аударымдар есебі.

Негізгі құралдардың атауы	Құны, мың. тг	Амортизация нормасы, %	Жылдық амортизациялық аударымдар, мың тг
1. Ғимарат			
1.1 Ғимарат 1	892,85	0,145	129,3
1.2 Ғимарат 2	14285,7	0,145	414,29
1.3 Ғимарат 3	535714,3	0,145	15535,71
2. Жұмыс машиналары мен жабдықтары			
2.1 Іске қосу жылытқыш	500000,00	0,077	77000,00
2.2 Синтез реакторы	1500000,00	0,083	249000,00
2.3 Аралық жылу алмастырғыш -1	360000,00	0,077	55440,00
2.4 Аралық жылу алмастырғыш -2	360000,00	0,077	55440,00
2.5 Ауа тоңазытқыш	600000,00	0,077	92400,00
2.6 Су жылытқыштар	400000,00	0,077	61600,00
2.7 Сепаратор метанол-шикізат	400000,00	0,077	36960,00
2.8 Қосымша сепаратор метанол-шикізат	480000,00	0,077	36960,00
2.9 Метанол-шикізатты жинағыш	40000,00	0,083	3320,00

Негізгі құралдардың атауы	Құны, мың. тг	Амортизация нормасы, %	Жылдық амортизациялық аударымдар, мың тг
2.10 Жоғары қысымды метанол – шикі сүзгісі	200000,00	0,077	30800,00
2.11 Төмен қысымды метанол-шикізат сүзгісі	400000,00	0,077	30800,00
2.12 Кеңейткіш ыдыс	50000,00	0,077	4150,00

2.13 Синтез-газ компрессоры	200000,00	0,083	49800,00
2.14 Газды беру сорабы	40000,00	0,083	3320,00
2.15 Сулы тоңазытқыш	150000,00	0,077	2310,00
Барлығы	51700892,85		4130325,6

Өндірістің калькуляциясын есептеу

13 Кесте - Өндіру көлемі 850 тонна болған кезде өнімді өндіруге және өткізуге өзіндік құнның калькуляциясы.

Шығындар баптары	Өлшем бірлігі	Өнім бірлігіне шығындар, мың. тг	Шығындар бүкіл көлемі, мың тг
1. Шикізат	т	117,6345	99989359
2. Электроэнергия	кВт	3,55	3017500
3. Бу		0,84	714000
4. Азот		3,43	2915500
Ауыспалы шығындар жиыны:	тг	125,45	106636325
5.1 Амортизациялық аударымдар	тг	4, 80	826065
5.2 ЖАЛАҚЫ өндірістік жұмысшылардың	тг	0,014	11930
5.3 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар (30%)	тг	0,0042	3579
5.4 Қондырғы жөндеуіне шығындар	тг	0,7681	142860
5.5 Ғимарат жөндеуіне шығындар	тг	0,006	5100
5.6 Жөндеу персоналының жалақысы	тг	0,0167	14232
5.7 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	тг	0,005	4270
5.8 ИТР жалақысы	тг	0,0059	5019
5.9 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	тг	0,0018	1506

5.10 МОП жалақысы	тг	0,0008	701
5.11 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	тг	0,0003	210
Тұрақты шығындар жиыны:	тг	5,9735	5077360

Шығындар баптары	Өлшем бірлігі	Өнім бірлігіне шығындар, мың. тг	Шығындар бүкіл көлемі, мың тг
Цехтың өз құндылығы	тг	131,45	111713685
6. Басқару шығындары(5%цехтан)	тг	5,85	4958415
Заводтық өз құндылығы	тг	137,25	116672100
7. Коммерциялық шығындар(1% заводтан)	тг	1,225	1041265
Толық өз құндылығы	тг	138,485	117713365
Шартты-ауыспалы шығындар	тг	126,68	107677590

Дайын өнім бағасын есептеу

Дайын өнімнің бағасын мына формула бойынша анықтаймыз

$$B = C \cdot (1 + P/100) \quad (5.2.8)$$

мұндағы С- өнім бірлігінің түпкілікті өзіндік құны;

Р – өнімнің рентабельділігі, 15% қабылдаймыз.

$$B = 138,485 \cdot (1 + 15/100) = 159,222 \text{ тг/т;}$$

Өндіріс бойынша шығынсыздықты талдау

Талдаудың мақсаты: шығынсыздық нүктесін, яғни зауытшығын келтірмейтін сатудың ең аз санын анықтау.

