

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Курбан А.Э.

Лимон қышқылын өндіру цехын жобалау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

5B070100 – Биотехнология

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнайгаз ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
PhD докторы

А.А. Амитова

2022 ж.

Дипломдық жобаның  
ТҮСІНІКТЕМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Лимон қышқылын өндіру цехының жобасы»

5B070100 - Биотехнология

Орындаған

Курбан А.Э.

Пікір беруші  
PhD докторы

Ғылыми жетекші  
лектор



Абдолла Нұршат

2022 ж.

М.Е. Нурсұлтанов

« 27 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5B070100 – «Биотехнология»



**БЕКІТЕМІН**

**Қорғауға жіберілді**

Кафедра меңгерушісі,

Амитова А. А.

«    » мамыр 2022 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Курбан Ақерке Эргашбайқызы

Тақырыбы: Лимон қышқылын өндіру цехының жобасы

Ректорының 2021 жылғы "24" желтоқсан № 489-П/Ө- бұйрығымен  
бекітілген. Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы "31" мамыр 22 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Әдеби шолу;*
- ә) Технологиялық бөлім;*
- б) Тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау бөлімі;*
- в) Автоматтандыру бөлімі*
- г) Экономикалық есептеулер.*

Графиктік материалдар тізімі: Технологиялық сызба; Негізгі аппараттың сызбасы; Автоматтандыру сызбасы;

Қондырғылардың орналасу жоспары.

16 беттен тұратын презентация келтірілген.



Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 35 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
Әдеби шолу	22.01.2022	Орындалды
Технологиялық бөлім	28.02.2022	Орындалды
Есептік бөлім	26.03.2022	Орындалды
Графиктік бөлім	25.04.2022	Орындалды


Қолтаңбалар

жобаның тиісті бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған дипломдық жобаның кеңесшілері мен нормативті бақылаушылары

Бөлімдер атауы	Консультанттар, А.Ә.Т (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолтаңба
Дипломдық жұмыстың 1-5 бөлімдері	М.Е. Нұрсұлтанов тех. ғылым магистр., лектор	27.05.2022	
Нормабақылаушы	М.Е. Нұрсұлтанов тех. ғылым магистр., лектор	27.05.2022	

Ғылыми жетекші

 Нұрсұлтанов М.Е.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады  Курбан А. Э.

## АНДАТПА

*Жоба мазмұнында:* 44 бет, 7 кесте, 26 пайдаланылған 35 әдебиет.

*Жобаның мақсаты:* Лимон қышқылын өндіру цехының жобасын жасау және сол жобаланған өндірісті өз мемлекетімізде салу.

*Пайдаланылған әдістер мен аппаратуралар:* Соңғы жылдардағы әдебиеттерге шолу шолу жасалып, тақырыпқа сәйкес патенттер қарастырылды. Жобадағы графикалық сызбалар AutoCAD программасы қолданылып орындалды.

*Жобаның нәтижелері:* Барлық технологияларды қарастыра отырып және қажетті технологиялық есептеулер жасап, лимон қышқылын тереңдік биотехнологиялық әдіс арқылы алу жолы тиімді екені дәлелденді.

*Түйінді сөздер:* лимон қышқылы, тереңдік ашыту, *aspergillus niger*, ферментатор, меласса, мицелий, штамм, конидия.

## АННОТАЦИЯ

*Содержание отчета:* 44 страниц, 7 таблицы, 35 использованной литературы.

*Цель проекта:* разработать проект цеха по производству лимонной кислоты и построить это проектируемое производство в нашем государстве.

*Примененные методы и аппаратура:* Обзор литературы последних лет обзор и патенты по теме. Графические чертежи в проекте выполнены с использованием программы AutoCAD.

*Результаты проекта:* Рассмотрев все технологии и сделав необходимые технологические расчеты, доказано, что способ получения лимонной кислоты методом глубинного биотехнологического метода является эффективным.

*Ключевые слова:* лимонная кислота, глубинная ферментация, *asper-gillus niger*, ферментатор, меласса, мицелий, глюкоза, штамм, конидия.

## **ABSTRACT**

*The content of the report:* 44 pages, 7 tables, 35 references.

*The purpose of the project:* to develop a project of a workshop for the production of citric acid and to build this projected production in our state.

*Applied methods and equipment:* A review of the literature of recent years review and patents on the topic. Graphic drawings in the project are made using the AutoCAD program.

*Project results:* After reviewing all the technologies and making the necessary technological calculations, it is proved that the method of obtaining citric acid by the deep biotechnological method is effective.

*Keywords:* citric acid, deep fermentation, aspergillus niger, fermenter, molasses, mycelium, glucose, strain, conidia.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдеби шолу	10
1.1 Жұмыстың мақсаты мен міндеттері	10
1.2 Лимон қышқылын алу технологиясы, жалпы сипаттама	12
1.3 Лимон қышқылы өндірісі және алу әдістері	13
1.4 Лимон қышқылының тиімді штамдарын таңдау	13
1.5 Лимон қышқылының түзілу химизмі	15
1.6 Себу материалын алу	15
1.7 Мелассаны ашытуға дайындау	16
2 Технологиялық бөлім	18
2.1 Лимон қышқылын алудың тиімді әдісін таңдау	18
2.2 Тереңдік культивирлеу әдісі	18
2.3 Лимон қышқылын шығаратын өндіріс орнын таңдау	19
2.4 Лимон қышқылын өндірудің технологиялық сызбанұсқаның сипаттамасы	21
3 Технологиялық есептеулер	22
3.1 Ферментация процесінің өнімділігі 10000 т/ж болатын өндірістік ферментатор есебі	22
3.2 Ферментатордың обечайкасының есебі	23
3.3 Өндірістік ферментатордың материалдық балансы	24
3.4 Ферментатордың жылулық балансының есебі	25
4 Автоматтандыру бөлімі	27
4.1 Қысымды өлшеу құрауыштары	28
4.2 Деңгейді өлшеу құрауыштары	29
5 Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	30
5.1 Қорғаныстық шаралар	30
6 Экономикалық бөлім	32
6.1 Өнімді өндіруді есептеу	32
6.2 Негізгі техникo – экономикалық көрсеткіштерді есептеу	32
7 Қоршаған ортаны қорғау	35
7.1 Завод қалдықтарын кәдеге жарату	36
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39
А қосымшасы Технологиялық сұлба	42
Б қосымшасы Негізгі қондырғы	43
В қосымшасы Технологиялық сұлбаны автоматтандыру және басқару	44
Г қосымшасы Бас жоспар	45



## КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы өнеркәсіптік биотехнологияның негізгі бағыттарының бірі органикалық қышқылдардың микробиологиялық өндірісі болып табылады, олардың көптеген функционалды қасиеттері оларды халық шаруашылығының әртүрлі салаларында қолданудың кең саласын анықтайды. Олардың ішіндегі ең маңыздысы — тағам және өңдеу өнеркәсібінде қышқылдандырғыш, антиоксидант және консервант ретінде қолданылатын лимон қышқылы, біздің елімізде оны өндіру ұйымдастырылғаннан бері сұраныс үнемі өсіп келе жатқан тапшы өнім болып табылады.

Осыған байланысты қазіргі кезде микробиологиялық өндірістің ғылыми негіздерін дамыту және лимон қышқылының биосинтезін реттеу лимон қышқылын өндіру үшін технологиялар мен шикізат ресурстары саласында мақсатты және ғылыми негізделген саясатты жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Лимон қышқылының тиімді штамм-продуценттерін таңдауға, сапасы әртүрлі дәстүрлі және жаңа шикізатты ашытуға, терең культивациялаудың оңтайлы технологияларын жасауға жүйелі, ғылыми — регламенттелген көзқарастың болмауы осы бағытта ғылыми зерттеулердің қажеттілігін айқындады.

Ұсынылған жұмыс лимон қышқылының *Aspergillus niger* мицелиалды саңырауқұлақтарын, сондай — ақ лимон қышқылының биосинтезінің тиімділігіне және мақсатты өнімнің шығымдылығына әсер ететін оларды өндіру жағдайларын жасауға бағытталған.

Осыған байланысты жаңа жоғары өнімді штаммдарды — лимон қышқылы продуценттерін құру, шикізаттың жаңа көздерін іздеу және қоректік ортаны ашытуға дайындаудың ғылыми негізделген технологиялық тәсілдерін әзірлеу және өнеркәсіпке жаңа технологияларды енгізу өзекті бола түсуде.

**Жұмыстың мақсаты мен міндеттері.** Жұмыстың мақсаты. Лимон қышқылын өндіру цехын әзірлеу және жобалау және өндіруші штаммдарды таңдауға және құрамында көмірсуы бар әртүрлі шикізатты ашытуға дайындауға ғылыми негізделген тәсілдердің негізінде лимон қышқылын өндірудің жоғары тиімді бәсекеге қабілетті технологияларын құру.

Қойылған мақсатқа сәйкес келесі міндеттер анықталды:

1. *Aspergillus niger* саңырауқұлағының лимон қышқылының өндіруші штамдарын таңдап, таңдалған штамдардың ықтимал мүмкіндіктерін ашу.
  2. Лимон қышқылының мақсатты синтезін қамтамасыз ететін *Aspergillus niger* өсіру шикізатын зерттеу және шикізатты ашытуға дайындау әдістерін жасау.
  3. Икемді технологиялық процесті құру үшін қоректік ортада лимон қышқылының тұқымдық штамдарын ашыту технологиясын жасау.
  4. Лимон қышқылын тереңдік әдіспен өндіру технологиясын жобалау
- Ғылыми жаңалық

Лимон қышқылының тиімді штамдарын алу үшін лимон қышқылының продуценті – *Aspergillus niger* мицелиалды грибімен селекциялық жұмыстың принциптері мен әдістері ғылыми негізделген.

Шикізаттың жаңа түрлеріне қойылатын талаптар тұжырымдалған. Олардың химиялық және технологиялық параметрлері анықталды, бұл лимон қышқылының бағытталған синтезін қамтамасыз ететін өндірушінің нақты өсіру жағдайларын анықтауға мүмкіндік береді.

Көмірсулардың бастапқы концентрациясының кең диапазонында қызылша мен қамыс, крахмал және құмай шырыны негізінде алынған қоректік ортада таңдалған штамдарды ашытудың технологиялары жасалды. Ұсынылған технологиялар шикізаттың сапасына, болуына және құнына байланысты икемді технологиялық процесс режимінде жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Әр түрлі технологиялық сападағы шикізатты өнеркәсіптік масштабта қолдануға мүмкіндік беретін технологиялық әдістер жасалды.

Бірқатар экологиялық проблемалар экологиялық қауіпті реагенттердің қоректік ортасын дайындау және экологиялық таза шикізатқа көшу кезінде азайту немесе толығымен алып тастау арқылы шешілді.

Жүргізілген ғылыми зерттеулер шикізат шығынын азайтуға, лимон қышқылын тереңдік әдіспен алуға, ферменттеу цехтарының өнімділігін арттыруға және өнімнің өзіндік құнын төмендетуге байланысты бірқатар практикалық міндеттерді шешуге мүмкіндік берді, бұл салалық техникалық құжаттамаға жаңа технологиялық шешімдерді енгізуге негіз болды.

## 1 Әдеби шолу

### 1.2 Лимон қышқылын алу технологиясы, жалпы сипаттама

Лимон қышқылын бірінші рет 1785 жылы фармацевт Карл Шиеле піспеген лимон шырынынан оқшаулаған және XX ғасырдың 30-жылдарына дейін негізінен Италияда цитрус жемістерінен өндірілген. 1934 жылы Чехословакияда, ал 1935 жылы Кеңес Одағында қант *Aspergillus niger* қалыптарының көмегімен биохимиялық синтез әдісімен лимон қышқылының өндірісі құрылды. Сонымен қатар, өндіріс технологиясының өзі ұтымсыз болды, өйткені 1 тонна лимоннан шамамен 25 кг таза өнім алынды. Бүгінгі таңда тағамдық лимон қышқылын өндіру технологиялық және ресурстарды көп қажет ететін әдістерде ұйымдастырылады, олар меласса мен ашыту сияқты түбегейлі жаңа қоспаларды қолдануды қамтиды. Соңғы кездері лимон қышқылын дайындау үшін көп таралған шикізат қызылша мелассасы болып табылады.

Мамандар атап өткендей, антиоксидант және антиоксидантты синергетикалық қасиеттері арқасында лимон қышқылы бүгінде тамақ өнеркәсібінің барлық өнімдерінің жартысында дерлік көлемінде қолданылады. Бұл қышқылдандырғыштың танымалдылығы оның гастрономиялық ерекшеліктеріне ықпал етеді. Кез-келген жағдайда, осы типтегі балама өнімдермен салыстырғанда бұл қышқылдың жағымды және жұмсақ дәмі бар. Әсіресе, бұл қасиеттер сусындар мен кондитерлік өнімдерде көрінеді. Лимон қышқылы тірі организмдердің метаболизмінде де, тамақ өнеркәсібінде де маңызды қосылыс болып табылады. Ол жұмсақ дәмге ие, асқазан-ішек жолдарының шырышты қабығын тітіркендірмейді және денеге толық сіңеді. Косметикалық индустрияда лимон қышқылы көптеген косметикалық заттардың бөлігі болып табылады: эликсирлер, сусабындар, шаш түзеткіштері және т.б. негізінен рН реттегіші ретінде қолданылады. Қалыпты пайдалану кезінде лимон қышқылы ұйқы безінің қызметін ынталандырады, тәбетті ынталандырады және тағамның сіңуіне ықпал етеді. Ашытудың жанама өнімдері де қолданылады: саңырауқұлақ мицелийі және культуралық сұйықтық. Мицелий кептіріліп, шикізат ретінде пайдаланылады немесе тыңайтқыштарға қосылады.

