

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Тоқтабай Ж.Ж.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ ӨНДІРУ ЦЕХЫН ЖОБАЛАУ

дипломдық жобаның
ТҮСІНІКТЕМЕ ЖАЗБАСЫ

5B072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

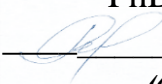
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Тоқтабай Жанаргүл Жақсыбекқызы

Қорғауға жіберілді

Кафедра меңгерушісі,

PhD, ассоц. профессор

 Х.С.Рафикова

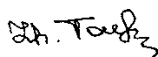
«18» мамыр 2021 ж.

дипломдық жобаның
ТҮСІНІКТЕМЕ ЖАЗБАСЫ

«Этиленгликоль өндіру цехын жобалау»

5B072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»
мамандығы бойынша

Орындаған



Тоқтабай Ж.Ж.

Ғылыми зерттеуші, лектор



Нұрсұлтанов М.Е.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5B072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»


БЕКІТЕМІН

Химиялық және биохимиялық
инженерия

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, қауымд.

профессоры

 Рафикова Х.С.

"7" желтоқсан 2021 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Тоқтабай Жанаргүл Жақсыбекқызы

Тақырыбы: Этиленгликоль өндіру цехын жобалау

Университет ректорының № 2131-б бұйрығымен бекітілген «24» қараша 2020 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«16» мамыр 2021 ж.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

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

Графиктік материалдар тізімі: Технологиялық сызба; Басты аппараттың сызбасы; Автоматизация сызбасы; Қондырғылардың орналасу жоспары.

17 беттен тұратын презентация келтірілген.



Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 33 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
Әдеби шолу	Қаңтар	Орындалды
Технологиялық бөлім	Ақпан	Орындалды
Есептік бөлім	Наурыз	Орындалды
Графиктік бөлім	Мамыр	Орындалды

Қолтаңбалар

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

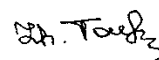
Бөлімдер атауы	Консультанттар, А.Ә.Т (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолтаңба
Дипломдық жұмыстың 1-3 бөлімдері	М.Е. Нұрсұлтанов тех. ғылым магистр., лектор	16.05.2021	
Нормоконтролер	А.Т. Хабиев, PhD доктор, ассоц.профессор	16.05.2021ж	

Ғылыми жетекші



Нұрсұлтанов М.Е.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады



Тоқтабай Ж.Ж.

АНДАТПА

Жоба 41 бет, 16 кесте және 33 әдеби деректен тұрады.

Түйінді сөздер: Этиленгликоль, Диэтиленгликоль, катализатор, парафин, жылулық баланс, гидратациялау, гидратация реакторы, механикалық есептеулер.

Жобаның мақсаты: этилен оксидін гидротациялау технологиясы арқылы сапа стандарттарына сай этиленгликольді өндірісте алу және оны Қазақстан Республикасына енгізу.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

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

Зерттеу жұмысының әдістемесі: Әдеби шолу жасалып, соның негізінде өңдеудің тиімді әдісі таңдалынып, есептеулер жүргізілді.

Қолданылған әдістер мен қондырғылар: Сызбаны дайындау үшін AutoCAD 2018 программасы.

Ғылыми жаңалық: күкірт қышқылы мен ортофосфор қышқылын катализатор ретінде қолдану өнімнің шығымын төмендететіндіктен катализатор ретінде алюминий оксидіне отырғызылған күмісті қолдану.

Дипломдық жоба нәтижесі: негізгі өнімнің шығымын арттыратын және процестің тиімділігін жоғарылататын катализатор таңдалды.

АННОТАЦИЯ

Проект содержит 41 стр., 16 таблиц и 33 источников.

Ключевые слова: Этиленгликоль, Диэтиленгликоль, катализатор, парафин, тепловой баланс, гидратация, реактор гидратации, механические расчеты.

Цель работы: Производство этиленгликоля гидратацией оксида этилена по стандарту качества и внедрение в производство РК.

Перечень вопросов, рассматриваемых в дипломной работе:

- а) литературное обозрение;
- б) технологический отдел;
- б) отдел безопасности жизнедеятельности и охраны труда;
- в) экономические расчеты.

Методология проведения работ: на основе изучения литературы выбирается эффективный метод обработки, в соответствии с которым проводятся расчеты.

Использованные методы и аппаратуры: Для создание чертежа использована программа AutoCAD 2018.

Научная новизна: поскольку использование серной кислоты и ортофосфорной кислоты в качестве катализатора снижает выход продукта, использовать в качестве катализатора серебра, посаженного на оксид алюминия.

Результат дипломного проекта: выбран катализатор, повышающий выход основного продукта и повышающий эффективность процесса.

ANNOTATION

Project 41p., 16 tables and 33 sources.

Key words: Ethylenglycol, Diethylenglycol, catalyst, parafin, heat balance, hydration, hydration reactor, mechanical calculations.

The purpose of the work: Production of ethylene glycol hydration of ethylene oxide according to the quality standard and introduction into the production of the Republic of Kazakhstan.

List of issues considered in the thesis:

- a) literary review;
- b) technology department;
- b) department of life safety and Labor Protection;
- c) economic calculations.

Methodology of work: based on the study of the literature, an effective processing method is selected, according to which calculations are carried out.

Methods and equipment used: To create the drawing, the program AutoCAD 2018 was used.

Scientific novelty: since the use of sulfuric acid and orthophosphoric acid as a catalyst reduces the yield of the product, use silver planted on aluminum oxide as a catalyst.

The result of the diploma project: a catalyst was selected that increases the yield of the main product and increases the efficiency of the process.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдеби шолу	10
1.1 Бастапқы мәліметтер	10
1.2 Этиленгликольді алу варианттарының түрлері	11
2 Технологиялық бөлім	13
2.1 Өндірісте пайдаланылатын шикізаттар этилен оксиді мен су	13
2.2 Өндірістің технологиялық сызбасы	13
2.3 Химиялық процестер мен реакциялар	15
2.4 Шикізат пен дайын өнімнің сипаттамасы	15
3 Технологиялық есептеулер	18
3.1 Негізгі технологиялық көрсеткіштерінің есептері	18
3.2 Қондырғының материалдық балансы	18
3.3 Қондырғының жылулық балансы	20
3.4 Гидратациялау процесінің гидрататорының негізгі өлшемдері	21
3.5 Гидрататордың обечайкасының есебі	22
4 Бақылау - өлшеу аппараттары және процесті автоматтандыру	24
4.1 Температураны өлшеу құрауыштары	24
4.2 Қысымды өлшеу құрауыштары	24
4.3 Шығын өлшеу құрауыштары	24
5 Тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау	25
5.1 Ұйымдық – құқықтық аспектілері	25
5.2 Қорғаныстық шаралар	25
6 Экономикалық бөлім	26
6.1 Өнімді өндіруді есептеу	26
6.2 Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеу	27
6.3 Негізгі өндірістік жұмысшылардың еңбекақы қорының есебі	27
6.4 Негізгі техникo – экономикалық көрсеткіштерді есептеу	31
7 Қоршаған ортаны қорғау	33
7.1 Ластаушы заттардың сипаттамасы	33
7.2 Қоршаған ортаның ластануы	33
7.3 Атмосфералық ауаны қорғау	33
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35
А қосымшасы Технологиялық сұлба	37
Б қосымшасы Негізгі қондырғы	38
В қосымшасы Технологиялық сұлбаны автоматтандыру және басқару	39
Г қосымшасы Бас жоспар	40

КІРІСПЕ

Мұнайхимия өндірісі көптеген мемлекеттерде пайдалы бизнес, мұнайхимия өндірістері жаңбырдан кейін өсетін саңырауқұлақтар саны сияқты көбеюде, әсіресе бұл өндіріс жаңа сала болып танылатын мемлекеттерде осы мәліметтер айқын дәлел негізінде айтуға болады. Ал кейбір мұнайхимия саласы дамыған мемлекеттерде бұл саланы әрі қарай дамытып, бәсекеге қабілетті болу үшін жаңартуда. Мұнайхимия өндірістерінің табатын пайдасы мұнай немесе газ шикізаттарын тек қана өңдеп сатқаннан түсетін пайдадан жоғары деп есептеледі, тек қана кейбір қазіргі заманғы бизнес салаларынан сәл ғана кейін калуда.

Мұнайхимия өндірісі - химия комплексінің бір бөлігі, бұл өндіріс мұнай мен табиғи газдан өңделіп алынған өнімдеріне негізделген-ең қарқынды дамып келе жатқан салалардың алдыңғы қатарынан орын алады. Қысқа мерзімнің ішінде мұнайхимия өндірісі дүниежүзінің әрбір континентін іс жүзінде жаулап алуда, яғни көп мемлекеттердің экономикасының 5-10% көрсеткішіне әкеліп соқтырды. Мұнайхимия өндірісінің өнімі, әр түрлі салаларда қолданыс табуда, соның ішінде қарқынды дамып жатқан (электроника, аэрокосмос, құрылыс, машина жасау және негізгі көлік жасау) салаларда орын табуда және де агроөндіріс комплекстерінде, медицина, байланыс құралдарында, арнайы спорт, демалу, туризм және т.б. өнімдерінде қолданылуда [2].

Қандай өндіріс болмасын оны аппараттар, машиналар мен қондырғылардың түрлері мен материалдық, энергетикалық ағымдар мен бастапқы шикізаттың өнімге айналу мен өңдеу негіздерінен тұратын өндірістің технологиялық сызба негізінде қараструға болады. Оған өндірістік заттарға қажет шикізат, жартылай өнімдер мен екіншілік шикізаттар бастапқы берілген мәліметтер кіреді.