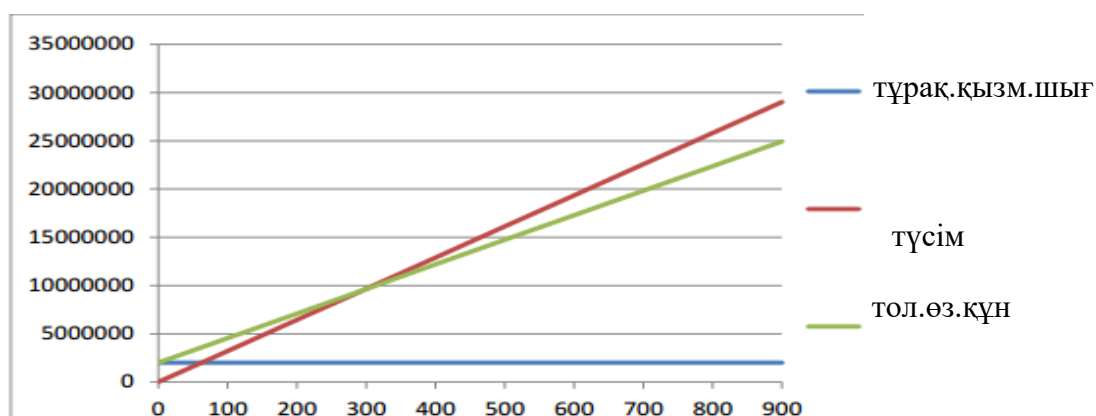
Шығынсыздық нүктесін анықтау:Талдау тәсілімен

$$Q_{кр} = \frac{ИЗД_{пост}}{Ц - ИЗД_{пер}}, \text{ мың. тонн}$$

мұндағы Ц-дайын өнім бірлігінің бағасы (1 тонна); И_{пер} - меншікті ауыспалы шығындар.

$$Q_{кр} = 10035,775 / (159,222 - 125,455) = 297,29 \text{ мың. т;}$$

Графикалық әдіспен



10 Сурет - Q=850 мың тонна шығынсыздық графигі
Өнімділігі мың тонна.

Жүргізілген есептеулердің нәтижелерін жиынтығын техникалық-экономикалық кестеге енгіземіз

14 Кесте - Техникалық-экономикалық көрсеткіште

Көрсеткіштердің аталуы	Өлшем бірлігі	Жоспарлы жыл
1 Өндіріс көлемі	Мың. тонн	850
2 Сату көлемі	Мың. тонн	850
3. 1 тонна құны	Мың. теңге	159,222
4. Сатудан түскен түсім	Мың. теңге	136071
5. Жиынтық шығындар	Мың. теңге	117713,365
5.1 Шығындар өзгермелі	Мың. теңге	107677,59
5.2 Шығындар тұрақты	Мың. теңге	10035,775
7. Табысқа салық	Мың. теңге	3871,525
8. Таза табыс	Мың. теңге	18286635
9. Бір тонна өз құны	Мың. теңге	138,485
10. Негізгі құрылғылар құны	Мың. теңге	51700890,85

11.Негізгі жұмысшылар саны	Адам	169
12. Қор қарусыздану	Мың. теңге/адам	305,92
13. Қор қайтарымы	Мың. теңге	13,25
14. Қор сыйымдылығы	Мың. теңге	1,85
15.Еңбек өнімділігі	Мың. теңге/адам	811,07
16. Өндіріс рентабельдігі	%	16,45
17. Сыни сату көлемі	Мың. тонн	280,29
18. Сыни сату көлемі	Мың. теңге	117713,365
19. Өтімділік мерзімі	жыл	3,95

Қорытынды

Ашытқыдан және картоптан жоғары сапалы этанол өндірісін жақсарту үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажет, сонымен қатар температура мен рН әсері сияқты басқа да әсерлерді қосымша зерттелінді. Этанолды алудың балама әдістері, мысалы, ферментативті экстракция, әртүрлі экстракция әдістерін қолдану нәтижесінде этанолдың шығу сапасы мен мөлшеріне байланысты болатын өзгерісті зерттеу үшін жасалынды.