Хитозан мицелийден алынған глюкоза кешені жануарлардың хитозанына карағанда жақсы хелатирлеу қасиеттеріне ие. Лимон қышқылы қышқылдандырғыш, антиоксидантты синергетикалық және түсті тұрақтандырғыш ретінде өнімдердің кең ассортиментін дайындауда қолданылады. Лимон қышқылының бір, екі және үш алмастырылған калий, натрий, кальций, аммоний және магний тұздары тағамдық жүйелердің қышқылдығын реттеу үшін және кондитерлік істе тұрақтандырғыш, кешенді түзуші, тұз алмастырушы ретінде, алкогольсіз сусындар (мысалы, лимонадтар, фанттар және т. б.) алу кезінде пайдаланылады. Балық өнімдерін консервілеу содан кейін сығынды буланып, қайнатылған кезде кальций карбонатымен бейтараптандырылады. Кальций цитраты суспензиясы 50% күкірт қышқылымен бөлініп, ыдырайды [1,3]. Қышқыл ерітіндісі белсендірілген көмірмен ағартылады, буланып, нәтижесінде пайда болған сироп салқындатылады,

осылайша кристалды лимон қышқылын алады (өнімділігі 40% дейін). Микроскопиялық саңырауқұлақтардың әртүрлі кластарына жататын *Aspergillus* және басқа ұрпақтардың басқа түрлерін қолдануға патенттер бар: *A. wentii*, *A. lichenensis*, *A. awamori*, *A. carbonarius*, *A. glaucus*, *A. fumaricus*, *A. cinnamomeus*, *A. aureus*, *A. melleus*, *A. ochraceus*, *A. A. gorakphurensis*; *Penicillium luteum*, *P. restrictum*, *P. adamentzii*, *P. arenarium*, *P. olivaceum*, *P. divaricatum*, *P. glaucum*; *Mucor piriformis*; *Trichoderma viride*; *Botrytis sp.*; *Nematospora corily* және т. Б[1].

### **1.3. Лимон қышқылы өндірісі және алу әдістері**

Лимон қышқылын химиялық әдістермен өндіру экономикалық тұрғыдан мүмкін емес: шикізаттың құны патока құнынан едәуір жоғары; көп сатылы технология, өте улы реагенттерді қолдануды талап етеді және мақсатты өнімнің салыстырмалы түрде төмен шығымдылығын береді. Сондықтан әртүрлі органикалық қосылыстардың химиялық синтезі саласындағы үлкен прогреске қарамастан, лимон, сүт және басқа да қышқылдар сияқты салыстырмалы түрде қарапайым заттар микроорганизмдер көмегімен қант құрамындағы шикізаттан шығарылады. Жасушада сериялық ферментативті жүзеге асырудағы микробтық әдістің артықшылығы - бір өндіріс сатысында химиялық реакциялардың едәуір көп саны-ашыту. Бұл технологияны жеңілдетеді, қышқылдардың шығуын арттырады және олардың құнын төмендетеді.

Өндірудің сатылары:

- қышқыл ашыту ортасы үшін қажетті жағдайларды қамтамасыз ету үшін шикізатты технологиялық дайындаудың оңтайландырылған процестері;
- егіс материалын алу(спораларды арнайы ұйымдастырылған жағдайда көбейту);
- ферментация процесіне меласса шикізатын дайындау;
- ауаны залалсыздану және дайындау;
- ферментация (ашыту);
- қышқылды ферментациялық ерітінділерден бөлу. Бөлу әдістері көбінесе өнімнің түпкілікті сапасын анықтайды. Мицелия – продуцентінің биомассасын бөлу[2,4,6].

### **1.4. Лимон қышқылының тиімді штамдарын тандау**

Лимон қышқылын өндіруге арналған штамдар мынадай негізгі талаптарға жауап беруі тиіс: 1) лимон қышқылының өндіріске енгізілген қант массасына көбірек шығуы және оны тез ашытуы; 2) генетикалық біртекті болуы; 3) сыртқы әсерлерге төзімді болуы тиіс.

Лимон қышқылының шығуы лимон қышқылының түзілуіне, жанама қышқылдарға, саңырауқұлақтың биомассасын синтездеуге және тыныс алуға, сондай-ақ қант ассимиляциясының толықтығына байланысты. Ашыту процесінің соңында культуралық сұйықтықта қант неғұрлым аз болса және ол

лимон қышқылының түзілуіне көбірек түссе, басқа шығындар азайған сайын, штамм өнімділігі соғұрлым жоғары болады[11,12].

*Aspergillus niger* қазіргі уақытта 120-дан астам түрі бар *Aspergillus* тұқымдасына жататын *Aspergillus* тұқымдасы (*Ascomycetes*), марсупиалды саңырауқұлақтар класына жатады. Саңырауқұлақтың денесі мицелийді (мицелий) құрайтын түссіз, жоғары тармақталған және бір-бірімен байланысқан жұқа гиф жіптерінен тұрады. Гиф бөлінеді - көлденең бөлімдермен (септа) жасушаларға бөлінеді. Гиф диаметрі 3-тен 6 мкм-ге дейін. Өндіріс тұрғысынан *A. niger* және басқа мицелиалды саңырауқұлақтардың айтарлықтай кемшіліктері бар: олар баяу өседі, нәтижесінде биомассаның қажетті мөлшерін жинақтау процесі ұзаққа созылады; ньютондық емес аймаққа өтетін культуралық сұйықтықтың жоғары тұтқырлығы масса алмасуды қиындатады, атап айтқанда саңырауқұлақты ауаға оттегімен қамтамасыз ету араластыруға энергия шығынын арттырады[24]. Белгісіз микроорганизмдерді - ашытқыны, кемшіліктері жоқ бактерияларды іздеу және таңдау перспективалы болып табылады. Бұл әсіресе ашыту процесін үздіксіз ағынға ауыстыру үшін қажет. Шикізаттың кез-келген түрін пайдалану кезінде қоректік ортаның оңтайлы құрамымен және ашыту режимімен бірге өндіріс тиімділігі қолданылатын *A. niger* штаммымен анықталады.

Ашыту жылдамдығын арттыру да маңызды. *A. niger* өмірлік белсенділігі тамақтану, тыныс алу, өсу процесерінде және сыртқы тітіркенуге реакцияларда көрінеді. Денедегі жасушалық заттарды синтездеу және энергия алу үшін қажет тамақтану және тыныс алу метаболизмінің негізі болып табылады. Қоректену түрі бойынша аспергиллдер органикалық қосылыстардан көміртекті сіңіретін гетеротрофты организмдерге жатады. Ортада витаминдер болуы мүмкін (мкг/г): тиамин 150; мрибофлавин 70-85; пантотен қышқылы 244-727; мникотинамид 120-840; фолий қышқылы 210; цианкобаламин 178. Ортада дәрумендердің болуы міндетті емес деген пікір бар, өйткені *A. niger* оларды өздігінен синтездей алады. Дегенмен, олардың кейбіреулері қоректік ортада болғаны жөн. Сонымен, биотин барлық организмдердің қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет. Қоректік ортаға аз мөлшерде биотин қосу *A. niger* өсуін ынталандырады. Пантотен қышқылының қосылуы ұқсас әсер етеді. Лимон қышқылының түзілуі тиаминмен ынталандырылады. 1-кестеде лимон қышқылының физико-химиялық параметрі келтірілген[23,24,25].

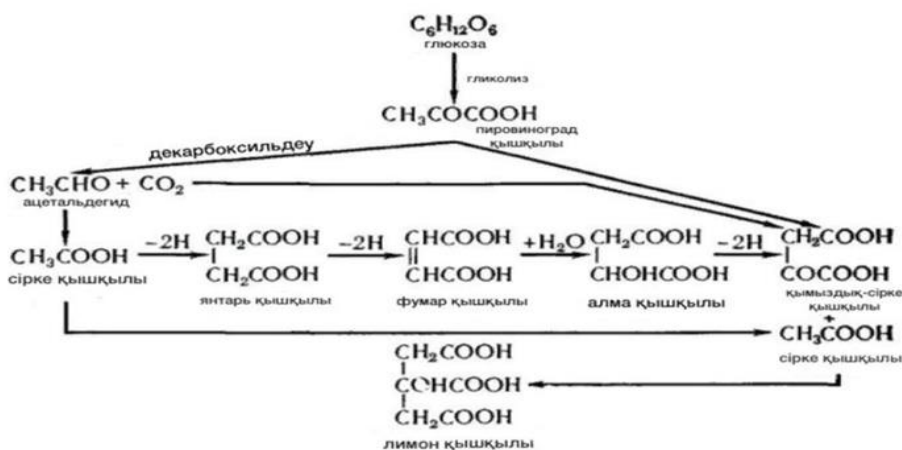
1 Кесте - Лимон қышқылының физико-химиялық параметрлері

Сыртқы көрінісі	Түссіз кристаллдар
Молярлық массасы	192,12 г/моль
Тығыздығы	1,665 г/см <sup>3</sup>
Балқу температурасы	153,5°С
Ыдырау температурасы	175°С
20°С кезінде суда ерігіштігі	133 г/100 г су
100°С судағы ерігіштігі	525 г/100 г су

## 1.5 Лимон қышқылының түзілу химизмі

Лимон қышқылының синтезі дикарбон қышқылдарының циклімен байланысты және төрт көміртегі атомы және екі карбоксил тобы бар қышқылдың екі көміртегі атомы және бір карбоксил тобы бар қышқылдың конденсациясы нәтижесінде пайда болады. иясы нәтижесінде пайда болады.

Глюкозаның гликолизі нәтижесінде пирув қышқылы пайда болады. Келесі кезеңде пирув қышқылының көмірқышқыл газымен ферментативті байланысы жүреді. Алынған оксалацет қышқылы одан әрі сірке қышқылымен әрекеттеседі және лимон қышқылы түзіледі. Осылайша, лимон қышқылының түзілу химиясына гликолиз реакциясы және Кребс цикліне енген бірқатар реакциялар жатады. Осы циклдің әр айналымында оксалоацет қышқылы молекуласы лимон қышқылын түзіп, сірке қышқылы молекуласымен әрекеттеседі[4,9].



1 Сурет-Лимон қышқылының түзілу химизмі

## 1.6 Себу материалын алу

Лимон қышқылын беттік және терең әдістермен өндіру үшін *Asp.niger* оқшауланған штамдары қолданылады. Бастапқы дақылдар белсенді көмір қоспасында құрғақ споралар (конидиялар) түрінде сақталады. Тұқым дайындау үшін микробиологиялық тазалық пен биохимиялық белсенділікке мұқият тексерілген мұражай культурасы қолданылады. Тұқым агаризацияланған ортасы бар пробиркаларда (сусло-агар, Журавский қоректік ортасы және т.б.), содан кейін колбалар мен кюветтерде - қатты қоректік ортада көбейеді. Әр кезеңнің ұзақтығы 2-7 күн, оңтайлы өсіру температурасы  $32^{\circ}C$ . Өсіру процесінде тығыз мицелиалды пленка қатты ортаның бетінде дамиды, содан кейін ол конидиялармен жабылады. Соңғы кезеңде (кюветтерден) жетілген конидиялар арнайы вакуумдық құрылғының көмегімен жиналады. Сақтау мерзімін ұзарту үшін конидияны отыз екі градус температурада кептіреді, стерильді

толтырғышпен - белсенді көмірмен немесе тальк қоспасымен 1:2 қатынасында араластырады. Осылайша өңделген конидияны бірнеше жыл сақтауға болады. Кюветтің 10 дм<sup>2</sup> ауданынан 3-4 г құрғақ конидий алынады (бір кюветтің ауданы 9 дм<sup>2</sup>). Дайын тұқым стерильді шыны ыдыстарға немесе сыйымдылығы 0,5-тен 1 литрге дейін банкаларға салынған. Конидиялардың кепілді жарамдылық мерзімі шығарылған күннен бастап кемінде 6 ай[7,8].

### 1.7 Мелассаны ашытуға дайындау кезеңі

Көптеген органикалық заттар, негізінен қант, лимон қышқылын алу үшін ашытылады. Жақсы шығыс әдетте көміртегі көзі ретінде глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза қолданылған жағдайда алынады. Лимон қышқылын өнеркәсіптік өндіру үшін әдетте субстрат ретінде қант өндірісінің қалдықтары - меласса қолданылады.