Бұл жұмыстың мақсаты – этилен оксидін гидротациялау арқылы этиленгликоль алу өндірісінің технологиялық сызбасын дайындау болып табылады. Осы мақсаттарды шешуде мынадай талаптар қойылды:

- этиленгликольді синтездеу сызбасының түсініктемесі;
- шикізаттың, аралық және соңғы өнімдердің негізгі қасиеттері;
- зерттелетін өндірістің материалдық балансын құрастыру;
- өндірістің негізгі техникалық көрсеткіштерін есептеу (шығындық коэффициенттер, конверсиялану дәрежесі, шикізат бойынша өнімнің шығымы).

1 Әдеби шолу

1.1 Бастапқы мәліметтер

Алғаш рет 1859 жылы Вюрцпен синтезделген этиленгликоль $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ – екі атомды қарапайым спирт. Ол түссіз тұтқыр сұйық, әлсіз иісті, тәтті дәмі бар (t балқу = 197°C , t қату = $-11,5-17,5^\circ\text{C}$ аралығында болады), тығыздығы $1,11 \text{ г/см}^3$, бу түзілу жылуы 191 ккал/кг . Глицеринмен, біратомды алифатты спирттермен, ацетонмен, суық сірке қышқылымен, пиридинмен және фурфуролмен әрекетеседі. Бензол, ксилол, толуол, хорбензол, хлороформен, төрт хлорлы көміртегімен әрекеттеспейді. Қасиеті жағынан метил спиртіне ұқсас этиленгликоль токсикологиялық әсер етеді. Этиленгликолдің токсикологиялық әсері объектке байланысты өзгеріп отырады.

Этиленгликольдің тұтқырлығы этил спиртіне қарағанда көбірек, ал глицеринмен салыстырғанда аз. Өндірістік масштабта этиленгликольді Германияда алғаш рет ала бастаған. Қазіргі кезде этиленгликольді өте көптеген мөлшерде шығарады және халық шаруашылығының әр түрлі салаларында пайдаланылады.

Этиленгликоль – бағалы еріткіш. Осы қасиеті жағынан этил спиртіне ұқсас. Ол күрделі эфирлер, шайырлар, өсімдік эссенцияларын жақсы ерітеді. Этиленгликолдің ерігіштік қасиеті әр түрлі өндіріс салаларында, атап айтқанда, бояу, косметика және парфюмерия салаларында қолданылады [4].

1-кестеде 2002 жылдағы әлем бойынша этиленгликоль шығарудың қуаттылығы келтірілген.

1 кесте - Этиленгликоль шығарудың әлемдік қуаттылықтары (2002 жылғы сәуір айы)

Регион, аймақ, компания	Орналасу орны	Қуаттылығы жылына мың. т
АҚШ Dow Chemical Dow Chemical Dow Chemical	Плакмин (Луизиана) Сидрифт (Техас) Тафт (Луизиана)	1125 1125 1125
Канада Dow Chemical Shel Chemical	Пров. Альберта Скотфорд (пров. Альберта) Барлығы	520 200 720
Мексика Pemex, Idesa Polyules	Ла Конгрехера, Морелос, Пахаритос	435
Oxiteno		282
Оңтүстік Америка		370
Франция BP Amoco	Лавера	140
Жапония Nihon Ohyun Asahi Glass	Тиба Касима	170 100

2000 жылдағы этиленгликольді өндірудің әлемдік шығару мөлшері 12,3 мың тоннаны құрайды; оның 55% полиэфирлер алу үшін пайдаланылады; 16 % - полиэтилентерефталат, 15% - антифриздер алуға жұмсалады. Эксперттердің бағалауы бойынша 2007 жылы моноэтиленгликоль алу мөлшері – 14,6 мың тоннаны, полиэфирлі талшықтардікі – 4,1, антифриз – 0,8 мың тоннаны құрады[9].

Этиленгликоль сумен толығымен араласып, нәтижесінде жылу бөлінеді. Оған бастапқы компонентердің қатынасы мен температура әсер етеді [7]. Төменде этиленгликольдің әр түрлі температурада сумен әрекеттесуі келтірілген (2-кесте).

2 кесте - Этиленгликольдің әр түрлі температурада (кал/моль·ерітінді) сумен әрекеттесуі

Этиленгликоль концентрациясы, %	17 ⁰ С	32 ⁰ С	55 ⁰ С	76 ⁰ С
10	-124	-102	-95,0	-83,5
20	-170	-154	-140	-135
30	-177	-161	-148	-138
40	-184	-160	-145	-134
50	-174	-147	-133	-127
60	-152	-127	-115	-112
70	-101	-85,5	-78,4	-78,1
80	-83,4	-70,5	-64,8	-64,8
90	-41,8	-35,0	-32,5	-32,5

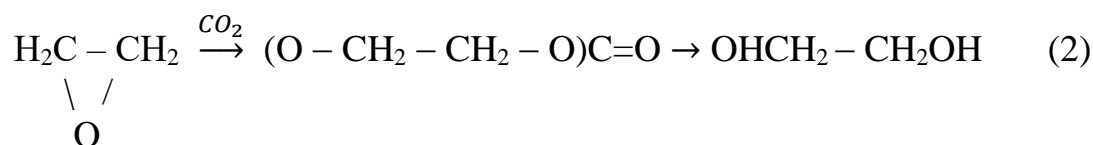
Қышқылдық катализ гидротациялау процесі 50-70⁰С температурада төменгі қысымыда жүргізеді. Қышқылдық катализ реакция жылдамдығын арттыру үшін 180-200⁰С жоғары температурада өтеді. Реактордағы қысым 1,5-2,0 МПа жоғарғы қысымда болады. Этилен окисін гидратациялау реакциясын органикалық және минералдық қышқылдар қолданылады. Этилен окисін қышқылды-каталитикалық гидротациялау өндірісте көп [6-9] қолданыс тапты. Көбіне катализатор ретінде фосфор және күкірт қышқылдарын қолданған.

1.2 Этиленгликоль алу варианттарының түрлері

1. Ең алғашқы рет этиленгликоль 1859 жылы Вюрцпен дибромэтаннан процес екі сатыда жүрген. Дибромэтанды күміс ацетаты катализаторында қыздыру арқылы этиленгликольдиацетат түзіледі. Оны калий сілтісімен гидролиздеу арқылы этиленгликоль алады:



2. Этиленкарбонаттан этиленгликольді алу әдісі[6]. Этилен окисін гидратациялау процесін көміртегі диоксиді катализаторы қатысында жүргізеді:



Процесті 80-102⁰С температура мен 1,5-5,9 МПа қысымда жүргізеді. Этилен оксиді мен судың мольдік қатынасы 1:1, 1:2, 1:3 құрайды. Процестің жүру уақыты 1 сағат. Катализатор ретінде сілтілік металдардың галогенидтары, аммиак немесе аммоний қосылыстары қолданылады. Этиленгликольдің шығымы 97%.

Этиленгликольді алудың негізгі өндірістік әдісі – этилен оксидін гидротациялау болып табылады.

Этилен оксидті гидротациялау экзотермиялық реакция.

Этилен оксидті алу процесі мынадай сатылардан тұрады:

- этилен оксидті гидротациялау;
- қышқыл катализаторды бейтараптау;
- гликолді ректификациялау мен айдау.

Этилен оксидті сумен гидротациялауды 423-473 К температурада, 1,5-2,0 МПа қысымда және су:этилен оксид ара қатынасы 20:1 өлшемде жүргізеді. Келесі кестеде гидратациялау қосылыстарының құрамына су мен этилен оксидінің арақатынасының әсері келтірілген (3-кесте).

3 кесте - Этилен оксидтің гидротациялау қосылыстарының құрамына су:этилен оксид арақатынасының әсері

су:этилен оксид арақатынасы, моль	Құрамы, % (этилен оксидке есептегенде)				
	Этилен гликоль	Диэтилен гликоль	Триэтилен гликоль	Тетраэтиленгликоль	Жоғарғы полигликолдер
10,5	82,3	12,7	0	0	0
7,9	77,5	17,5	0	0	0
6,66	76,5	18,5	0	0	0
4,2	65,7	27,0	2,3	0	0
2,64	51,6	33,0	10,3	0	0
2,10	47,2	34,5	13,0	0,3	0
1,40	35,0	33,0	19,2	5,7	2,1

2 Технологиялық бөлім

2.1 Өндірісте пайдаланылатын шикізаттар этилен оксиді мен су

Этилен оксиді (оксиран, 1,2-эпоксидтан) - органикалық зат, C_2H_4O формуласымен бейнеленеді. Бұл тәттілеу иісті, түссіз газ, этиленнің туындысы болып табылады және өз алдына қарапайым эпоксидті құрайды - үш мүшелі гетероцикл, бір атом оттегі пен екі метил тобынан тұрады.

Этилен оксиді негізгі органикалық синтездің шикізаты болып табылады және химиялық жартылай өнімді заттарды алуда кеңінен қолданылады, көбінесе этиленгликольдер, этаноламиндер, жай және күрделі гликольдермен қатар полигликольді эфирлер және басқа қосылыстар алуда қолданылады [1].

4 - кестеде этилен оксидінің тұрақты константалары келтірілген.