Сонымен қатар, өндіріс рентабельділігінің пайызы және өтелу мерзімі есептелген. Алынған есептік деректер өндірістің экономикалық тиімділігін көрсетті, сондықтан оны іске асыруға ұсынуға болады. Осы есептеулер төменде көрсетілген:

- 1 тоннаға өнімнің өзіндік құны 138485;
- сатудан түскен түсім 137071000;
- таза пайда 15486110000;
- салықтар бойынша төлемдер 3871525;
- қор беру көрсеткіші 13,35;
- еңбек өнімділігі 811070;
- өндірістің рентабельділігі 16,45%;
- сату рентабельділігі 11,3%;
- өтімділік мерзімі 3,95 ж.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Афифи М., Гани А., Мохаммед Т., Аббуд А., Галеб Т., (2011), ауылшаруашылық және биологиялық ғылымдарды зерттеу журналы, қатты күйдегі ашыту арқылы картоптың өнеркәсіптік қалдықтарын этанолға био тазарту, 7 (1): 126-134 беттер. <http://www.fao.org/potato-2008/ru/әлем/Африка.html>, маусым 2015 жыл.
- [2] Балат М., х. Балат және К. Оз (2008), биоэтанолды өңдеудегі Прогресс. Энергетика және жану туралы ғылым саласындағы Прогресс 34: 551-573..... Gorenje
- [3] Кардона К. А. және О. Дж. Санчес (2007), этанол өндірісі: технологиялық жобалау тенденциялары және интеграция мүмкіндіктері. Биоресурстар технологиясы 98: 2415-2457.
- [4] DE Oliveria M. E. D, B. E. Vaughan және Jr. E. J. Riyykiel, (2005), Этанол отын ретінде: энергия, көмірқышқыл газының тепе-теңдігі және экологиялық із. Биологиялық ғылымдар 55: 593-602.
- [5] Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы аштықсыз әлем үшін, ([http:// faostat3.fao.org](http://faostat3.fao.org))
- [6] IYP, (2008), картопты пайдаланудың Халықаралық жылы: картопты пайдалану. Келесі мекенжай бойынша қолжетімді: [http://www.potato2008.org/en/potato/utilization](http://www.potato2008.org/en/potato/utilization.Html).Html-ге 2015 жылдың мамыр айында қол жеткізілді.
- [7] Килпимаа, с.; Куокканен Т. және Ласси в., (2009), картоп қалдықтарынан биоэтанол өндірісі.
- [8] ішінде: Paukkeri, A.; Ylä-Mella, J. және Pongrácz, E. (ред.) Оулу университетіндегі Энергетикалық зерттеулер. EnePro конференциясының материалдары, 3 маусым 2009 ж., Оулу университеті, Финляндия. Kalevaprint, Oulu, ISBN 978-951-42-9154-8.жол-21-23.
- [9] Кунц, М., (2008), Биоэтанол: қондырғыларды пайдалану тәжірибесі, оңтайландыру және перспективалар. Биокатализ және биотрансформация 26(1-2): 128-132.
- [10] Ковалевич, А, (2006), рапс майы мен этанолдың метил эфирінде жұмыс істейтін экологиялық таза дизельді қозғалтқыш. 2-бөлім: екі негізгі отынның шығарындылары мен тиімділігін салыстыру: дизель және эфир. Инженер-механиктер институтының еңбектері Part_D Journal of Automobile Engineering 220 (D9): 1275-1282.
- [11] Лииматайнен Х., Т. Куокканен, Й. Каарияйнен (2004), картоп қалдықтарынан биоэтанол өндірісін дамыту. В: Понграч Е (ред.) қалдықтарды азайту және ресурстарды пайдалануды оңтайландыру жөніндегі конференция

материалдары. Оулу Университеті, Финляндия. Оулу Университетінің Баспасы: Оулу. Стр.123-129.

[12] Минакши А.және Кумаресан Р., (2014), химиялық технологиялық зерттеулердің халықаралық журналы, жүгеріден этанол өндірісі, картоп қабығының қалдықтары және оның процесін дамыту, 6 (5), 2843-2853 беттер.

[13] Microsoft Encarta, (2009), Microsoft корпорациясы.

[14] Рани П., Шарма с., Гарг с., Кушал Радж және Лила Вати, (2010), Үндістанның ғылым және технологиялар журналы, *Saccharomyces cerevisiae* картоп ұнынан этанол өндірісі, (3), 7, 733-36 беттер

[15] Санчес О. Дж. және Карлос А. Кардона (2008), әр түрлі шикізаттан отын этанолының биотехнологиялық өндірісіндегі тенденциялар. Биоресурстар технологиясы 99 (13): 5270-5295.

[16] Шахашири, Б. З., (2009), аптаның химиялық заты: Этанол. Келесі мекенжай бойынша қолжетімді: <http://scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/PDF/Ethanol.pdf> жүгіну күні: 2015 жылғы сәуір.

[17] Шулер, м.л. және Ф. Карги, (2008), Биопресс-инжиниринг. 2-ші басылым. Прентис-Холл PTR.

[18] У.Меконнен (2012), жеміс қабығының таңдаулы қалдықтарынан этанол өндірісі (апельсин, манго және банан), Аддис-Абеба университеті, магистрлік диссертация (жарияланбаған).