Меласса-стандартты емес шикізат, оның химиялық құрамы қант қызылшасының сапасына, өңдеу технологиясына және сақтау жағдайларына байланысты. Мелассаның лимон қышқылын өндіруге жарамдылығы алдын-ала биохимиялық сынақтар негізінде анықталады. Меласса ерітінділері *Asp saңырауқұлағының* тиісті штаммының беткі және терең дақылымен ашытылады. *niger*. Егер лимон қышқылын бақылап ашыту кезінде алу кемінде 1,25 кг/(м<sup>2</sup>-тәулік), терең тәсілмен алу - 10-12 кг/(м<sup>3</sup>-тәулік) болса, меласса лимон қышқылын өндіру үшін беттік тәсілмен жарамды деп есептеледі.

2-кестеде мелассаның құрамындағы минералды заттар келтірілген[6,19].

2 Кесте - Меласса құрамында минералды заттардың болуы

Элемент	100 г меласса шаққандағы саны	Элемент	100 г меласса шаққандағы саны
Бор	0,20-0,42	Никель	0,16-0,76
Темір	8,3-26,6	Қалайы	0,10-0,41
Кобальт	0,10-0,76	Қорғасын	0,21-0,61
Кремний	6,6-54,7	Стронций	4,0-59,4
Марганец	1,0-7,6	Титан	0,21-0,70
Мыс	0,50-9,8	Фтор	0,21-0,70
Молибден	0,02-0,26	Мырыш	2,0-3,3

Жақсы ашытылған мелассалардың құрамында әдетте 1,0% - дан аспайтын инвертті қант, 1% СаО, 0,06% SO<sub>2</sub>, құрамында 75%-дан кем емес қатты заттар және 46%-дан астам қант бар. Ашыту әдісіне байланысты меласса сұйылтылған және қанттың әртүрлі концентрациясы бар ерітінділер дайындалады: беттік өсіру үшін *Asp.niger* 13-15% дейін, терең өсіру үшін - 3-4% және 25-28%. Күкірт қышқылымен дайындалған ерітінділерде рН 6,8-7,5 дейін реттеледі. Өңделмеген мелассаны өндіруші микроорганизм нашар игереді және ашытады, өйткені саңырауқұлақтың қалыпты өсуіне және белсенді қышқыл түзілуіне қажетті заттармен қатар, құрамында саңырауқұлақтардың өсуін тежейтін және лимон

қышқылының түзілу процесін тежейтін минералды және шектеулі қоспалар бар. Бұл ауыр металл иондары, ең алдымен темір. Меласса, жоғарыда айтылғандай, лимон қышқылын алу үшін шикізаттың жалғыз көзі емес. Соңғы жылдары әлемнің әртүрлі елдерінде лимон қышқылын алу әдістері көміртегі көзі ретінде Н-парафиндер, глицерин, этанол, сірке қышқылы, май, жануарлар немесе өсімдік майлары бар ортада микроорганизмдерді, негізінен *Candida* тектес ашытқыларды өсіру арқылы патенттелген[5,13,14].



## **2 Технологиялық бөлім**

### **2.1 Лимон қышқылын алудың тиімді әдістері**

Лимон қышқылының өнеркәсіптік өндірісінде процестің бірнеше нұсқалары қолданылады.

- беттік культивирлеу;
- тереңдік культвирлеу.

Тереңдік әдіс көміртегі бар шикізаттың кең жиынтығын өңдеуге мүмкіндік береді, ол патоканың сапасына соншалықты қажет емес, сондықтан оның нашарлауының жалпы фонында маңызды артықшылық болып табылады. Бұл әдіс бойынша ашыту жылдамдығы жоғары, бір құрылғыда бірден культуралық сұйықтықтың көп мөлшері алынады және ол көптеген кюветтерде жиналмайды, бұл технологияны жеңілдетеді. Ашыту қол еңбегін жоятын үздіксіз, толық механикаландырылған процеске көшу үшін қажетті алғышарт болып табылатын стерильді жағдайларда жүргізіледі.

Егер беттік әдіс өзінің әлеуетті мүмкіндіктерін сарқып, ескірген болса, онда терең әдіс қазіргі заманғы биотехнологияның барлық талаптарына жауап береді және даму сатысында. Болашақта үздіксіз ашытуды дамыту процестің өнімділігі мен тиімділігін арттырады. Беттік әдіс басқа артықшылықтарға ие: культуралық сұйықтықтағы лимон қышқылының концентрациясы жоғарырақ, жанама қышқылдар әлдеқайда аз түзіледі, нәтижесінде ашыту кезінде патока азаяды және культуралық сұйықтықтарды химиялық өңдеуде аз шығын болады. Үстірт әдіспен саңырауқұлақ аэрация үзілістеріне аз сезімтал болады. Ашыту процесін күту және бақылау қарапайым, проблемалар камерадағы ауа температурасын жоғары сыртқы температурада ұстап тұру қажет болған жағдайда ғана пайда болады[14,19,20].

### **2.2 Тереңдік культивирлеу әдісі**

Қазіргі зауыттарда саңырауқұлақты терең өсіру әдеттегі, ол бірінші процеске қарағанда жоғары өнімділікпен сипатталады. Бұл жағдайда инокуляцияланған орта араластырумен және аэрацияны бақылаумен жақсы газдалған ферментерлерге құйылады. Терең ашыту әртүрлі нұсқаларда мүмкін: мерзімді және үздіксіз. А. niger саңырауқұлағын терең өсіру кезінде лимон қышқылын алу процесі 50 м<sup>3</sup> ферментаторларда жүзеге асырылады. Тұқым ретінде көлемі 10 м<sup>3</sup> болатын себу аппараттарында алынған өсіп келе жатқан мицелий қолданылады. Егу үшін де, өндірістік ферментаторлар үшін де меласса ерітіндісі беткі өсіру сияқты дайындалады, ашыту тереңдігіне арналған патоканың бастапқы ерітіндісінде 4% - дан аспайтын қант болуы керек. Ашыту кезінде, қант концентрациясы күрт төмендеген кезде, құрамында 25-28% қант бар стерильді меласса ерітіндісін бөлшек қосу жүзеге асырылады. Бұл ерітінді ферментатордағы қант концентрациясы 12-15% болатындай мөлшерде қосылады. Қоректік ортамен толтырылған егу машинасына конидия

суспензиясы себіледі, ол термостатта 5-6 сағат бұрын 32 °С температурада сақталады, дақыл 34-35°С температурада үнемі араластырылып, аэрациямен өсіріледі. Өсіру процесінде ферментаторға ауа беру режимі қатаң бақыланады, оның шығыны ашыту аяқталғаннан кейін шамамен 10 есе артады. O<sub>2</sub> қанығудың кемінде 20-25% концентрациясында болуы тиіс. Ортаның қарқынды көбіктенуі кезінде химиялық көбіктендіргіш (олеин қышқылы) кішкене бөліктерге енгізіледі. Мицелийді өсіру процесі культуралық сұйықтықтағы қышқыл мөлшері 1-2% жеткенде 30-36 сағаттан кейін аяқталады. Өсіп келе жатқан мицелий қоректік ортаны өндірістік ферментаторға себу үшін беріледі. Ферментатордағы қышқыл түзілу процесі үздіксіз аэрация кезінде және 31-32°С температурада 5-7 күнге созылады, ауа шығыны біртіндеп процестің басында 400 м<sup>3</sup>/сағ-тан ашыту соңында 2200 м<sup>3</sup>/сағ-қа дейін артады. Тұздық ерітіндісінің бөлшек қоспасы 2-3 рет, қант концентрациясын сақтай отырып, ерітіндіде 12-15% аралығында жүзеге асырылады. Процестің аяқталуы қанттың жалпы қышқылдығы мен концентрациясымен анықталады. Ашыту процесі аяқталғаннан кейін культуралық сұйықтық өткір бумен 60-65°С дейін қызады және жинаққа құйылады, сол жерден мицелийдің биомассасын бөліп, жуу үшін вакуумдық сүзгіге жіберіледі. Жуылған мицелий мал азығы ретінде қолданылады. Лимон қышқылының негізгі ерітіндісі жуу суларымен бірге лимон қышқылын шығару үшін химиялық цехқа жіберіледі. Ашытудың экстракциялық-үлестік әдісі-белсенді процесс кезінде сұйықтықтың тиісті алдын-ала босатылуымен меласса ортасын қосу жалғасуында болып табылады. Басында ашыту режимге сәйкес жүзеге асырылады, әдетте мерзімді әдіс үшін, содан кейін 3-4 дозада немесе қосымша ортада үнемі қосылады. Тұздық ашыту процесінің соңына дейін 36 сағат бұрын тоқтатылады, ол 12 күнге созылады. Циклдегі қанттың жалпы мөлшері бастапқы көлемге қайта есептегенде шамамен 30% құрайды (бастапқы 3% концентрацияда). Қосымша тұздықтар кезінде қанттың 1,2 - 1,5% концентрациясы сақталады. Әр ауырлықтың алдында пайдаланылған сығылған ауаға және азотқа қанша су қосылса, сонша су қосылады[23,34].

### **2.3 Лимон қышқылын шығаратын өндіріс орнын таңдау**

Лимон қышқылын алатын цехты Тараз қаласында жобалаймын. Өйткені бұл қалада қант өндіру зауыты бар. Сондықтан шикізатты, яғни мелассаны тасымалдау, сатып алу, арзанға түседі.

Орташа жылдық температурасы 17°С. Судың айлық орташа температурасы –9,3°С. Қысқа есепті температура 35°С. Салыстырмалы мезгілдің ұзақтылығы 206 күн. Топырақтың тоңу тереңдігі 1,8 м.

Лимон қышқылының культуралық сұйықтығы фильтратын алу цехы биіктігі 4,8 м<sup>3</sup> қабатты ғимараттан тұрады. Ғимараттың ені 24 м, 1 аралықпен және бағандар торымен 6х6 М.

Ғимараттағы баспалдақтар қабаттар арасындағы қысқа және ыңғайлы өтулерді және өрт кезінде адамдарды ұйымдасқан түрде эвакуациялауды

камтамасыз ететіндей орналастырылады. Баспалдақтар баспалдақтарда орналасқан, олардың қабырғалары әдетте кірпіштен салынған, олардың отқа төзімділік шегі 2-2, 5 сағат, баспалдақтың ені 1350 мм, ал баспалдақтардың биіктігі 1,2 м, еденнің биіктігі 4,8 м, 4 баспалдақ қойылады. Баспалдақтар темірбетон платформаларынан және шерулерден тұрады. Өндірістік ғимараттағы жабдықты өнімнің технологиялық ағымы қағидаты бойынша орналастыру керек.

Технологиялық жабдықты орналастыру кезінде мынадай нормалар сақталған: өндірістік және жабдық қабырғалары арасындағы өту жолдарының ені - кемінде 1 м, жабдық арасында-кемінде 1 м мерзімді тексеруді және қарауды талап ететін жабдықтар мен аспаптарға қызмет көрсету және жөндеу үшін - кемінде 0,7 м. Технологиялық жабдықты орналастыру терезе саңылаулары бар сыртқы қабырғалар бойымен жүзеге асырылады, өйткені жабдыққа ыңғайлы қызмет көрсету үшін бөлмелер ашық және кең болуы керек.

1,8 м-ден астам биіктікте қызмет көрсетудің қолайлылығы мен қауіпсіздігі үшін мынадай жабдықтар: қоректік ортаны дайындауға арналған араластырғыштар; рН реттеуге арналған көбік сөндіргіш пен ерітінді дайындауға арналған себу аппараттары мен реакторлар, культуралдық сұйықтықты жинауға арналған реакторлар - стационарлық алаңдар мен көлбеу бұрышы  $45^\circ$  - тан аспайтын (баспалдақтың биіктігі 1,5 м-ге дейін болғанда) және көлбеу бұрышы  $45^\circ$  - тан аспайтын  $60^\circ$  - тан жоғары (баспалдақтардың биіктігі 1,5 м-ден жоғары).

Алаңшалардың ені кемінде 0,7 м, таянышы биіктігі 1 м және қадамы 1,2 м аспайтын тік тіреулері болуы тиіс.

Баспалдақтардың ені 0,8 м, баспалдақтардың баспалдақтары арасындағы қашықтық биіктігі 0,15 м, ал баспалдақтардың ені 0,3 м, баспалдақтардың ұзындығы 3 м аспауы керек.

Су құбырларының, бу құбырларының, ауа өткізгіштердің барлық құбырлары МЕСТ бойынша "Түстер және қауіпсіздік белгілері" бойынша тиісті бояуларға боялған: су - жасыл, бу - қызыл, ауа - көк, газдар - сары, қышқылдар - қызғылт сары, сілтілер - күлгін, сұйықтықтар - қоңыр, өзге де заттар (қоректік орта, культуралдық сұйықтық, ферменттік ерітінділер)- сұр, өртке қарсы құбырлар қызыл түске боялады.

Құбырларды төсеу кезінде олардың жарамдылығын бақылау және герметикалығын тексеру қажеттілігі ескеріледі. Қоректік орталарды дайындау және стерильдеу және ферменттеу бөлімшесі, кептіру бөлімшесі жылудың артық бөлінуі салдарынан басқа үй-жайлардан оқшауланған.