4 кесте - Этилен оксидінің кейбір константалары

Параметр	Мәндер
Сұйық күйдегі өздік булар шекарасындағы беттік кернеуі, мДж/м ² : -50,1 °C -0,1 °C	35,8 27,6
101,3 кПа, °C жоғары бу қысымындағы қайнау температурасы: 0,203 МПа (2 атм) 0,507 МПа (5 атм) 1,013 МПа (10 атм)	57,7 83,6 114,0
Тұтқырлық, $\eta \times 10^3$ Па*с: -49,8 °C -38,2 °C -21,0 °C 0,0 °C	0,577 0,488 0,394 0,320
Бу қысымының (p , мм рт.ст.), температурадан (t , °C) -91-ден 10,5 °C интервалындағы тәуелділік теңдеуі	$\lg p = 6,251 - 1115,1 / (244,14 + t)$
17-176 °C, 10^{-30} Кл*м температурасындағы дипольді моменті	6,26

Су – түссіз мөлдір сұйық. Судың жылу сыйымдылығы 4,18 Дж/(г·°C) құрайды. Судың қайнау температурасы 100°C, ал қату температурасы 0°C. Су - өте жақсы реакцияға бейім зат. Су барлық өндірістерде қолданылады [4].

2.2 Өндірістің технологиялық сызбасы

Этиленгликольді өндірісте алу мынадай сатылардан тұрады: бастапқы сулы ерітіндіні дайындау; этилен оксидінің гидратациясы; этиленгликоль сулы ерітіндісін булау; этиленгликоль өнімдерін ректификациялау.

-10°C температурада мұздатылғын этилен оксиді 1 жинағыштан 2 насос арқылы 3 араластырғышқа түседі. Оның жоғарғы бөлігі Рашига (15x15 мм) сақиналарымен толтырылған насадкалы колоннадан тұрады. Ол этилен оксидінің буларын адсорбциялайды.

Араластырғыштың жоғарғы бөлігіне 5 жинағыштан насос арқылы 200⁰С температурадағы сулы конденсат – буланып, ректификацияланған гликоль ерітіндісі беріледі. Этилен оксиді мен су қатынасы шамамен 1:6.

Құрамында ≈13% этилен окисі бар шихта араластырғыш 2,45МПа қысымда 4 насос арқылы 6 жылу алмастырғыштан өтіп 7 гидрататорға түседі. 6 жылу алмастырғышта шихта гидрататордан шыққан реакциялық сұйықпен 160-180⁰С температураға дейін қыздырылады, ал реакциялық сұйық 90⁰С температураға дейін сұйытылады. Гидрататорға түскен шихта температурасы жылу алмастырғыш арқылы өзгеріп тұрады.

Гидрататордағы жұмыс қысым жоғарғы бөлігінде 1,5-2,1 МПа, 200-210⁰С температурада болады. Ал гидрататордың төменгі бөлігінде 1,1-1,3МПа қысым және 160-180⁰С температура болады. Процестің жүру уақыты 40 минут.

Гидрататордағы реакциялық сұйық 8 кеңейткіш арқылы дросселирлеуге түседі. Ондан газдардың бір бөлігі – ацетальдегид, кротон қышқылы бөлінеді. Содан кейін рН ортаны 7-8 реттеу үшін 30 % сілті ерітіндісі беріледі де 9 сыйымдылыққа өтеді.

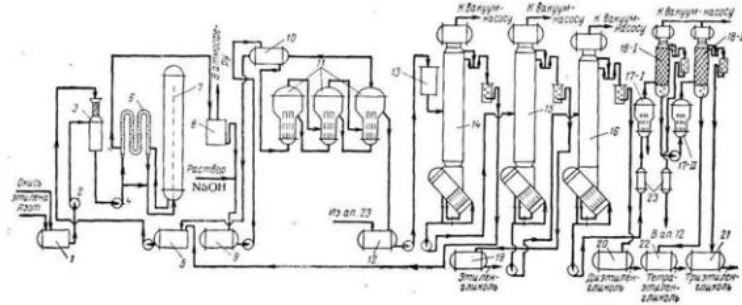
9 сыйымдылықтан гликольдің әлсіз ерітіндісі насос арқылы 10 қыздырғыштан өтіп 11 үшкорпусты булағыш қондырғысына түседі. Кондсенсат қыздырғыштан бөлініп 5 жинағышта жиналады. 1-ші корпуста ерітінді 214⁰С температураға дейін қыздырылады процестің қысымы 2,1МПа. Осы корпустан шыққан бу қысымы 0,8-0,9 МПа, температурасы 170⁰С екінші корпустың қыздырғышына келеді. Екінші корпус 0,3-0,4 МПа қысым мен 170⁰С температурада жұмыс жасайды. Осы корпустан шыққан су буы 129⁰С үшінші корпус қыздырғышына келеді. Соңғы корпус 66,7 кПа қысымда жұмыс жасайды. Одан шыққан шикі гликоль құрамында 5-15% суы бар 12 жинағышқа түседі. Тұтқыр гликоль ерітіндісін булауды идентификациялау үшін ортатепкіш насос арқылы циркулейді. 12 жинағыштан гликоль насос көмегімен напорлы жинағыштан 13 өтіп судан толық құтылу үшін 14 ректификациялық колоннаға келеді. Колонна қалдық 1,3 кПа қысымда жұмыс жасайды. 2000 м диаметрлі колонна 31 қалпақшалы табақшалардан тұрады. Олардың арасындағы ара қашықтық 250 мм. Оны қосу 9,11,13,15 және 19 табақшаларға беріледі.

14 колоннадағы дистиллят 5 жинағышқа жиналып, сулы-оксидті шихта дайындауға қолданылады. Сусызданған гликоль 14 колонна кубынан шамамен 145⁰С температурада насос арқылы 15 колоннаға этиленгликоль-ректификат алу үшін беріледі. Ректификация колоннаның жоғарғы бөлігінде қалдық қысым 0,7 кПа мен 70⁰С температурада іске асады. Тауарлық дайын этиленгликоль 19 жинағышта жиналады. 15 колоннаның кубтық сұйығы 195⁰С температура насос арқылы 1600 мм диаметрлі 16 колоннаға келеді. Колонна 33 табақшадан тұрады, олардың арасындағы ара қашықтық 333 мм. Оны қосу 6, 8, 10,12 және 14 табақшаларға беріледі.

Колоннаның жоғарғы бөлігінің қысымы 0,5 кПа температура шамамен 115⁰С. Онда тауарлы диэтиленгликоль 22 жинағышқа жиналады. 16 колоннадағы кубтық қалдық қоймада сақталады. Колонна диаметрі 800 мм, биіктігі 6,5 м, Рашига сақинасының насадкасы 50x50 мм, қалыңдық биіктігі 3,5

м. Әрбір колонна насадкалы жылытқыштан және 17 екі булау аппаратынан құралған.

Төменде өндірісте этилен оксидін гидратациялау арқылы этиленгликоль алудың технологиялық сызбасы келтірілген (1-сурет).



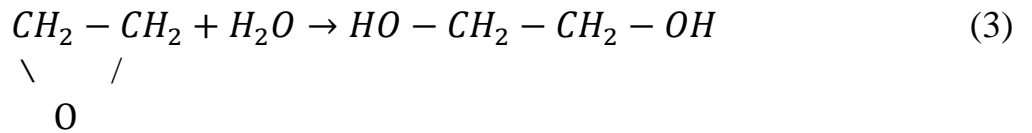
Сурет 1 - Өндірісте этиленгликоль алудың технологиялық сызбасы

Гликольдердің шығымы 92,5%-тен 95-96%-ға дейін болады [5].

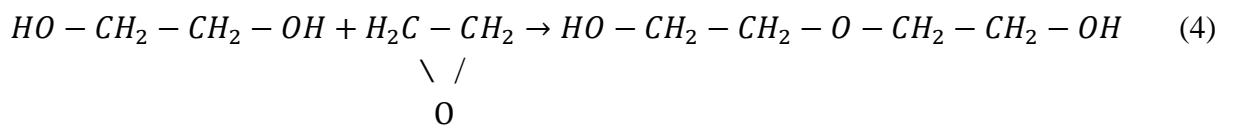
2.3 Химиялық процесстер мен реакциялар

Этилен тотығын гидротациялау реакциясы Вюрц кезінен бастап белгілі. Этилен тотығын гидротациялау сулы ерітіндіде 150-170⁰С температурадан төменде толығымен тиімді түрде жүреді. Этиленгликоль өндіру процесі екі сатыда жүреді:

1. Этилен оксидін гидратациялау арқылы этиленгликоль алу:



2. Этилен оксидінің екінші молекуласымен түзілген этиленгликолмен конденсациялау арқылы диэтиленгликоль алады:



Катализатордың қатысында этилен оксидін гидротациялау көбіне 10 атм қысымда этилен оксиді мен су молінің 1:16 қатынасында шамамен 30 минут уақыт ішінде әректесуі негізінде жүзеге асырылады.

2.4 Дайын өнімнің сипаттамасы

CH₂OH-CH₂OH этиленгликольдің (гликоль, 1,2-этандиол, 1,2-диоксиэтан) молекулалық массасы 62,07. Кәдімгі жағдайда түссіз, мөлдір, түссіз тұтқыр, гигроскопиялық сұйықтық. Қайнау температурасы t қайнау = 470,6 К. Сумен

барлық мөлшерде, барлық қатынаста әрекеттеседі. Әр түрлі спирттерде, ацетонда және глицеринде ериді. Ароматты көмірсутектерде, хлороформда, күкірттісутекте ерімейтін тәтті дәмі бар зат.