Жылу бөлуді азайтуға және күйіктерді болдырмауға арналған жабдықтар (ферментерлер, инокуляторлар, реакторлар) және құбырлар сыртқы бетіндегі температура  $45^\circ\text{C}$ -тан аспауы үшін жылу оқшаулау қабатымен жабылған[16,21].

## 2.4 Лимон қышқылын өндірудің технологиялық сызбанұсқаның сипаттамасы

Меласса ерітінділерін ашытудың терең әдісімен процесс сыйымдылығы 50 м<sup>3</sup> болатын ферментаторларда жүргізіледі, бір реттік тиеу - 38 м<sup>3</sup>. Конидиялар сыйымдылығы 5 м<sup>3</sup>, жұмыс көлемі 3 м<sup>3</sup> болатын себу аппараттарында өніп шығады. Барлық аппараттар тот баспайтын Х18Н9Т болаттан жасалған. 3-4% қант бар меласса ерітіндісі пісіру қазандығында дайындалады. Меласса қайнаған сумен сұйылтылған, рН 7,0-7,2. Қайнаған кезде темірді кетіру үшін сары қан тұзы қосылады. Аммоний хлориді мен магний сульфатының ерітінділері реттелетін мөлшерде енгізіледі. Дайындалған ерітінді 12-15 минут ішінде 128-130°С кезінде стерильденеді. К<sub>2</sub>НРО<sub>4</sub> және MgSO<sub>4</sub>-7Н<sub>2</sub>О стерильді ерітінділері себу аппаратында 35-36°С дейін салқындатылған меласса ерітіндісіне қосылады. Өндірістік ферментатор үшін меласса ерітіндісі бірдей ретпен дайындалады. Қоректік тұздардың ерітінділері бөлек дайындалады және 120-125°С температурада зарарсыздандырылады. Ауырлататын ерітіндінің қант бойынша 25-28%-дық концентрациясы және негізгі ашытылатын ерітінді сияқты 34-36°С температурасы болуы тиіс. Тұздық ерітіндісі жинаққа жіберіледі. Себу аппараты алдын ала дайындалған конидий суспензиясымен себіледі (3 г құрғақ конидий меласса немесе қоректік ортаның 2-3л стерильді ерітіндісіне малынған). Культура 34-35°С температурада тұрақты араластыру, бөлшек аэрациямен және 10-20 кПа аппаратындағы артық қысым кезінде өсіріледі[25,28].

### 3 Технологиялық есептеулер

#### 3.1 Ферментация процесінің өнімділігі 10000 т/ж болатын өндірістік ферментатор есебі

Келтірілген температура

$$T = \frac{273+220}{490} = 1$$

Сығылу коэффициенті

$$z = 0,80$$

$$M = \frac{44,29 \cdot P_{15}^{15}}{1,3 \cdot P_{15}^{15}} = \frac{44,29 \cdot 0,8499}{1,03 \cdot 0,8499} = \frac{3,642}{0,1801} = 209$$

Шикізаттың көлемі

$$V_{\text{ш}}^{220} = \frac{6}{M} \times 22,4 \frac{T \times 2 \times P}{273 \times P \times 3600} = \frac{1199,458}{209} \times 22,4 \frac{493 \times 0,8 \times 0,101}{273 \times 5 \times 3600} = 0,00104 \text{ м}^3$$

Оттегінің көлемі [7]

$$V_O^{265} = \frac{G}{P} \times 1000 \times \frac{T+273}{273 \times 3600} \times \frac{P_{abc}}{P} = \frac{63,125}{5560} \times 1000 \times \frac{265+273}{273 \times 3600} \frac{0,101}{5} =$$
$$= 1,879 \text{ м}^3/\text{с}$$

Араластырғыштың ауданы

$$F = \frac{V_{\text{ш}}^{220} + V_O^{265}}{U} = \frac{0,00104 + 1,879}{0,4} = 4,7 \text{ м}^2$$

Араластырғыштың диаметрін анықтаймыз

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{X}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,7}{3,14}} = 2,446 \text{ м}$$

Ферментердың жоғарғы қабатының биіктігі

$$h_1 = h_k \times 0,55 = 10 \times 0,55 = 5,5 \text{ м}$$

Ферментердың цилиндрлік бөлігінің биіктігі

$$h_2+h_3 = \frac{h_1 \times 3}{2} = \frac{5,5 \times 2}{2} = 8,25 \text{ м}$$

Ферменттердың жалпы биіктігі

$$H = h_1 + h_2 = 5,5 + 8,25 = 13,75 \text{ м}$$

### 3.2 Ферментатордың обечайкасының есебі

- 1) материал- жоғары легирленген болат
- 2)  $t = 220$
- 3)  $D = 2,5 \text{ м}$
- 4)  $H = 14 \text{ м}$
- 5)  $P = 4 \text{ МПа}$
- 6)  $C_k = 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$
- 7)  $C_э = 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$

1. Жіберілетін кернеуді анықтаймыз  $\eta$  – аппараттың шартын ескеретін түзетуші коэффициент, 0,95;

$$\sigma_{ж} = \eta \cdot \sigma = 0,95 \cdot 110 = 104,5 \text{ МН/м}^2$$

2. Беріктік коэффициентін анықтау.

$\varphi_T$  - тігістің беріктік коэффициентін анықтамадан аламыз,  $\varphi_T = 0,95$ ; Беріктік коэффициентін келесі теңдеу бойынша анықтаймыз

$$\varphi = \frac{(H - Ed)}{H} = \frac{(11 - (0,05 + 0,05))}{11} = 0,99$$

$$A = \frac{(104,5)}{4} \times 0,95 = 24,81$$

3. Обечайканың қабырғасының есептік қалыңдығы

$$S = \frac{DbP}{2\sigma_{ж}\varphi} = \frac{2,5 \times 4}{2 \times 104,5 \times 0,95} = 0,05$$

Обечайканың қабырғасының толық қалыңдығын анықтаймыз

$$S = S' + C_э + C_k + CD$$

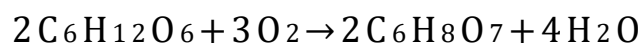
$$S = 50 + 1 + 1 + 1,2 = 53,2 \text{ мм}$$

4.Обечайканың қалыңдығына жіберілетін қысымды анықтаймыз

$$P_{ж} = \frac{2\sigma_{ж\phi}(S-Ck)}{DbP(S-Ck)} = \frac{2 \times 104,5 \times 0,95 \times (0,0532 - 0,001)}{2,5 + (0,0532 - 0,001)} = 4,06 \approx 4$$

### 3.3 Өндірістің ферментаторының материалдық балансы

Материалдық балансы төмендегі негізгі химиялық реакция негізінде жүреді[7]:



Қондырғының өнімділігі жылына 10000 т/жыл

Кірісте:

Глюкоза – 95 % масс

Оттегі – 5 % масс

Шығыста:

Лимон қышқылы – 90 % масс

Су – 5 % масс

Глюкозаның жоғалымы – 2% масс

Қосымша өнім – 1% масс

Реакцияға түспеген глюкоза – 1% масс

Жоғалым – 1% масс

Кірістегі лимон қышқылы мен судың мөлшерлері:

Лимон қышқылы үшін:

$$100 \% \quad 10000$$

$$95 \quad X$$

$$X = 9500 \text{ т / жыл}$$

$$9500 \div 330 = 28,787 \text{ т / тәул}$$

$$(28,787 \times 1000) / 24 = 1199,458 \text{ кг / сағ}$$

Су үшін:

$$100\% \quad 10000$$

$$X \quad 5$$

$$X = 500 \text{ т / ж}$$

$$500 \div 330 = 1,515 \text{ т / тәул}$$

$$(1,51 \times 1000) / 24 = 63,125 \text{ кг / сағ}$$

Катализаторлық ерітінді мөлшері, м<sup>3</sup>/сағ;

$$V_{кат} = G_{лим.к/ак} = 1199,458 / 7 = 171,351 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

$$G_{\text{кат}} = V_{\text{катр}} = 171,351 \text{ м}^3 / \text{сағ} \times 1445 \text{ кг} / \text{м}^3 = 247602,461 \text{ кг} / \text{сағ}$$

3-кестеде қондырғының материалдық балансы келтірілген.

3 Кесте - Материалдық балансы

Өнім атауы	Шығымы %	т/жыл	т/тәул	кг/сағ
Кіріс:				
Глюкоза	95	9500	28,787	1199,458
Оттегі	5	500	2,515	63,125
Барлығы:	100	10000	30,302	1262,583
Алынды:				
Лимон қышқылы	90	9000	27,272	1136,36
Су	5	500	1,515	63,125
Глюкозаның жоғалымы	2 1	200	0,606	25,25
Қосымша өнім		100	0,303	12,625
Реакцияға түспеген глюкоза Жоғалым	1 1	100	0,303	12,625
Барлығы:	100	10000	30,302	1262,583

### 3.4 Ферментатордың жылулық балансының есебі

Контактілі аппаратқа  $119945 / (4 \cdot 3600) = 8,329 \text{ м}^3 / \text{сағ}$  сулы қоспасы беріледі; аппараттан  $126258 / (4 \cdot 3600) = 8,76 \text{ м}^3 / \text{сағ}$  контактілі газы шығарылады.

Температура: аппаратқа кірер кездегі газуалы қоспа  $220^\circ\text{C}$ ;

аппараттан шығар кездегі контактілі газ  $265^\circ\text{C}$ .

Жылулық баланстың жалпы түрдегі теңдеуі:

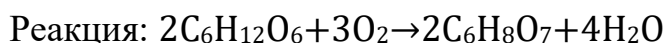
$$\Phi_{\text{к}} = \Phi_{\text{ш}}$$

бұл жерде  $\Phi_{\text{к}}$ - сулы қоспаның жылулық ағындары, аппаратқа кіреген жылу мөлшері, кВт;  $\Phi_{\text{ш}}$ — аппараттан шыққан жылу мөлшері.

$$\Phi_1 = 8,329 \cdot 1,4459 \cdot 220 = 2649,438 \text{ кВт}$$

$$\Phi_3 = 8,76 \cdot 1,4708 \cdot 265 = 3414,315 \text{ кВт}$$

Реакциялар жылуын анықтаймыз (кДж/моль):



$$\Delta H_{298}^\circ = \sum \Delta H_{298(\text{соңғ})}^\circ - \sum \Delta H_{298(\text{баст})}^\circ = 2963,84 \text{ кВт}$$

Экзотермиялық реакциялардың жылуын формула бойынша есептейді:



$$T=220+273=493\text{K}$$

$$C_{\text{кр}}=3,662 \text{ кДЖ}/(\text{кг}\cdot\text{K})$$

$$\Phi_2=7\cdot 4\cdot 220 =6160\text{кВт}$$

Жалпы шығу жылуы :

$$\Phi_{\text{ш}}= \Phi_1+ \Phi_2=2649,438+6160=8809,438 \text{ кВт}$$

Жалпы келу жылуынан қоршаған ортаға жоғалатын жылуды 3% деп қабылдайды[7]:

$$\Phi_{\text{ж}} = 0,03 \cdot 8809,438 = 264,283 \text{ кВт}$$

Аппараттың жылулық балансы:

$$\Phi_{\text{к}} = \Phi_{\text{ш}}$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_{\text{ж}}$$

$$264,283 + 6160 = 3414,315 + 5130,84 + 264,283$$

$$8809,438 \text{ кВт} = 8809,438 \text{ кВт}$$

#### 4 Автоматтандыру бөлімі

Лимон қышқылын алу процесінде алынған өнімнің сапасымен технологиялық тәртіптердің тұрақтылығы негізінен автоматты регулятор мен -бакылау-өлшегіш құралдардың жұмысына байланысты. Реактордың тұрақты жұмыс істеуі, шикізат құрамының тұрақтылығында, теңдей көлемде шикізаттың келуінде және өнімнің кетуінде (материалдық баланс), колоннаға келіп жатқан шикізатпен шығып жатқан өнімнің жылуында (жылу балансы) және де колоннадағы тұрақты қысымында болуы мүмкін.

Технологиялық тәртіпті дұрыс жүргізу үшін, негізгі параметрлердің процеске және алынған өнімнің сапасына әсерін білу қажет.

Конденсаторға баратын салқындатушы су көлемінің азаюы немесе қысым реттегішінің жөндеуге келмеуі колоннадағы қысымның өзгеруіне алып келеді. Насос тоқтап қалған жағдайда, айнымалы су қамтамасыздандыру жүйесінде конденсациялық шарты қарқын нашарлап, суғару сыйымдылықтарындағы өнімнің барлық қысымы көбейіп, колоннадағы қысымның жоғарылауына алып келеді. Конденсацияның нашарлауы тағы да конденсаторлық құбырлық түйіндерде қақтардың пайда болуынан болуы мүмкін, әсіресе жазғы кездерде.

Сондықтан конденсаторлы-тоңазытқыштарды қалдықтар мен қақтардан жиілеп тазалап түру керек. Реактордағы қысымның ауытқуына реттегіш клапанның кешігіп ашылуы немесе кешігіп жабылуы себеп болуы мүмкін. Мұндай жағдайларда бұзылған жерлерді тауып және жою керек.