Келесі кестеде дайын өнімнің физика-химиялық қасиеттері келтірілген (5-кесте).

5 кесте - Этиленгликольдің негізгі физика-химиялық қасиеттері

Көрсеткіштер	Мәндері
20 ⁰ С температурадағы (шынайы) тығыздығы d , г/см ³	1,11336
Салыстырмалы тығыздығы, d^{20}_{20}	1,1155
Балқу температурасы, ⁰ С (101,3кПа)	197,6
Қату температурасы, ⁰ С	-13
20 ⁰ С қаныққан будың қысымы, Па	8,0
Сынап бағанасы бойынша	0,06
Молекулалық рефракция, 20 ⁰ С температура	14,49
Беттік керілу күші, 20 ⁰ С температура	48,4
Меншікті жылу сыйымдылық, 20 ⁰ С	
Дж/(кг·К)	2,35
Кал/(г· ⁰ С)	0,561
Жылу өткізгіштігі, 20 ⁰ С	
Вт/(м·К)	0,29
Кал/(см·с· ⁰ С)	0,00069
20 ⁰ С температурадағы тұтқырлығы, мПа·с	20,93
Диэлектрлік өткізгіштік, 20 ⁰ С	38,66
Электр өткізгіштік, 25 ⁰ С, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	1,07·10 ⁻⁶

Этиленгликольдің қайнау температурасы бойынша критикалық параметрлері мынадай:

Критикалық температура, ⁰С 374± 5

Критикалық қысым, мПа (кгс/см²)7,72±0,42 (78,7±4,2)

Критикалық тығыздық, г/см³0,333±0,01

6-кестеде этиленгликольдің атмосфералық қысымдағы қайнау температурасының концентрацияға тәуелділігі келтірілген.

6 кесте - Атмосфералық қысымда қайнау температурасының концентрацияға тәуелділігі

Этиленгликольдің концентрациясы, %	Қайнау температурасы, ⁰ С	Этиленгликольдің концентрациясы, %	Қайнау температурасы, ⁰ С	Этиленгликольдің концентрациясы, %	Қайнау температурасы, ⁰ С
10	101,1	60	110,0	92	142,8
20	102,2	65	112,3	93	145,6
25	102,8	70	114,4	94	149,4
30	103,3	75	117,7	95	153,9
35	103,9	80	122,2	96	159,4
40	105,0	85	127,8	97	165,6

6-кестенің жалғасы

45	106,1	88	132,8	98	173,9
50	107,5	90	137,2	99	183,9
55	108,3	91	140,0	100	197,8

Төмендегі кестеде этиленгликольдің қаныққан бу қысымы мен температураға тәуелділігі келтірілген (7-кесте).

7 кесте - Этиленгликольдің қаныққан бу қысымы мен температураға тәуелділігі

Темпера тура, °С	Қысым мм.сынап бағанасы бойынша	Темпера тура, °С	Қысым мм.сынап бағанасы бойынша	Темпера тура, °С	Қысым мм.сынап бағанасы бойынша	Темпера тура, °С	Қысым мм.сынап бағанасы бойынша
50	0,7	90	9,2	130	63	170	312
55	0,9	95	12	135	83	180	373
60	1,3	100	16	140	103	185	435
65	1,9	105	21	145	125	190	520
70	2,6	110	27	150	153	193	605
75	3,7	115	33	155	183	195	710
80	5,0	120	43	160	219	197,6	760
85	6,7	125	54	165	263	200	820

Қондырғының өнімділігі жылына 26000 т/жыл.

Кірісте:

Этилен оксиді - 90% ,масс

Су - 10% , масс

Шығыста:

Этиленгликоль – 90% , масс

Су – 5% , масс

Этилен оксидінің жоғалымы - 2% , масс

Диэтиленгликоль – 1% , масс

Реакцияға түспеген этилен оксиді – 1% , масс

Жоғалым – 1% , масс

Кірістегі этиленгликоль мен судың мөлшерлері:

Этиленгликоль үшін :

$$100\% \quad 26000$$

$$90\% \quad X$$

$$X = 23400 \text{ т / жыл}$$

$$23400 \div 340 = 68,82 \text{ т / тәул}$$

$$68,82 \times 24 / 1000 = 2867,5 \text{ кг / сағ}$$

Су үшін:

$$100\% \quad 26000$$

$$10 \quad X$$

$$X = 2600 \text{ т / жыл}$$

$$2600 \div 340 = 7,65 \text{ т / тәул}$$

$$7,65 \times 24 / 1000 = 318,75 \text{ кг / сағ}$$

8-кестеде қондырғының материалдық балансы келтірілген.

8 кесте - Материалдық балансы

Өнім атауы	Шығымы, %	т/жыл	т/тәул	кг/сағ
Кіріс:				
Этилен оксиді	90	23400	68,82	2867,5
Су	10	2600	7,65	318,75
Барлығы:	100	26000	76,47	3186,25
Алынды:				
Этиленгликоль	90	23400	68,82	2867,5
Су	5	1300	3,82	159,17
Этилен оксидінің жоғалымы	2	520	1,53	63,75
Диэтиленгликоль	1	260	0,76	31,67
Реакцияға түспеген этилен оксиді	1	260	0,76	31,67
Жоғалым	1	260	0,76	31,67
Барлығы	100	26000	76,47	3186,25

3.3 Қондырғының жылулық балансы

Контактiлi аппаратқа $286750/(4 \cdot 3600) = 20 \text{ м}^3/\text{сағ}$ сулы қоспасы берiледi; аппараттан $318750/(4 \cdot 3600) = 20,13 \text{ м}^3/\text{сағ}$ контактiлi газы шығарылады.

Температура: аппаратқа кiрердегi газуалы қоспа 220°C ;

аппараттан шығарылар кездегi контактiлi газ 265°C .

Жылулық баланстың жалпы түрдегi теңдеуi:

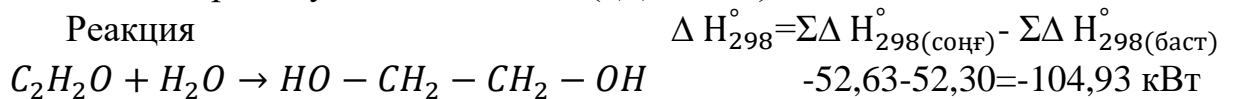
$$\Phi_{\text{к}} = \Phi_{\text{ш}} \quad (9)$$

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

$$\Phi_1 = 20 \cdot 1,4459 \cdot 220 = 6361,96 \text{ кВт}$$

$$\Phi_3 = 20,13 \cdot 1,4708 \cdot 265 = 8625,43 \text{ кВт}$$

Реакциялар жылуын анықтаймыз (кДж/моль):



Экзотермиялық реакциялардың жылуын формула бойынша есептейдi:

$$\Phi_2 = [1000/(4 \cdot 3600 \cdot 22,4)] \cdot (3054 \cdot 104,93 + 2036 \cdot 1322,94) = 9343,88 \text{ кВт}$$

Жалпы шығу жылуы :

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_1 + \Phi_2 = 6361,96 + 9343,88 = 15704,88 \text{ кВт} \quad (10)$$

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

$$\Phi_{\text{ж}} = 0,03 \cdot 15704,88 = 471,15 \text{ кВт}$$

Аппараттың жылулық балансы:

$$\Phi_{\text{к}} = \Phi_{\text{ш}}$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_{\text{ж}} \quad (11)$$

$$6361,96 + 9343,88 = 7845,91 + 7388,78 + 471,15$$

$$15705,84 \text{ кВт} = 15705,84 \text{ кВт}$$

3.4 Гидротациялау процесінің гидрататорының негізгі өлшемдері

Өнімділігі 26000 т гидратация қондырғысының аппаратының өлшемдерін келесідей әдіспен анықтайды.

Келтірілген температура:

$$T_{\text{кел}} = \frac{273 + 220}{490} = 1$$

Келтірілген қысым:

$$P_{\text{кел}} = \frac{4,9}{3,27} = 1,498 \approx 1,5$$

Сығылу коэффициенті $Z=0,80$

Молекулалық массасын Крэг формуласымен анықтайды:

$$M = \frac{44,29 \cdot \rho_{15}^{15}}{1,03 - \rho_{15}^{15}} \quad (12)$$

$$M = \frac{44,29 \cdot 0,923035}{1,03 - 0,923035} = 382$$

Шикізаттың көлемі

$$V_{\text{ш}}^{220} = \frac{G}{M} \cdot 22,4 \cdot \frac{T \cdot Z \cdot P_{\text{абс}}}{273 \cdot P \cdot 3600} = \frac{2867,5}{382} \cdot 22,4 \cdot \frac{493 \cdot 0,80 \cdot 0,101}{273 \cdot 4,9 \cdot 3600} = 0,0013 \text{ м}^3/\text{с} \quad (13)$$

Су буының көлемі

$$V_{\text{с}}^{265} = \frac{G}{\rho} \cdot 1000 \cdot \frac{T+273}{273 \cdot 3600} \cdot \frac{P_{\text{абс}}}{P} = \frac{318,75}{820} \cdot 1000 \cdot \frac{265+273}{273 \cdot 3600} \cdot \frac{0,101}{4,9} = 2,152 \text{ м}^3/\text{с} \quad (14)$$

Барлық реакторды қамтитын шикізаттың буының және су буының әрекеттесу жылдамдығы $u=0,4$ м/с.

Гидрататордың ауданын келесідей табамыз

$$F = \frac{V_{\text{ш}}^{420} + V_{\text{с}}^{420}}{u} = \frac{0,0013 + 2,152}{0,4} = 5,38 \text{ м}^2 \quad (15)$$

гидрататордың диаметрін анықтаймыз

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,38}{3,14}} = 2,6 \text{ м} \quad (16)$$

гидрататордың жоғары қабатының биіктігі

$$h_1 = h_k \cdot 0,55 = 10 \cdot 0,55 = 5,5 \text{ м} \quad (17)$$

гидрататордың цилиндрлік бөлігінің биіктігі

$$h_2 + h_3 = \frac{h_1 \cdot 3}{2} = \frac{5,5 \cdot 2}{2} = 5,5 \text{ м} \quad (18)$$

гидрататордың жалпы биіктігі

$$H = h_1 + h_2 = 5,5 + 5,5 = 11 \text{ м} \quad (19)$$

Гидротациялау процесінің стационарлы гидраторының өлшемін стандарт бойынша қабылдап аламыз. Реактордың диаметрін 2,6 м, ал биіктігі 11 м деп аламыз[6].

3.5 Гидрататордың обечайкасының есебі

Гидротациялау процесінің гидрататорының түптері сфера тәрізді болып келетін тігінен орналасқан цилиндрлік аппарат болып табылады.

Алдымен, дәнекерленген цилиндрлік обечайка қабырғасының қалыңдығын анықтайық.

Ішкі қысыммен жұмыс істейтін вертекальды аппараттың обечайкасының қалыңдығын келесі мәліметтермен анықтайды:

- 1) материал – жоғары легирленген болат Х18Н10Т;
- 2) $t = 220^\circ\text{C}$;
- 3) $D_b = 2,6 \text{ м}$;
- 4) $H = 11 \text{ м}$;
- 5) $P = 2,5 \text{ МПа}$;
- 6) шартты – қауіпті қоспаларды қысымда өңдеуге арналған аппарат;
- 7) $C_k = 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$
 $C_s = 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$

1. Номинальды жіберілетін кернеуді анықтаймыз

Конструкциялық материал үшін номинальды жіберілетін кернеуді график бойынша анықтаймыз.

Номинальды жіберілетін кернеудің мәні

$$\sigma_{ж}^* = 110 \text{ Мн/м}^2$$

Жіберілетін кернеуді анықтаймыз

η – аппараттың шартын ескеретін түзетуші коэффициент, 0,95;

$$\sigma_{ж} = \eta \cdot \sigma_{ж}^* = 0,95 \cdot 110 = 104,5 \text{ Мн/м}^2 \quad (20)$$

2. Беріктік коэффициентін анықтау

φ_T - тігістің беріктік коэффициентін анықтамадан аламыз, $\varphi_T = 0,95$;

Беріктік коэффициентін келесі теңдеу бойынша анықтаймыз

$$\varphi_0 = \frac{(H - \sum d)}{H} \quad (21)$$

$$\varphi_0 = \frac{(30 - (0,05 + 0,05))}{30} = 0,997$$

$$A = \left(\frac{\sigma_{ж}}{P} \right) \cdot \varphi \quad (22)$$

$$A = \left(\frac{104,5}{4,9}\right) \cdot 0,95 = 21,33$$

3. Обечайканың қабырғасының есептік қалыңдығы

$$S' = \frac{D_B \rho}{2\sigma_{ж\varphi}} = \frac{4 \cdot 4,9}{2 \cdot 104,5 \cdot 0,95} = 0,0987 \quad (23)$$

Обечайканың қабырғасының толық қалыңдығын анықтаймыз

$$S = S' + C_Э + C_к + C_Д \quad (24)$$

$$S = 98,7 + 1 + 1 + 1,2 = 102 \text{ мм.}$$

Стандарт бойынша обечайканың қабырғасының қалыңдығы 250 мм болуы керек.

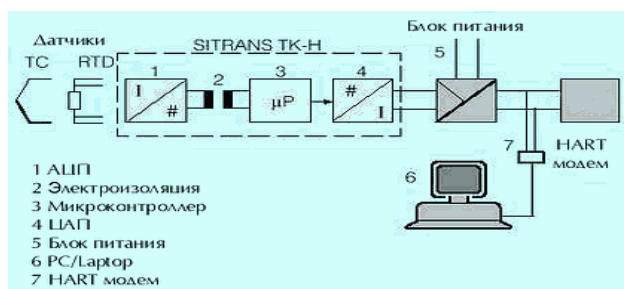
4. Обечайканың қалыңдығына жіберілетін қысымды анықтаймыз

$$P_{ж} = \frac{2\sigma_{ж\varphi}(S - C_k)}{D_B + (S - C_k)} = \frac{2 \cdot 104,5 \cdot 0,95 \cdot (0,102 - 0,001)}{4 + (0,102 - 0,001)} = 4,89 \approx 4,9 \quad (25)$$

4 Бақылау - өлшеу аспаптары және процесі автоматтандыру

4.1 Температураны өлшеу құрауыштары

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



Сурет 2 - SITRANS ТК-Н әсерінің принципі

Колоннаның төменгі сұйытылымын өлшеу үшін номиналды дәлдігі $\pm 0,5\%$, $P_v=1,2$ МПа, өлшеу диапазоны $^{\circ}\text{C}$ ($^{\circ}\text{F}$) -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 20mA-ге дейін) құрауышқа айналады. Қоректендіру блогы (5) шығатын сигнал контурында орналасқан.

4.2 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 mA-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 (240-260 $^{\circ}\text{C}$ -ге дейін)[12].

4.3 Шығын өлшеу құрауыштары

Шикізаттың, су және қосымша реагенттердің беру шығынын өлшеу үшін қолданылады. «Honeywell» фирмасының W3000 PLUS модельді шығын өлшегішін таңдаймыз. Олардың негізгі артықшылықтары - монтаж және қызмет ету жағынан экономды болып келеді.

Диаметр және максимальды шығыны: DN 80/3 inch: 180 м³/сағ. Орта температурасы -20°C -тан 180 $^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Шағын жоғарғы жағында штогы бар әмбебап реттеуші клапан. Тұлғаның материалы: шойын, көміртекті болат [14].

5 Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау

5.1 Ұйымдық- құқықтық аспектілері

«Еңбек қорғау» - еңбек ету процесінде адамның өмір қауіпсіздігін, денсаулығын және жұмыс қабілеттілігін сақтау жүйесін зерттейтін, соған қатысты құқықтық, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдық-техникалық, санитарлық-гигиеналық емдеу-алдын алу және басқа шаралар мен құралдарды қарастырады.

2007 жылғы 15-ші мамырда «Қазақстан Республикасының Еңбек Кодекісі» шықты.

ҚР 02.12.2004 ж. №278-п. Халықты әлеуметтік қорғау және еңбек министрлігінің жарлығымен орнатылған ережелері бойынша ішкі фирмалық нұсқауламалар жасалады;

“Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы заңы” 03.04.2002 жылдан №314-ІІ ҚРЗ;

Жұмыскерлерді арнайы киіммен, аяқ киіммен және басқа жеке қорғаныс және ұжымдық қорғаныс құралдарымен, құрылғылармен жұмыскердің есебінен қамтамасыз ету ережесі 31 шілде 2007 жыл[15].

5.2 Қорғаныстық шаралар

Шумен күресудің кешенді әдістеріне келесі инженерлі-техникалық және ұйымдық шараларды қосуға болады:

- шудың пайда болу көзінен жою;
- шудың таралуын азайту (дыбыс оқшаулауыш қоршаулар, қаптамалар);
- бөлмені тиімді түрде жоспарлау және оның акустикалық түрде өңдеу;
- машиналар мен механизмдерді тиімді түрде конструкциялау;
- есту мүшесіне жеке қорғаныс құралдарын қолдану[29].

Қауіпті өрт факторларының әсерінен адамдар мен заттарды қорғау және олардың салдарын шектеу келесідей әдістермен жүргізіледі:

1) өрт ошағынан тыс оның таралуын шектеуді қамтамасыз ететін, шешімдер мен құралдарды көлемді-жоспарлы түрде қабылдаумен;

2) өрт кезіндегі адамдарды қауіпсіз оқшаулау талаптарын қанағаттандыратын, оқшаулау жолдарын жасаумен;

3) өртті байқау жүйесі құрылғысын (өрт дабылы жүйесі және қондырғысы), өрт кезіндегі адамдарды оқшаулау және хабарлама беру;

4) ұжымдық қорғаныс құралдарын қабылдаумен және өрттің қауіпті факторларынан адамдарды қорғауға арналған жеке қорғаныс құралдарын қолданумен;

5) өртке қауіпті сұйықтарды апаттық құю құрылғыларын және аппаратурадан жанғыш газдарды апаттық шығару құрылғыларын қабылдаумен;

6) жарылысқа қарсы қорғаныстық жүйелердің технологиялық жабдықтарына құрылғылар қоюмен;

7) алғашқы өрт сөндіру құралдарын қабылдаумен.

6 Экономикалық бөлім

6.1 Өнімді өндіруді есептеу

Бұл бөлімде қондырғы жобалауына негізделген процестің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштері есептелінеді.

Келесі кестеде қондырғының өнімділік жоспары көрсетілген (9-кесте).