Егер реактордағы температураны өзгертпесек, онда қысымның жоғарылауы қалдықтан алынатын дистилляттың жеткіліксіз парланбауына алып келеді, ал қысымның төмендеуі - жоғары қайнаушы компоненттердің конденсациясының көбеюі дистиллят сапасының нашарлауына алып келеді. Жоғарғы өнімнің құрамы суғару өзгерісінің көмегімен жететін жоғарғы реактордың температура-сының өзгеруімен реттеледі. Жоғары өнімнің құрамын нақты реттеу үшін, арасындағы тарелкадағы температураны бақылаулы етіп санау керек[20].

Технологиялық процесті басқарудың жаңа жүйелері оператор-технологтың басқарылатын нысанға барынша жақындауын қарастырады.

Қазіргі таңда технологиялық процесті басқарудың орталықтандырылмаған жүйелері кең қолданыс тапқан. Олардың мүмкіндіктері:

- технологиялық параметрлерді басқару және өлшеу қателігін төмендетеді;
- басқару жүйесінің сенімділігін арттырады;
- басқарылу нысанынан оператор пультіне дейінгі кабельді жолдар салуға қажет шығындарды шамамен екі-үш есе төмендетеді [28].

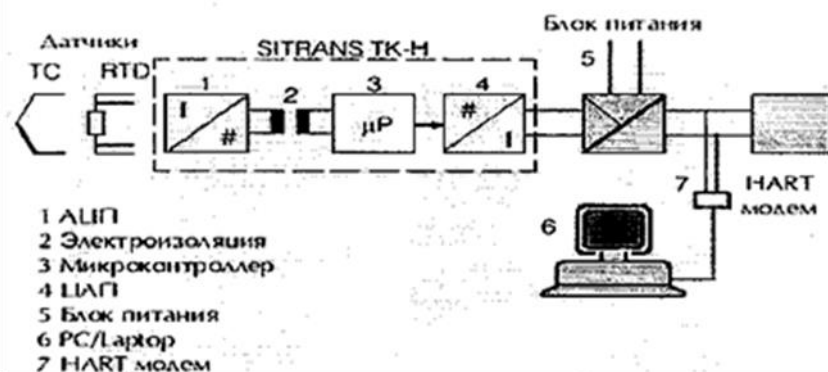
Басқарудың орталықтандырылмаған жүйесінің негізгі артықшылықтары: - жергілікті жоғары жылдамдықты желінің болуы;

- жергілікті жоғары жылдамдықты желінің қолданылуымен оператор бөлімін басқарылатын нысаннан неғұрлым алшақ (10 шақырымға дейін) орналастыру мүмкіндігі;
- басқару бөлімінен басқарылатын бөлімге басқаруды жүргізу үшін

бөлінген жеке желілерді немесе байланыстың жоғары жылдамдықты жүйесін пайдалану.

Технологиялық процесті басқарудың жаңа жүйелері жоғары шапшаңды, сенімді және өлшеу дәлдігі жоғары (әсіресе энергетикалық параметрлері) болу керек. Бұл жағдай энерготасымалдағыштарды үнемдеуге және ақпараттың тасымалдану және өңделу кезінде оның сақталуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар технологиялық процестерді басқарудың жаңа жүйелерінің артықшылықтарының бірі-кез келген уақыт аралығында жүйенің технологиялық құрылымының жағдайын объективті бағалайтын жоғары сенімді бағалау бағдарламаларының болуы.

Келесі суретте SITRANS ТК-Н әсерінің принципі келтірілген (2-сурет).



Колоннаның төменгі сұйытылымын өлшеу үшін номиналды дәлдігі 0,5%,  $P_u=1,2$  МПа, өлшеу диапазоны  $0^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ )–200-ден +850-ге дейін кедергі термометрін (DIN IEC 751) таңдаймыз. Бастапқы мәнге пропорционалды кернеу цифрлық-аналогтық құрауыш көмегімен цифрлық код құрауышына айналады (1). Гальваникалық шешілген (2) сигналдар микропроцессорға беріледі(3). Ары қарай SITRANS ТК датчигі үшін Pt25-тен Pt500-ге сәйкес құрауышқа айналады. ЦАП-тағы (4) дайын сигнал аналогтық (4-тен 20мА-ге дейін) құрауышқа айналады. Қоректендіру блогы (5) шығатын сигнал контурында орналасқан[20,22].

#### 4.1 Қысымды өлшеу құрауыштары

Реактор және колонна ішіндегі қысымды өлшеу үшін, жоғарғы және төменгі бөлігінің қысымдарын өлшеу үшін қолданылады. Қысымды бақылау және реттеу үшін Z - 7MF1563 сериялы датчикті таңдаймыз.

Кірулер: Реттелетін айнымалы шама - салыстырмалы және абсолютті қысым. Өлшеу диапазоны: 400 бар-ға дейін. Шығулар: шығатын сигнал 0-ден 20 мА-ге дейін. Номиналды жұмысшы жағдайлары: сыртқы температура ( -25- тен +85  $^{\circ}\text{C}$ -ге дейін); сақтау температурасы( -50 -ден +100  $^{\circ}\text{C}$ -ге дейін ); жұмыс температурасы (240-2600 $^{\circ}\text{C}$ -ге дейін).

## 4.2 Деңгейді өлшеу құрауыштары

Реактордың және колонналардың сыйымдылығын деңгейін өлшеу үшін қолданылады. SITRANS LR радарлы деңгей өлшегішін таңдаймыз. Ол келесі ерекшеліктермен сипатталады: өлшеулер орта жағдайына байланысты емес. Бұл SITRANS LR -ды түрлі есептеулерге қолдануға мүмкіндік береді. Ортамен жанаспайтын болғандықтан қызмет етуі бойынша талаптарға сәйкес минималды тежеледі. Жоғары температуралық және уақыт тұрақтылығымен өлшеу эталон бойынша құрылған өздігінен калибрленген нәтиже болып табылады. Өлшеудің жоғарғы дәлдігі және қайталанғыштығына 24-ГигаГц технологиясы арқасында жетуге болады. Фланецтің диаметрі тапсырыс берушінің талабына сәйкес келетін DN 50-ден DN +50-ге дейін.

Жоғары температура және антенаны ұзын аулада орналастыру мүмкіндігі бар. Антенна мен фланецтің тот баспайтын болаттан болуы тапсырыс берушінің қалауы бойынша. Конструкцияның модульдігі: тұлға екі бөлінген бөліктерден тұрады (сенсор және электроника). Құрылғылардың барлық функцияларына талдау жасау және диагностика. Мәндер немесе құрылғының қалпы үшін аналогтық 4-тен 20мА-ге дейін) және цифрлық шығыстар.

Қосқатарлы дисплейлі мәзір көмегімен жай басқару және мәліметке кіруге төрт оптикалық элементі бар: құрылғы тұлғаны ашпай-ақ басқарыла береді. Өлшеу диапазоны: антеннаның шетінен санағанда максимальды қашықтығы 45 м; аналогтық шығыс: тревога сигналы: 3,6 мА, 22 мА, 24 мА. Жүктеме: байланыс үшін max: 600 Ом, тіп: 230 Ом. Эталондық күйлері: Фланецтің температурасының диапазоны 40°C+100°C немесе -40°C +250°C. Қоректендіру көзі АС 120-дан 230 В-қа дейін  $\pm 15\%$  (50/60 Гц) немесе АС/ДС 19-дан 30 В-қа дейін[21].

## **5 Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау**

Егер өндіріс орнында салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайлары қамтамасыз етілмесе, бірде-бір кәсіпорын, цех, учаске, өндіріс қабылданбайды және пайдалануға берілмейді. Еңбек қауіпсіздігі-еңбек қызметі процесінде жұмыскерлерге зиянды және (немесе) қауіпті өндірістік факторлардың әсерін болғызбайтын іс-шаралар кешенімен қамтамасыз етілген жұмыскерлер қорғалуының жай-күйі.

Бұл тұжырымдама қызметкерді негізінен физикалық факторлардан қорғауды қамтиды. Мұндай факторлар бөлменің санитарлық-гигиеналық жағдайы, жұмыс орнының жарықтандыру, шу деңгейі, құрылыс нормалары, өртке қарсы және аварияға қарсы талаптарға сәйкестігі болып табылады. Орташа алғанда, жұмысшылар жұмыс орнында аптасына шамамен 40 сағат өткізеді, бұл айтарлықтай уақыт кезеңі. Сондай-ақ, жұмысшылар өздерінің еңбек функцияларын орындау кезінде ұйымға тұтастай алғанда кәсіпкердің өзіне пайда әкелетінін ұмытпау керек. Еңбекті қорғау қызметінің жұмысын регламенттейтін негізгі құжат Қазақстан Республикасының 2015 жылғы 23 қарашадағы № 415 “Еңбек кодексі” болып табылады, ол жұмыс берушіні өз бетінше және өз қаражаты есебінен ЕҚ және ҚТ сақталуын қамтамасыз етуге және қызметкерлердің еңбек қауіпсіздігі жағдайларын жасауға тікелей міндеттейді. Сондай-ақ, Министрлік шығарған 40-тан астам нормативтік-құқықтық актілер бар[29].

Денсаулық сақтау, еңбек және әлеуметтік қорғау министрлігі, метрология және техникалық реттеу Комитеті көптеген бұйрықтарды, санитарлық талаптарды және техникалық регламенттерді қамтиды. Сонымен бірге, бұл құжаттардың әрқайсысы жұмысшылары бар кәсіпкерлердің қатаң сақтауына міндетті[30].

### **5.1 Қауіпсіздік техникалары, санитария және жарылыс өрт қауіпсіздігі жөніндегі талаптар**

Кәсіпорындарды жобалау кезінде шудың, дірілдің деңгейін арттыруға жол бермейтін іс-шаралар көзделуі тиіс.

- жабдықтың шуыл сипаттамаларын дайындаушы зауыттың паспорттық деректері бойынша қабылдаған жөн.

- жұмыс орындарындағы шудың рұқсат етілген деңгейін МЕМСТ 2.1.002 сәйкес қабылдау қажет.

Шудан қорғауды рұқсат етілген деңгейлерді қамтамасыз ету үшін шудан қорғауды жобалау бойынша ҚНЖЕ 12-13-7 тарауларына сәйкес орындау керек. Кәсіпорындарды жобалау кезінде химия өнеркәсібі министрлігі бекіткен химия, мұнай-химия және мұнай өңдеу өндірістерінде статикалық электрден қорғау Ережелеріне сәйкес статикалық электрден қорғау жөніндегі іс-шараларды орындау қажет. Автоматты өрт сигнализациясымен үй-жайларды осы норманың 13.5-тармағының талаптарына сәйкес жабдықтау қажет. Өрт сөндіру және өрт

дабылы қондырғыларын электрмен жабдықтау сенімділігі бойынша I санатқа жатқызу керек. Сыртқы өрт сөндіруді сумен жабдықтауды, сыртқы желілер мен құрылыстарды жобалау бойынша ҚНЖЕ тарауларының талаптарына сәйкес қарастырған жөн.

Бас жоспарлар ғимараттар мен құрылыстарды мүмкіндігінше бұғаттай отырып жасалуы керек. Өндірістік үй-жайларды орналастыру кезінде ең аз күрделі шығындармен және сәулет-жоспарлау талаптарын сақтай отырып, оларды кеңейту мүмкіндігін ескере отырып, учаскелерді резервтеуді қарастыру қажет[32,33].

## 6 Экономикалық бөлім

Өнімді өндіруді есептеу. 4-кестеде қондырғының негізгі өндірістік қорларының бастапқы құны келтірілген.