9 кесте - Қондырғының өнімділік жоспары

Өнім атауы	ШЫҒЫМЫ, %	т/жыл	т/тәул	кг/сағ
Кіріс:				
Этилен оксиді	90	23400	68,82	2867,5
Су	10	2600	7,65	318,75
Барлығы:	100	26000	76,47	3186,25
Алынды:				
Этиленгликоль	90	23400	68,82	2867,5
Су	5	1300	3,82	159,17
Этилен оксидінің жоғалымы	2	520	1,53	63,75
Диэтиленгликоль	1	260	0,76	31,67
Рекцияға түспеген этилен оксиді	1	260	0,76	31,67
Жоғалым	1	260	0,76	31,67
Барлығы	100	26000	76,47	3186,25

Келесі кестеде қондырғының негізгі өндірістік қорларының бастапқы құныкелтірілген (10 – кесте).

10 кесте - Қондырғының негізгі өндірістік қорларының бастапқы құны

Негізгі қорлардың атауы	Негізгі қорлардың бастапқы бағасы	
	Млн теңге	%
Ғимарат	140,7	12,79
Негізгі қондырғылар мен машиналар	860	78,21
Қосымша құрал-жабдықтар	99,3	9,0
Барлығы:	1100	100

Меншікті капиталдық қаражат жұмсау төмендегі формуламен анықталады:

$$K_{y\partial} = \frac{\Phi}{Q_{\text{фак}}} \quad (26)$$

мұндағы $K_{\text{менш}}$ – меншікті капиталдық қаражат жұмсау;

Φ – қондырғының негізгі қорларының құны, теңге;

$Q_{\text{фак}}$ – қондырғының өнімділігі, т/жылына.

$$K_{y\partial} = \frac{1100}{26000} = 423,0769$$

Жобаланатын қондырғының капиталды шығындары:

$$K = K_{y\partial} \cdot Q_{np} \quad (27)$$

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

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

6.2 Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеу

Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын ауысым графигіне байланысты есептеледі [24].

11 – кестеде негізгі өндірістік жұмысшылардың тіркемесі көрсетілген.

11 кесте - Негізгі өндірістік жұмысшылардың тіркемесі

Мамандық аты	Тарифтік разряды	Келу есебі		Еңбек ақы беру жүйесі	Жұмысшылардың штаттық саны	Шықпау коэффициенті
		Ауысымына	Ауысым саны			
Негізгі өндіріс: Қондырғының технологиялық операторы	VI	1	2	Уақытымен	2	1,1
Оператор	V	2	3		6	1,1
Оператор	V	2	2		4	1,1
Машинист	V	2	2		4	1,1
Машинист	IV	1	2		2	1,1
Барлығы:					18	

6.3 Негізгі өндірістік жұмысшылардың еңбекақы қорының есебі

Негізгі өндірістік жұмысшылардың еңбекақысы төмендегі кестеде көрсетілген (12 – кесте).

12 кесте - Негізгі өндірістік жұмысшылардың еңбекақысы

Жұмысшылардың мамандық аты	Саны	Тарифтік разряды	Тарифтік ставкасы		Премияның көлемі
			Сағаттық	Күндік	
Қондырғының технологиялық операторы	2	VI	192	1536	25
Оператор	6	V	164	1312	25
Оператор	4	IV	131	1048	25
Машинист	4	V	164	1312	25
Машинист	2	IV	109,7	877,6	25
Барлығы	18				

Жалақы қорын тариф бойынша есептейміз:

$$\Phi_T = D_{CT} \cdot H \cdot T_{эф} \quad (28)$$

мұндағы Φ_T – тариф бойынша жалақы қоры, теңге;

D_{CT} – күндік тарифтік ставка, теңге;

H – Адам санының күндік нормасы;

$T_{дн}$ – жұмыс күнінің саны.

$$D_{CT} = \frac{D_{CT6} H_{q6} + D_{CT5} H_{q5} + D_{CT3} H_{q3} + D_{CT5} H_{q5} + D_{CT4} H_{q4}}{H_{q6} + H_{q5} + H_{q3} + H_{q5} + H_{q4}} \quad (29)$$

$$D_{CT} = \frac{1536.2 + 6.1312 + 4.1048 + 4.1312 + 2.877,6}{2 + 6 + 4 + 4 + 2} = 1230 \text{ теңге}$$

$$\Phi_T = 1230 \cdot 18.224 = 4,96 \text{ млн теңге}$$

Премия қоры:

$$\Phi_{прем} = \frac{\Phi_T \cdot \Pi}{100\%} \quad (30)$$

мұндағы, Π – премияның көлемі, %

$$\Phi_{прем} = \frac{4,96 \cdot 25}{100} = 1,24 \text{ млн теңге}$$

Түнгі уақыттың жұмысы үшін үстемақы:

$$D_{ноч} = \frac{\Phi_T \cdot h}{T_{сут}} \cdot h_{ноч} \quad (31)$$

мұндағы h – тәуліктегі түнгі сағаттардың саны, 8 сағатқа тең;

$T_{сут}$ – мекеменің тәулігіне жұмыс сағатының саны, 24 сағатқа тең;

$h_{ноч}$ – түнгі уақыттағы жұмыс үшін үстемақы коэффициенті, 1/5 тең.

$$D_{ноч} = \frac{1,24 \cdot 8}{24} \cdot \frac{1}{5} = 0,08 \text{ млн теңге}$$

Мерекелік күнгі жұмыс үшін үстемақы:

$$D_{празд} = \frac{\Phi_T \cdot 3,73}{100\%} \quad (32)$$

мұндағы 3,73 – мерекелік күн саны, %

$$D_{празд} = \frac{1,24 \cdot 3,73\%}{100\%} = 0,046 \text{ мың теңге}$$

8 сағаттық ауысым ұзақтығында, үздіксіз жұмыс режимінде график бойынша сағатынан артық жұмыс істеу орны болады. Артық жұмыс үшін үстемақы:

$$D_{перер} = \frac{D_{СТ} \cdot t_{перер}}{2} \quad (33)$$

мұндағы $t_{перер}$ – артық жұмыс күні.

$$t_{перер} = T_{пл} - T_{н} = 12 \text{ күн}$$

$$D_{перер} = \frac{1230 \cdot 12}{2} = 0,0074 \text{ млн теңге}$$

Негізгі еңбекақы қорын анықтаймыз:

$$\Phi_{осн} = \Phi_T + \Phi_{прем} + \Phi_{ноч} + \Phi_{празд} + \Phi_{перер} \quad (34)$$

$$\Phi_{осн} = 4,96 + 1,24 + 0,08 + 0,046 + 0,0074 = 6,3334 \text{ млн теңге}$$

Қосымша еңбек ақы:

$$\Phi_{доп} = \frac{\Phi_{осн} \cdot D}{T_{эф}} \quad (35)$$

мұндағы D – шықпайтын күндер

$$\Phi_{доп} = \frac{6,3334 \cdot 28}{224} = 0,79 \text{ млн теңге}$$

Еңбекақының толық қоры:

$$\Phi_{пол} = \Phi_{осн} + \Phi_{доп} \quad (36)$$

$$\Phi_{пол} = 6,3334 + 0,79 = 7,1234 \text{ млн теңге}$$

Коэффициентті ескергенмен:

$$\Phi_{пол.р.к.} = 1,7(\Phi_{осн} + \Phi_{доп}) \quad (37)$$

$$\Phi_{пол.р.к.} = 1,7(6,3334 + 0,79) = 12,11 \text{ млн теңге}$$

Әлеуметтік сақтандыру жіберілімін анықтайды:

$$\Phi_{соц.стр} = \frac{\Phi_{пол} \cdot 21\%}{100\%} \quad (38)$$

$$\Phi_{соц.стр} = \frac{12,11 \cdot 21}{100} = 2,54 \text{ млн теңге}$$

Орташа айлық еңбекақы:

$$\Phi_{\text{ср.мес}} = \frac{\Phi_{\text{пол.р.к.}}}{\sum H_{\text{ч}} \cdot 12} \quad (39)$$

$$\Phi_{\text{ср.мес}} = \frac{12,11}{18 \cdot 12} = 0,056 \text{ млн теңге}$$

Келесі кестеде (13 – кесте) жалпы энергия мен шикізатқа кететін шығынның есебі көрсетілген.

13 кесте - Энергия мен шикізат шығынының есебі

Жұмсалудың аты	Шығынның орнатылған нормасының саны	Шығынның нормасы	Жылдық шығын	Бірлік бағасы, теңге	Барлық көлемнің суммасы, млн теңге
Шикізат, т	2867,5	1	2867,5	58000	166,315
Айналым су, м ³	2867,5	0,007	20,	8225,5	0,17
Эл/энергиясы, кВт/ч	2867,5	0,05	143,4	11630	1,67
Сұйық отын, т.	2867,5	0,66	1892,2	50000	94,61
Барлығы:					262,765

Жабдыктарды эксплуатациялау мен қолдануға кететін шығындарды келесі формуламен анықтайды:

$$З_{\text{с.эк}} = A + З_{\text{т.р.}} \quad (40)$$

$$З_{\text{с.эк}} = 115,5 + 0,0026 = 115,53 \text{ млн теңге}$$

Зауыт ішіндегі тасымалдауға кететін шығынды есептеу:

$$З_{\text{в.п}} = Q \cdot C \quad (41)$$

мұндағы C – бір тонна шикізатты тасымалдаудың бағасы, теңге.

Жүргізілген есептеулер бойынша 14-кестеде өзіндік құнның калькуляциясы келтірілген.