4 кесте – Аппараттың негізгі өндірістік қорларының бастапқы құны

Негізгі қорлардың атауы	Негізгі қорлардың бастапқы бағасы	
	Млн теңге	%
Ғимарат	6	27,272
Негізгі қондырғылар мен машиналар	15	68,183
Қосымша құрал-жабдықтар	1	4,515
Барлығы:	22	100

Меншікті капиталдық қаражат жұмсау төмендегі формуламен анықталады:

$$K_{\text{менш}} = \Phi / Q_{\text{фак}}$$

мұндағы  $K_{\text{менш}}$  – меншікті капиталдық қаражат жұмсау;  $\Phi$  – қондырғының негізгі қорларының құны, теңге;  $Q_{\text{фак}}$  – қондырғының өнімділігі, т/жылына.

$$K_{\text{менш}} = 22 / 10000 = 2200$$

Жобаланатын қондырғының капиталды шығындары:

$$K = K_{\text{менш}} \times Q_{\text{өнімд}} = 2200 \times 10000 = 123,035 \text{ млн тг}$$

мұндағы  $K_{\text{менш}}$  – меншікті капиталдық қаражат жұмсау, теңге;  $Q_{\text{өнімд}}$  – жобаланатын қондырғының өнімділігі, тонна/жылына

$$K = 423,0769 \times 26000 = 1100 \text{ млн. теңге}$$

### 6.1 Негізгі техникo – экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Бұл бөлімде негізгі техникo-экономикалық есептеулер келтірілген. Келесі кестеде (5-кесте) жалпы тауарлық өнімнің бағасы келтірілген

5 кесте - Тауарлық өнімнің бағасы

Мөлшері, т	Өзіндік құны		Сату бағасы	
	1 т, тг	Барлық көлемі, млн.тг	1 т, тг	Барлық көлемі, млн.тг
10000	500000	5	950000	9,5
10000		5		9,5

Қор қайтару көрсеткіші:

$$\Phi_o = T_{\Pi} / \Phi$$

Мұндағы  $T_{\Pi}$  – тауарлық өнімнің бағасы, млн. теңге;  $\Phi$  – қондырғы бағасы, млн.теңге

$$\Phi_o = 9,5 / 22 = 0,431 \text{ млн тг}$$

Еңбек сыйымдылығының көрсеткіші

$$T_p = \text{норма} \cdot \text{сағ/жылдық шығарылым}$$

$$T_p = (330 \cdot 24) / 10000 = 0,792 \text{ адам} \cdot \text{сағ/т}$$

Пайда келесіден есептеледі

$$\Pi_{\text{пл}} = Ц_{\text{пл}} - C_{\text{пл}}$$

$$\Pi_{\text{пл}} = 9,5 \text{ млн} - 5 \text{ млн} = 4,5 \text{ млн теңге}$$

Тиімділікті келесі формуладан есептейміз:

$$P = \Pi_{\text{пл}} / C_{\text{пл}}$$

$$P = (4,5 \cdot 100\%) / 5 = 90\%$$

Күрделі салымды қайтару мерзімі:

$$C_{\text{ок}} = 100 / P$$

$$C_{\text{ок}} = 100 / 90 = 1,11 \text{ жыл}$$

Жалпы шығындарды қайтару[7]:

$$C_{\text{ж}} = \Phi / \Pi_{\text{пл}}$$

$$C_{\text{ж}} = 22 / 4,5 = 4,88 \text{ жыл}$$

6 Кесте - Өндірістік ферментатор қондырғысының техника – экономикалық көрсеткіштері

Аталуы	Өлшем бірлігі	Жоспар бойынша
Қондырғының қуаттылығы	тонна/жыл	10000
Капитальдық шығындар	Млн теңге	22
Жалпы шығындардың өзіндік құны	Млн теңге	5
Қайтарылым қоры	Млн теңге	0,431
1 т негізгі өнімнің өзіндік құны	Теңге	500000
Тиімділік (рентабельділік)	%	90



Пайда	Млн теңге	4,5
Күрделі салымды қайтару мерзімі	Жыл	1,1
Жалпы шығындарды қайтару:	Жыл	4,88

## 7 Қоршаған ортаны қорғау

ТМД елдерінде тағамдық лимон қышқылы биосинтез арқылы шикізат ретінде қызылша мелассасы мен Кристалл қышқылы мен ашытылған еріткіштерді шығарудың классикалық цитрат әдісін қолдана отырып алынады. Бұл технологияның кемшілігі – калий гексацианоферратын пайдалану кезінде цианидтермен ластануы мүмкін өндіріс қалдықтарының, ағынды сулардың және газ шығарындыларының едәуір көлемінің пайда болуы.

1 т кристалды лимон қышқылында 75-80% ылғалмен 1,0-ден 1,2 т мицелий, салмағы 40-50% 2,5-тен 3,0 Т гипс шламы және 5-6% құрғақ заттары бар кальций цитраты 15 м3-ге дейін түзіледі.

Өндіруші саңырауқұлақтың мицелий құрамында көміртегі бар сыраны лимонға ашыту процесінде жиналады. Мицелияда "шикі ақуыз" бар, оған барлық маңызды аминқышқылдары, көмірсулар, ферменттер, витаминдер, соның ішінде В тобы және D2 провитамины, сонымен қатар минералдар кіреді[35].

Мицелий негізінен шикі ақуыздың құрамында құнды, онда жануарлар ағзасы үшін маңызды барлық аминқышқылдары бар. Ақуыздың сіңімділігі шамамен 50% құрайды. Толық ақуызмен бірге құрамында көмірсулар, майлар және оның серіктері, минералдар, микроэлементтер мен дәрумендер бар. Мицелий ең алдымен жануарлардың жеміне қосымша ретінде қолданылады.

Шикі (ылғалдылығы 75%) мицелий тез ыдырайды, сондықтан оны колхоздар мен совхоздар негізінен жылдың қысқы және көктемгі кезеңдерінде сақтамай пайдаланады. Сырмен тек беткі ашыту мицелийін беруге болады, өйткені бұл жағдайда бос цианидтер кюветтің түбінде қалады. Терең ашыту кезінде цианидтер мицелиймен ішінара сүзіледі және оларды ыдырату үшін кептіру кезінде шамамен 100 °С температураға дейін қыздыру қажет. Мицелий құрамында байланысқан биотин бар. Наубайханалық ашытқыларды өндіру кезінде өсу заттарының көзі ретінде пайдалану үшін мицелийді суперфосфаттан 45-50°С температурада 24 сағат бойы 10% сорып алу арқылы немесе 1 сағат ішінде 0,15 МПа артық қысым кезінде 15% күкірт қышқылымен қышқыл гидролиздеуге ұшыратады. 10% автолизатты (мицелийдің қатты заттарына қайта есептегенде) засовты ашытқыларды дайындау сатысында меласса массасына қосу олардың ақаулы мелассалардағы шығуын 12% - ға дейін арттырады[33].

### 7.1 Завод қалдықтарын кәдеге жарату

Мицелий автолизаты биологиялық өнімдер өндірісінде және микроорганизмдердің тіршілігіне негізделген басқа да өндірістерде, соның ішінде лимон қышқылын өндіруде энтомофторлы саңырауқұлақтарды (зиянды жәндіктердің көптеген түрлерінің паразиттері) өсіру үшін ортадағы азотты алмастыра алады.

Мицелийді тыңайтқыш ретінде пайдалану Өсімдіктердің өсуіне ықпал етеді. Құрғақ мицелийді әртүрлі жоғары сапалы құрылыс және жол материалдарын өндіруде қолдану ұсынылады. Кірпіш пен кеңейтілген сазды

өндіруде ол қымбат күйдіретін органикалық қоспаларды алмастырады, кірпіштің беріктігін 7-10% арттырады және оның көлемдік массасын азайтады. Мицелийді гипс шламымен бірге кеуекті құрылыс тақталарын алу үшін қолдануға болады. Осыған байланысты гипс шламын терең мицелийді бөлу станциясына қайтару және оксалатты немесе кальций цитратын тұндыру алдында культуралық сұйықтықты тоқтатылған қоспалардан тазарту мүмкіндігі мен орындылығын зерттеу қызығушылық тудырады. Мицелий құрамындағы хитиннің үлкен беріктігіне назар аударылады. 1 тонна лимон қышқылына есептегенде цитрат фильтратының қатты заттары 0,8–1,2 т құрайды, 6-11% концентрациядағы табиғи сүзінді 9-12 м3 құрайды[17,18].

Саңырауқұлақ сіңірмейтін патоканың барлық компоненттері, оның метаболизм өнімдері, культуралық сұйықтықты бейтараптандыру процесінде әкпен тұндырылған лимон және оксал қышқылдарының негізгі массасын қоспағанда және әк сүтінің еритін қоспалары оған енеді. Лимон қышқылы зауыттарында фильтрат қатты заттардың 55-70% дейін буланады. Концентрацияланған фильтрат-ащы дәмі мен күйдірілген қанттың иісі бар қышқыл-тұзды дәмі бар қара қалың сұйықтық. Қоюланғаннан кейін сүзінді, пайдаланылған мицелий сияқты, ақуыз тапшылығын 25% - ға дейін толтырған кезде мал азығына қоспа ретінде пайдаланылады. 7 кестеде ферменттеу камерасын жуғаннан кейін ағынды судың санитарлық-химиялық сипаттамасы[13].

7 кесте - Ферменттеу камерасын жуғаннан кейін ағынды судың санитарлық-химиялық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Ауытқу шегі	Орташа
Түсі	Күңгірт жасыл	-
Органың Ph	3,2–3,6	3,4
Қышқылдық мг·экв/л	79,0-89,6	85,7
ХПК, мг O2/л	12000-18000	16483,0
БПКп, мг O2/л	6420-8400	7988,0
(БПКп:ХПК)·100, %	46-54	50,0
Құрғақ қалдық	7,96-8,35	8,06
Кальциленген қалдық	5,1–5,38	5,32
Өлшенген және ерітілген құрғақ заттар мг/л	10,5-12,9	12,81
Азот мг/л		
Аммоний	14,0-19,0	18,0
Нитритты	0,01-0,035	0,03
Нитратты	8,5-11,3	10
Хлоридті мг/л	153,8–179,6	176,4
Сульфатты, мг/л	698,4–790,0	760,0
Фосфатты, мг/л	0,01-0,03	0,02

Әр түрлі нұсқалардағы биологиялық әдістер ең тиімді болып табылады, бірақ үлкен инвестицияны және қондырғының қымбат жұмысын қажет етеді, әсіресе цитрат фильтратын ағынды суларға құйған кезде. Мүмкіндігінше, оларды қалалық ағынды сулармен бірге тазарту, зауыттық ағынды суларды қалалық тазарту станциясының анаэробты камерасына енгізу тиімді[8].

## ҚОРЫТЫНДЫ

Лимон қышқылын өндіру мақсатында қажетті *Aspergillus niger* өсіру, шикізатты зерттеу және шикізатты ашытуға дайындау әдістері жасалды.

Тиімді технологиялық процесті құру үшін қоректік ортада лимон қышқылының тұқымдық штамдарын ашыту технологиясын жасап, осыдан лимон қышқылын тереңдік әдіспен өндіру технологиясы жобаланды.

Бұл өндіріспен елімізді лимон қышқылымен қамтамасыз етіп қана қоймай шет елге (Орта Азия, Кавказ елдеріне) экспорттау жолдары қарастырылды.

Цехты жобалауға берілген материалдық балансты, жылулық балансты және негізгі қондырғының механикалық есебі орындалды.

Жобалауға берілген аппараттардың технологиялық сызбанұсқасы таңдалды, сонымен қатар өндіріс орындағы еңбекті қорғаумен табиғи ортаны сауықтандыру жөнінде анализ жасалды.

Жобаның экономикалық жағынан тиімді екендігін дәлелдеу мақсатында барлық технико-экономикалық көрсеткіштер есептелді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Воробьев Л. И. Техническая микробиология. - М.: Высшая школа, 1987. - 94 с.
- 2 Древин, В.Е. Технологические основы получения лимонной кислоты. / В.Е. Древин, Т.А. Шипаева, В.И. Комарова // Издательство Волг. гос. аграрного университета. – 2016. – с.250-278.
- 3 Бутова С.Н., Типисева И.А., Эль – Регистал Г.И. Под ред. И.М. Грачевой. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ – М.: Элевар, 2003.-554 с.
- 4 Муратова, Е.И. Биотехнология органических кислот и белковых препаратов: учебное пособие / Е.И. Муратова, О.В. Зюзина, О.Б. Шуняева.// Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та – 2007. – с. 80–100.
- 5 Иванова Л.А., Войно Л.И., Иванова И.С., Пищевая биотехнология. Книга 2. Переработка растительного сырья / Под ред. Грачевой И.М. – М.: КолосС, 2008. – 472с.
- 6 Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология микробиологических производств. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 264 с.
- 7 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примерь, и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. -Л.: Химия, 1987. – 576 с.
- 8 Шлегель, Г. Общая микробиология / Шлегель // Пер. с нем. Известие Мир. – 1987. – с.557-567.
- 9 Гапонов, К.И. Процессы и аппараты микробиологических производств / К.И. Гапонов. // Издательство «Легкая и пищевая промышленность». – 1981. – с.240-250.
- 10.В.А. Смирнов “Пищевые кислоты (Лимонная, молочная, уксусная)” Москва “Лёгкая пищевая промышленность” 1983 УДК 661.773.2/.3 + 661.734.1
- 11Г.К. Лиепиньш М.Э. Дунце “Сырьё и питательные субстраты для промышленной биотехнологии” Рига “ЗИНАТНЕ” 1986 УДК 576.8.095
- 12Scaravilli, V. Effects of sodium citrate, citric acid and lactic acid on human blood coagulation. / Scaravilli V, Di Girolamo L, Scotti E, Busana M, Biancolilli O, Leonardi P, Carlin A, Lonati C, Panigada M, Pesenti A, Zanella A.// Perfusion. – 2018. – с. 12-14.
- 13Олег Викторович Мосин. Промышленное получение лимонной кислоты. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 203 с.
- 14ГОСТ 31726-2012 Добавки пищевые. Кислота лимонная безводная E330. Технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой)
- 15Биотехнология. Аубакиров Х.Ә., Алматы: ЖШС РПБК Дәуір, 2011 -368 б.
- 16К.А. Калунянц, Л.И. Голгер Балашов В.Е. «Оборудование микробиологических производств» -М.: Агропромиздат, 1987. – 398с.
- 17Жұбанова А.А., Абдиева Ж., Шөпшібаева Қ. К. Биотехнология негіздері.-Алматы: Қазақ университеті, 2006.-256бет.

18Элмағамбетов Қ.Х. Биотехнология: оқу құралы.-Астана: «Республикалық микроорганизмдер коллекциясы», 2011.-316 бет.

19 Патент SU 155805 А1 – Способ выделения лимонной кислоты из сброженных растворов.

20Гончаров А.В., Ибраев Р.Р., Стоякова К.Л., Бесфамильная Е.М. - Аппаратное и программное обеспечение интеллектуальных систем управления/ Учебно-методический комплекс для студентов специальности 27.04.04 - «Управление в технических системах» – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2015

21 Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник / А.С. Тимонин // Издательство МГУИЭ – 2015. – с.356-359.

22Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. Технические средства автоматизации. Издательство: Академия, 2010

23Никифорова Т. А., Сухаревич В. И. Повышение эффективности биосинтеза лимонной кислоты при культивировании продуцента *Asp. niger* в глубоководных условиях//Биотехнология. — 1985.— № 1 . —с. 68—70

24Пат. 1811697 СССР, МКИ5 С 12 1/14, С 12 Р 7/48. Штамм гриба *Aspergillus niger* — продуцент лимонной кислоты/В. М. Голубцова, В. П. Ермакова, Е. С. Минц, Т. А. Никифорова, А. В. Галкин, В. М. Финь-ко,В. Н.Жданова (СССР).—№4916539; Заявл. 05.03.91; Оpubл. 23.04.93, Бюл. № 15.

25Никифорова Т. А., Щербакова Е. Я. Штаммы *Aspergillus niger*— продуценты лимонной кислоты//Хранение и переработка сельхозсырья. — 1997.—№ 6. — С.25—28.

26Мушникова Л. Н., Никифорова Т. А., Позднякова Т. А., Галкин А. В. Взаимодействие гексацианоферрата калия с компонентами мелассы при подготовке ее к ферментации в лимонную кислоту//Вестник Российской академии с/х наук. — 1995. — №8. — С. 67—68.

27 Кислота лимонная моногидрат пищевая. [Электронный ресурс]

28 Бесекерский В.А., Изранцев В.В. Системы автоматического управления с микроЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 320 с.

29 Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. –М.:Агропромиздат, 1991.-350 с.

30 Шишкова Э.А., Войно Л.И. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентами по курсовому и дипломному проектированию предприятий биотехнологической промышленности. Часть I./М: 2004.

31 Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. - М: Колос, 1999. - 248 с.

32 Колосков С.П. «Оборудование предприятий ферментативной промышленности», Л.: Химия ,1969 - 383с.

33 Yu, B. Continuous citric acid production in repeated-fed batch fermentation by *Aspergillus niger* immobilized on a new porous foam. / Yu B, Zhang X, Sun W, Xi X, Zhao N, Huang Z, Ying Z, Liu L, Liu D, Niu H, Wu J, Zhuang W, Zhu C, Chen Y, Ying H. J // Biotechnol. – 2018. – с.5-7.

34 Berovic, M. Citric acid production / Berovic M, Legisa M. // *Biotechnol Annu Rev.* – 2007. – c.23-27.

35 Karaffa, L. Citric acid and itaconic acid accumulation: variations of the same story / Karaffa L, Kubicek CP.// *Appl Microbiol Biotechnol.* – 2019. – c.6-8.



**РЕЦЕНЗИЯ**

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

**Курбан А.Э.**

**5B070100 – «Биотехнология»**

Тақырыбы: «Лимон қышқылын өндіру цехының жобасы»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 4 парақ  
б) түсініктеме 42 бет

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жобада «Лимон қышқылын өндіру цехының жобасы» тақырыбында орындалған.

Бұл дипломдық жобада лимон қышқылын тереңдік әдіспен культивирлеу арқылы синтездеп алу технологиясын қолданып, осы әдіс технологиясын өзіміздің елімізге енгізуге ұсыныс білдіріп, осы процесс арқылы тағамдық қышқылдар саласын дамытып, ҚР-ын қазіргі заманғы бәсекеге қабілетті мемлекеттердің бірі болуы ретінде осы тақырыпты және технологияны таңдағанын көрдім.

Сонымен қатар штамм алу жолдарын зерттегені көрсетіліпті. Зауыттан процесс барысында алынатын зауыт қалдықтарын ауыл шаруашылығында қолдану шараларын қарастырып экологиялық жағынан тиімділігіне мін бергенін байқадым.

Бұл өндіріспен елімізді лимон қышқылымен қамтамасыз етіп қоймай шет елге (Орта Азия, Кавказ елдеріне) экспорттау жолдарын қарастырылған.

Цехты жобалауға берілген материалдық балансты, жылулық баланс және негізгі қондырғының механикалық есептері жүргізілген.

Жобалауға берілген аппараттардың технологиялық сызбанұсқасы таңдалады, сонымен қатар өндіріс орындағы еңбекті қорғаумен табиғи ортаны сауықтандыру жөнінде анализ жасалынып қажетті шараларға сипаттама берілген.

Жобаның экономикалық жағынан тиімділігін дәлелдеу мақсатында негізгі экономикалық көрсеткіштер есептелгенін байқадым.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ**

Қурбан Ақеркенің дипломдық жобасындағыдай технология жасау қазіргі уақытта қажетті болып табылады. Бұл дипломдық жоба барлық талаптар мен стандарттарға сай жасағанын байқадым. Осы мәселелердің барлығын ескере отырып Ақеркенің дипломдық жобасына жоғары (92%) деген баға беремін.

**РЕЦЕНЗЕНТ**

Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты,  
Молекулалық иммунология және иммунобиотехнология зертханасының аға ғылыми қызметкері, биология-Ph.D.

Абдолла Нұршат  
«27» 05 2022 ж.

ҚазҰТЗУ 704-22 Ү. Рецензия





## Метаданные

Название

2022\_БАК\_Курбан Акерке.docx

Автор

Курбан Акерке

Научный руководитель

Мерей Нурсултанов

Подразделение

ИГИНГД

## Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть такое целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		1
Интервалы		2
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		9

## Объем найденных подоби

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



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

4549

Количество слов



КЦ

37836

Количество символов

## Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("хриптоцитаты").

### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Өндірістік тәжірибе бойынша есеп 11/15/2021 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (Институт агротехнологии)	30	0.66 %
2	Өндірістік тәжірибе бойынша есеп 11/15/2021 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (Институт агротехнологии)	27	0.59 %
3	<a href="https://sat.kz/p/99163347-limonnaya-kislota-kormovaya.html">https://sat.kz/p/99163347-limonnaya-kislota-kormovaya.html</a>	27	0.59 %

4	Гипериммунды қан сарысуының қойлардың қанының торшалық және гуморальдық көрсеткіштеріне әсері 5/8/2021 Kazakh National Agrarian University (ҚазНАУ)	23	0.51 %
5	Офисное здание на пересечении улиц Жубанова и проспект Абая в городе Нур-Султан 6/4/2021 D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Админ)	17	0.37 %
6	Өндірістік тәжірибе бойынша есеп 11/15/2021 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (Институт агротехнологии)	13	0.29 %

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 (2.42 %)

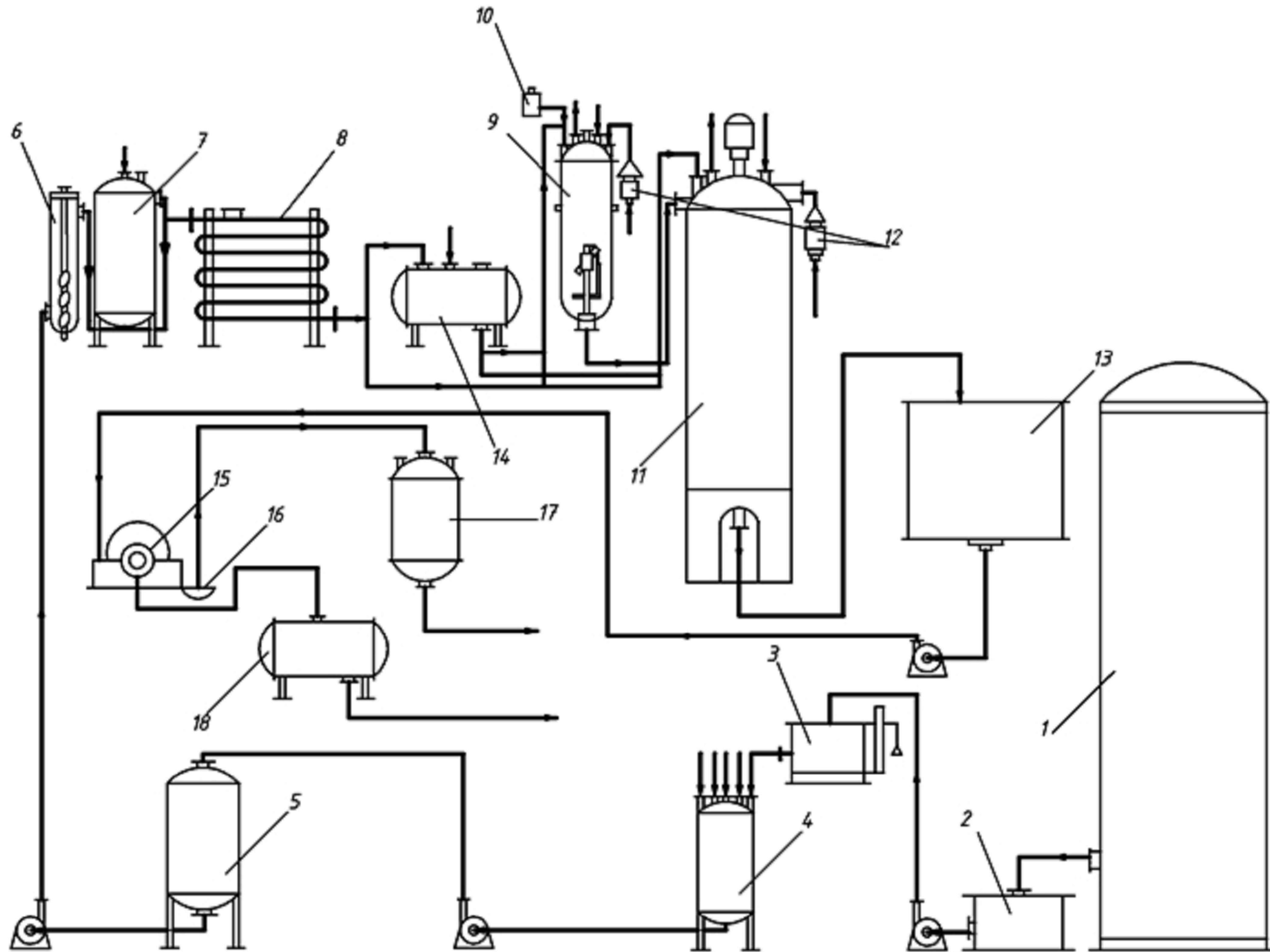
порядковый номер	название	количество идентичных слов (фрагментов)	
1	Өндірістік тәжірибе бойынша есеп 11/15/2021 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (Институт агротехнологии)	70 (3)	1.54 %
2	Гипериммунды қан сарысуының қойлардың қанының торшалық және гуморальдық көрсеткіштеріне әсері 5/8/2021 Kazakh National Agrarian University (ҚазНАУ)	23 (1)	0.51 %
3	Офисное здание на пересечении улиц Жубанова и проспект Абая в городе Нур-Султан 6/4/2021 D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Админ)	17 (1)	0.37 %

из интернета (0.59 %)

порядковый номер	источник URL	количество идентичных слов (фрагментов)	
1	<a href="https://satu.kz/p99163347-limonnaya-kislota-kormovaya.html">https://satu.kz/p99163347-limonnaya-kislota-kormovaya.html</a>	27 (1)	0.59 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

порядковый номер	содержание	количество идентичных слов (фрагментов)
------------------	------------	---



Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	Мелассамен бак	1	
2	Қабылдағыш бак	1	
3	Таразы	1	
4	Пісіру пеші	1	
5	Сорғы	1	
6	Аралық көлемдік	1	
7	Стерильдегіш колонка	1	
8	Ұстаушы	1	
9	Суытқыш	1	
10	Сепкіш ферментатор	1	
11	Өндірістік ферментатор	1	
12	Бактерияға қарсы сүзгілер	2	
13	Аралық жинағыш	1	
14	Меласса сақтауға көлемдік	1	
15	Бранды вакуум сүзгі	1	
16	Мицелия қабылдағыш	1	
17	Мицелияға вакуум жинағыш	1	
18	Сүзгіленген ерітіндіге вакуум жинағыш	1	

ДЖ 5В072100.18.001.ТС

Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Әлеб.	Масса	Масштаб
Орындалған		Курбан А.С.					М/с
Жетекші		Нұрсұлтан М.Е.					
ІІ бөлім басшысы		Нұрсұлтан М.Е.					
Т. бөлім басшысы		Нұрсұлтан М.Е.					
Бекіткен		Алипова А.А.					