14 кесте - Өзіндік құнның калькуляциясы

Шығындардың аталуы	Бағасы, теңге	Өнімнің жылдық шығындары	
		Мөлшері	Суммасы, млн теңге
Этилен оксиді, млн т	58000	0,0234	1375,2
Су, млн т	8500	0,0026	22,1
Электр энергиясы, млн кВт	11600	0,0782125	907,265
Негізгі өндірістік жұмысшылардың еңбекақысы			7,1234
Өлеуметтік сақтандыру жіберілімдері			2,54
Құрылымның және қондырғының шығындары			1100
Қондырғының амортизациясы			115,5
Цехтық шығындар			26,53
Зауытшілік тасымалдау			0,029

14-кестенің жалғасы

Жалпы зауыттық шығындар			43,73
Барлығы			3600,02

Негізгі өнімнің бір тоннасының өзіндік құны:

$$C = \frac{Z_0}{Q_0} \quad (42)$$

мұндағы Z_0 – негізгі өнімнің барлық мөлшеріне кеткен шығындар, мың теңге

$$C = \frac{3600,02}{26000} = 138462,3 \text{ теңге}$$

6.4 Негізгі техникo – экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Бұл бөлімде негізгі техникo-экономикалық есептеулер келтірілген.

Келесі кестеде (15-кесте) жалпы тауарлық өнімнің бағасы келтірілген.

15 кесте - Тауарлық өнімнің бағасы

Мөлшері, т	Өзіндік құны		Сату бағасы	
	1 т, тг	Барлық көлемі, млн. тг	1 т, тг	Барлық көлемі, млн. тг
26000	138462	3600,02	166155	4320,03
26000		3600,02		4320,03

Қор қайтару көрсеткіші:

$$\Phi_0 = \frac{T_n}{\Phi} \quad (43)$$

Мұндағы T_n – тауарлық өнімнің бағасы, млн. теңге;

Φ – қондырғы бағасы, млн.теңге.

$$\Phi_0 = \frac{4320,03}{1100} = 3,93 \text{ млн теңге}$$

Еңбек сыйымдылығының көрсеткіші:

$$T_p = \frac{\text{норма} \cdot \text{часы}}{\text{годовой выпуск}} \quad (44)$$

$$T_p = \frac{340 \cdot 24}{26000} = 0,31 \text{ адам} \cdot \text{сағ/т}$$

Бір жұмысшы көлемі:

$$П_{mp} = \frac{T_n}{n} \quad (45)$$

Мұндағы n – жұмысшы саны, адам.

$$П_{mp} = \frac{4320,03}{18} = 240 \text{ млн теңге}$$

Пайда келесіден есептеледі:

$$П_{пл} = Ц_{пл} - С_{пл} \quad (46)$$

$$П_{пл} = 4320,03 - 3600,02 = 720,01 \text{ млн теңге}$$

Тиімділікті келесі формуладан есептейміз:

$$P = \frac{П_{пл}}{С_{пл}} \cdot 100\% \quad (47)$$

$$P = \frac{720,01}{3600,02} \cdot 100 = 20\%$$

Күрделі салымды қайтару мерзімі:

$$C_{ок} = \frac{100}{P} \quad (48)$$

$$C_{ок} = \frac{100}{20} = 5 \text{ жыл}$$

Гидрокрекинг қондырғысының техника-экономикалық көрсеткіштері келесі кестеде (16-кесте) көрсетілген.

16 кесте - Гидрокрекинг қондырғысының техника – экономикалық көрсеткіштері

Аталуы	Өлшем бірлігі	Жоспар бойынша
Қондырғының қуаттылығы	тонна/жыл	26000
Капитальдық шығындар	Млн теңге	1100
Жұмысшылардың саны	Адам	18
Жалпы шығындардың өзіндік құны	Млн теңге	3600,02
Қайтарылым қоры	Млн теңге	3,93
1 т негізгі өнімнің өзіндік құны	Теңге	138462
Тиімділік (рентабельділік)	%	20
Пайда	Мың теңге	720,01
Қайтару мерзімі	Жыл	5

7 Қоршаған ортаны қорғау

Мұнай химия зауыттарында жүретін өндірістік процестер қоршаған ортаға және атмосфераға жұмыстық газдар мен ластанған суларды шығарады. Қоршаған ортаны өндірістік қалдықтардан қорғаудың негізгі бағыты зиянды қалдықтары болмайтын немесе аз болатын қалдықсыз немесе аз қалдықты технологиялық процестер құруға негізделген.

7.1 Ластаушы заттардың сипаттамасы

Мұнайхимия кәсіпорындарында атмосфераға бөлініп шығатын негізгі ластаушы компоненттер: күкіртсутек, күкіртті ангидрид, көміртегі тотығы, көмірсутектер, азот тотығы және басқада қауіптілігі III-IV кластарға жататын улы заттар болып табылады.

Ластанушылардың негізгі көздеріне жататындар: сораптардың, фланецтік қосылыстардың, ысырма тиектердің тығыз болмауы; газды факельдерге жағу барысында және мұнайдың булануы кезінде бөлінетін зиянды заттардан; химиялық реагенттер; қабат сулары және тағы басқалары[29].

7.2 Қоршаған ортаның ластануы

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 адам мен табиғатқа зиянды әсерлердің нәтижесінде пайда болып жатқан заттар;
- қоршаған ортаны ластайтын заттар (мысалы, химиялық заттар).

7.3 Атмосфералық ауаның ластануы

Ауаны ластаушы заттардың негізгі түріне: 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.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мен бұл дипломдық жобамда этиленгликольді гидратациялау арқылы синтездеп алу технологиясын қолданып, осы технологияны өзіміздің мемлекетімізге енгізуге ұсыныс білдіріп, осы процесс арқылы мұнайхимия саласын дамытып, ҚР-ын қазіргі заманғы бәсекеге қабілетті мемлекеттердің бірі болуы ретінде осы тақырыпты және технологияны таңдадым. Қазақстандағы өзіміздің ұлттық ҚазМұнайГаз компаниямызбен қоса шет ел компанияларының қазіргі мақсаты байлық көзі болып табылатын қара алтынды өндіріп тек сату ғана болып жатса, ал оны өңдеу мен әрі қарай мұнайхимия саласын дамыту қараңғы түнектің астында қалып отыр. Сондықтан мен, көптеген химиялық заттардың шикізат көзі болып табылатын этиленгликоль өнімін алу арқылы ҚР-ның мұнайхимия саласын бір сатыға көтерсем деген мақсатпен бұл дипломдық жобамды осы тақырыпқа арнадым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

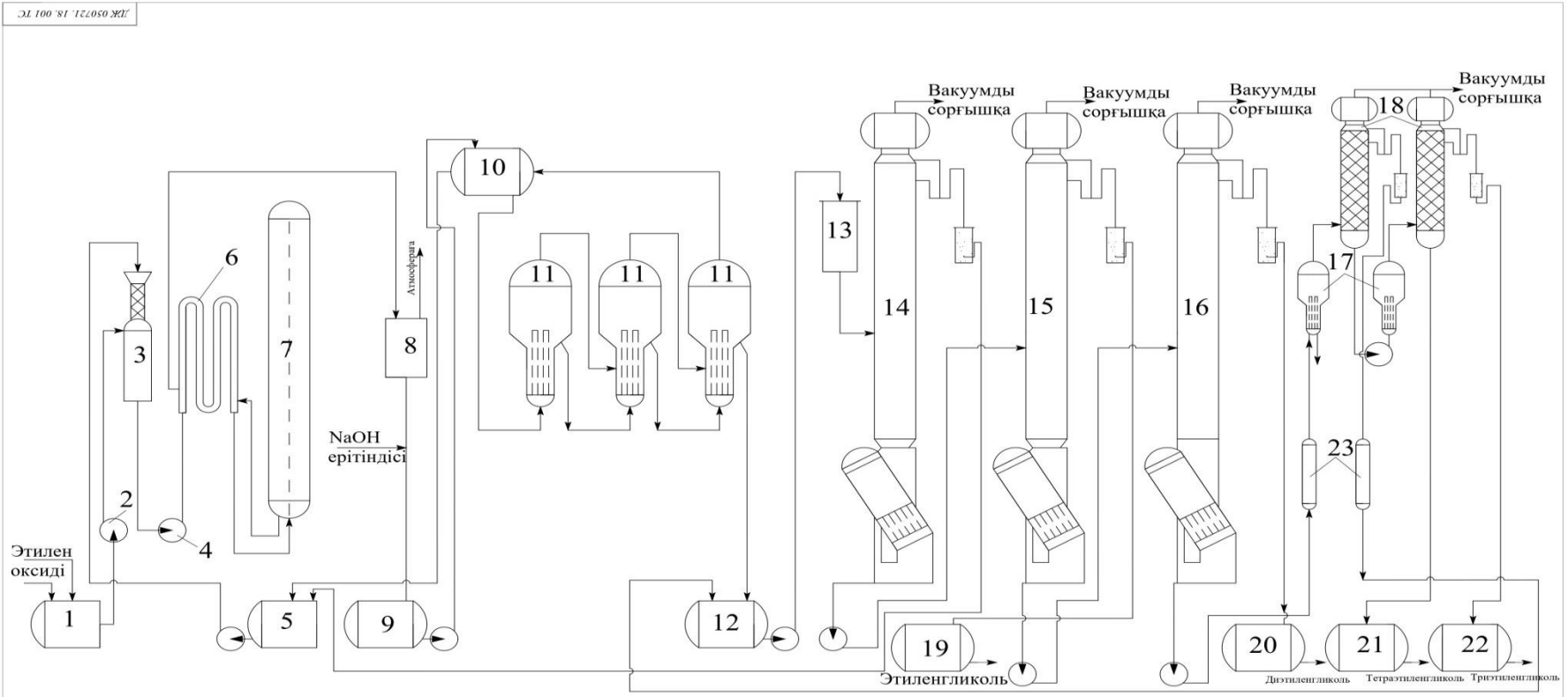
1. Зимаков П.В., Дымент О.Н. Окись этилена. – М.: Химия, 1967. – 320 с.
2. Федоренко Н.П. Мироя нефтехимическая промышленность. – М.: Наука, 2003. – 556 с.
3. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.
4. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза. – М.: Химия, 1967. – 848 с.
5. Гутник С.П., Сосонко В.Е., Гутман В.Д., Расчеты по технологии органического синтеза. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
6. Лебедев Н.Н. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1995. – 256 с.
7. Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
8. Адельсон С.В. Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии. – М.: Гостехиздат, 1963. – 311 с.
9. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефте-газо-переработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.
10. Беркман Б.Е. Основы технологического проектирования производств органического синтеза. – М.: Химия, 1970. – 368 с.
11. МЕСТ 21.404-85. СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначение приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
12. Технические средства автоматизации химических производств. Справочник. – М.: Химия, 1991.
13. Лапшиников Г. М., Полойкий С. Б. Автоматизация производственных процессов химических производств. – М.: Химия, 1989. – 342 с.
14. Горячев В.П. Основы автоматизации производства в нефтеперерабатывающей промышленности. – М.: Химия, 1987. – 128 с.
15. ҚР Еңбек кодексі 15 мамыр 2007 жыл.
16. Хакімжанов Т.Е. Еңбек қорғау. – Алматы: Эверо, 2008. – 240 б.
17. Ғимараттардың өрт қауіпсіздігі ҚР ҚН ж Е. 2.02-05-2002. Ресми басылым Астана, 2003.
18. ҚР СНМЕ 2.04-05-2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыру».
19. Өндірістік ғимараттардың ауасына қойылатын санитарлы-эпидемиологиялық талаптары №355 14 шілде 2005 жыл.
20. Охрана труда в машиностроении: Учебник для ВУЗов / Юдин Е.Я., Белов С.К. и др.; Под ред. Юдина Е.Я., Белова С.К. перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1983. - 2-е изд.. – 432 с.
21. Шакиров В. С., Сарбасов А. С., Пернеев М. Ж. Методические указания и выполнению раздела “Охрана окружающей среды”. 1998. – 52 б.