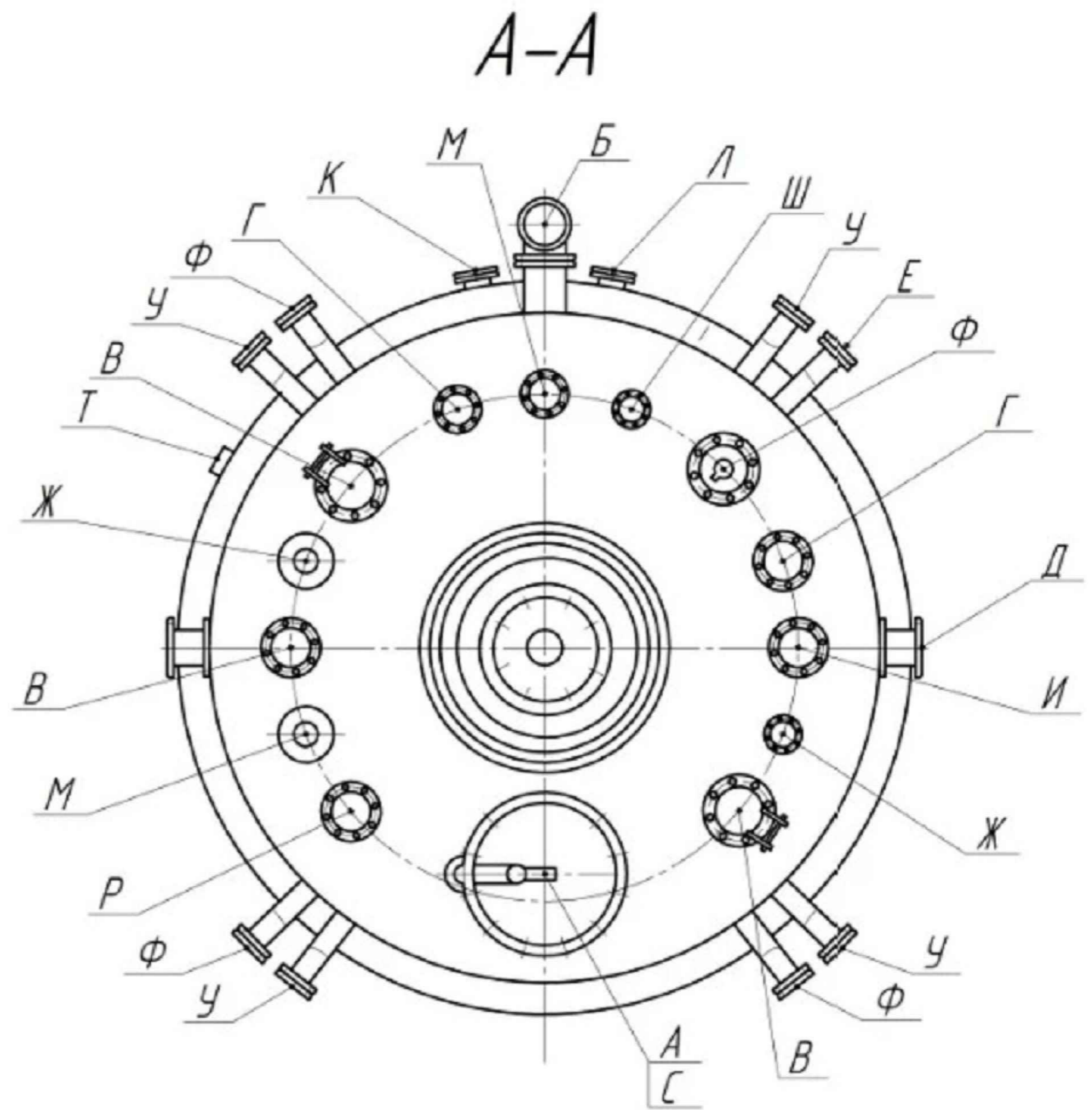
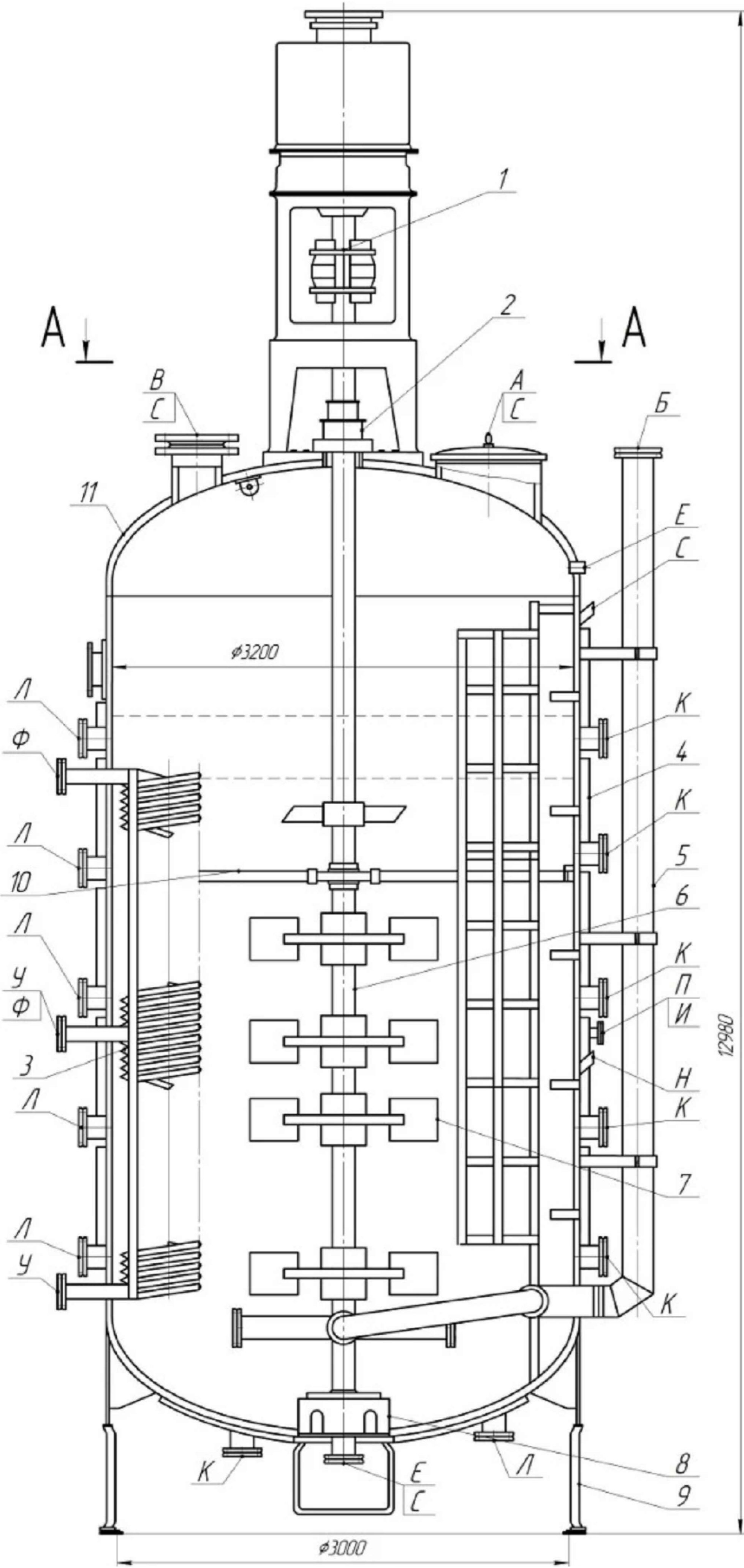
Технологиялық сұлба

Лимон қышқылын өндіру цехын жобалау

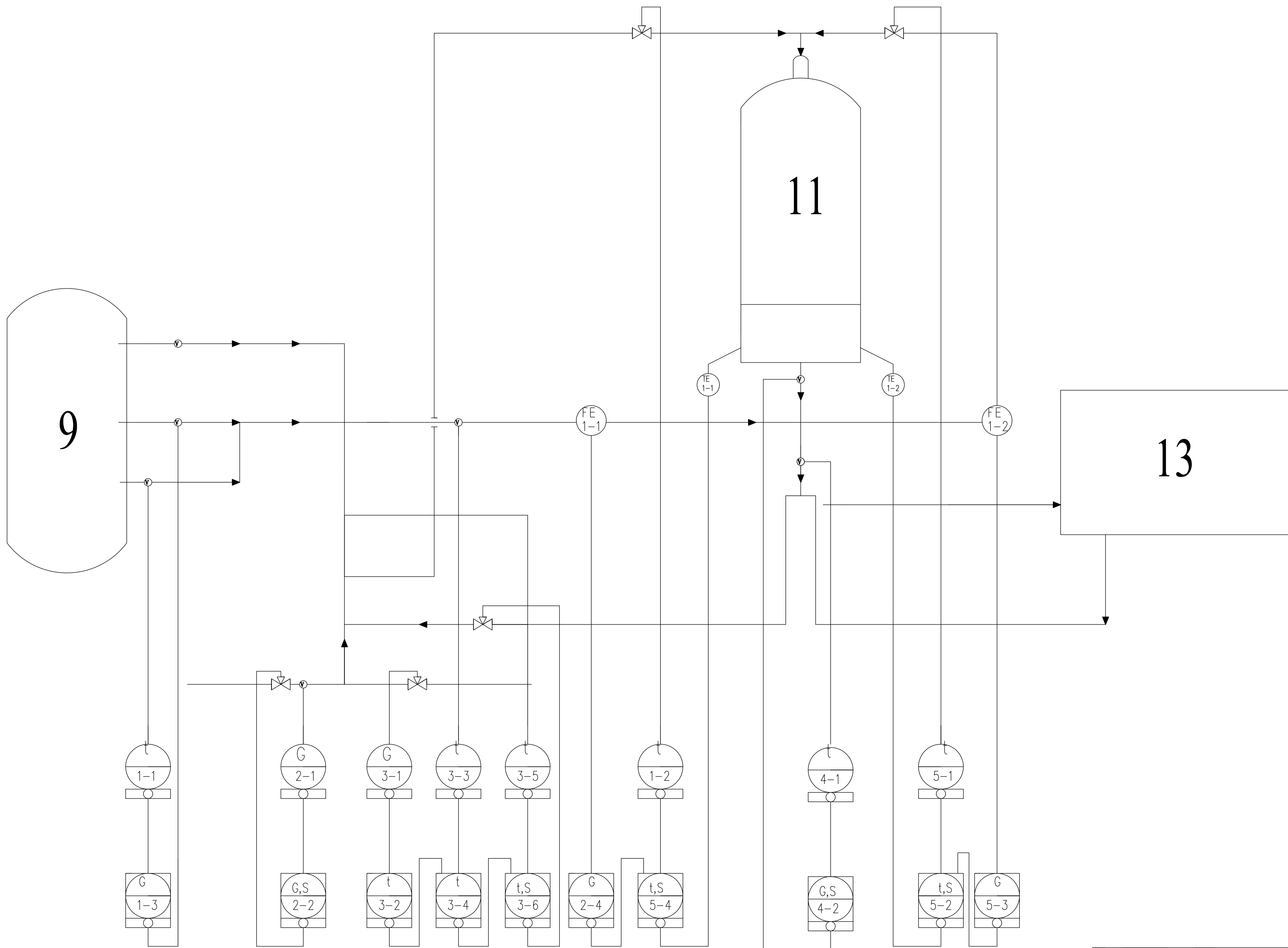
Бет 1 | Беттер 5  
К.И. Ситбаев атындағы ҚазҰПУ  
Жаңадан құрылған  
БТБ-18-14, м/б

Штуцерлер кестесі

№	Аталуы	Саны	Шартты диаметр, Ду	Шартты қысым, Ру
А	Люк	1	800	
Б	Кері ағын	1	150	
В	Шикізат	1	300	
Г	Технологиялық	1	150	
Д	Стерильді будың кіруі	1	150	
Е	Стерильді будың шығуы	1	150	
Е	Төменгі өнімнің шығуы	1	150	
Ж	Кері ағынның шығуы	1	150	
И	Қосымша	1	100	
К	Суытқыш судың кіруі	5	150	
Л	Суытқыш судың шығуы	5	150	
М	Манометр	1	150	
Н	Температура	1	150	
П	Талдама алу штучері	2	150	
Р	Жұғыш заттар	1	150	
С	Өнім	2	300	
Т	Термопара	1	50	
У	Жылуалмастырғышқа кіретін су	4	150	
Ф	Жылуалмастырғыштан шығатын су	4	150	
Ш	Дезинфекция	1	150	



					<b>ДЖ 5072100.18.002. НҚ</b>			
Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Негізгі қолдырғы	Әдеб.	Масса	Масштаб
Орындаған		Курбан А.Э.					12т	1:25
Жетекші		Нұрсұлтанов М.Е.				Бет 2	Беттер 5	
Н. бақылаушы		Нұрсұлтанов М.Е.				Лимон қышқылын өндіру цехын жобалау		
Т. бақылаушы		Нұрсұлтанов М.Е.			К.И. Стамбаев атындағы ҚазҰТУ Эксплуатация кафедрасы 875-18-1/4 тобы			
Баспақы		Аманжол А.А.						



					<b>ДЖ5В072100.18.003.ТСҚАЖ</b>			
Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Технологиялық сызбаны автоматтандыру	Әлеб.	Масса	Масштаб
								M/C
						Бет 3   Беттер 5		
					Лимон қышқылын өндіру цехын жобалау			
					К.И. Ситбаев атындағы ҚазҰТУ Химия факультеті БТ-18-14 тобы			