22. Мокрый Е. Н., Котович Х. З., Гуменецкий В. В. Охрана окружающей среды нефтеперерабатывающей промышленности. – Львов.: Львовский университет, 1989. – 376 б.
23. Санитарные нормы проектирования на промышленных предприятиях (СН 245 – 86). – М.: Стройиздат, 1987. – 98 б.
24. Экономика и организация производства в дипломных проектах: Учеб.пособие для ВУЗов / Великанов К.Н., Васильева Э.Г. и др.; Под общ.ред. Великанова К.М.. Перераб. и доп.- Л.: Машиностроение, 1986. – 4-е изд.. – 285 с.
25. Темирғалиев С. Ж. Дипломдық жобаның экономика бөлімі. – Алматы: Білім, 2000. – 36 б.
26. ҚР Еңбек кодексі 15 мамыр 2007 жыл.
27. ҚР өрт қауіпсіздігі туралы заңы 22.11.96 ж.
28. ҚР Техникалық регламенті «мұнай газ өндірісі, бұрғылау, геологиялық барлау және геофизикалық жабдықтар» 2009 жылдың 29 желтоқсан;
29. Діріл көздерімен жұмыс істегендегі санитарлы- эпидемиологиялық талаптары № 310 29 маусым 2005 ж.
30. Хакімжанов Т.Е. Еңбек қорғау. Алматы: 2008. - 240б.
31. Ғимараттар мен имараттардың өрт қауіпсіздігі ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2002.- Астана: Ресми басылым, 2003.
32. Жасанды және табиғи жарықтандыру ҚР ҚНЖЕ 2.04-05-2002.- Астана: Ресми басылым, 2002.
33. Жылыту, желдету және ауа баптау ҚР ҚНЖЕ. 4.05-2001.- Астана: Ресми басылым, 2002.

А ҚОСЫМШАСЫ

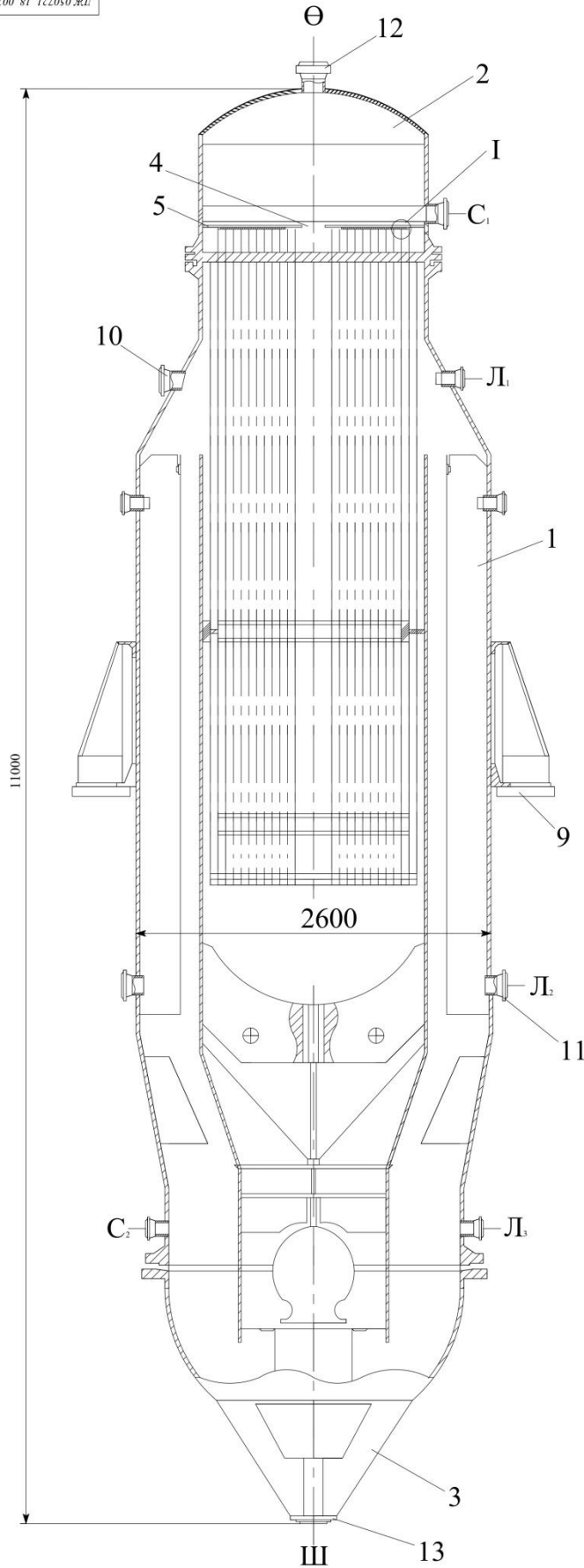
Технологиялық сұлба

ДЖ 050721.18.001 ТС



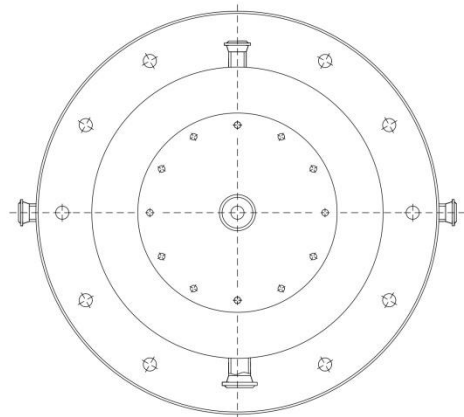
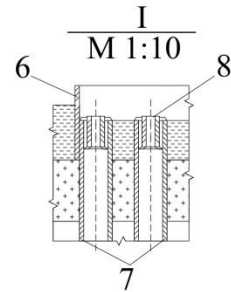
Белгілеуі	Атауы	Ш	Ескерту
1, 5, 12, 19-22	Жылытқыш	7	
2, 4	Сорғыш	9	
3	Арқастырығыш	1	
6	Жазу арқастырығыш	1	
7	Гидратор	1	
8	Көнейткіш	1	
9	Сыйымдылық	1	
10, 23	Қыдырығыш	3	
11	Үш қорысты бұландырығыш	3	
13	Қосымша жылытқыш	1	
14-16	Ректификациялық бағана	3	
17	Қос бұлағыш	2	
18	Сипымалы бағана	2	

ДЖ 050721. 18. 001 ТС			
Технологиялық сұлба			
Өзб.	Мисср.	Мамат.	
Төз.	Мисср.	Мамат.	
Бет 1 Беттер 5			
Этиленгликоль өндіру техникалық жобалау			
К.Н. Садыра е. ҚАЗҰТУ 2018ж ЖҰМ 131-16 кб			



Штуцерлер кестесі

Белг.	Аталуы	Саны	Шартты өлшеу, Дюм	Шартты қалың, Рзб
III	Шикізат	1		
Ө	Өнім	1		
C ₁	Жұмсартылған су	1		
Г	Жұмсартылған су	1		
Л ₁	Люк	3		

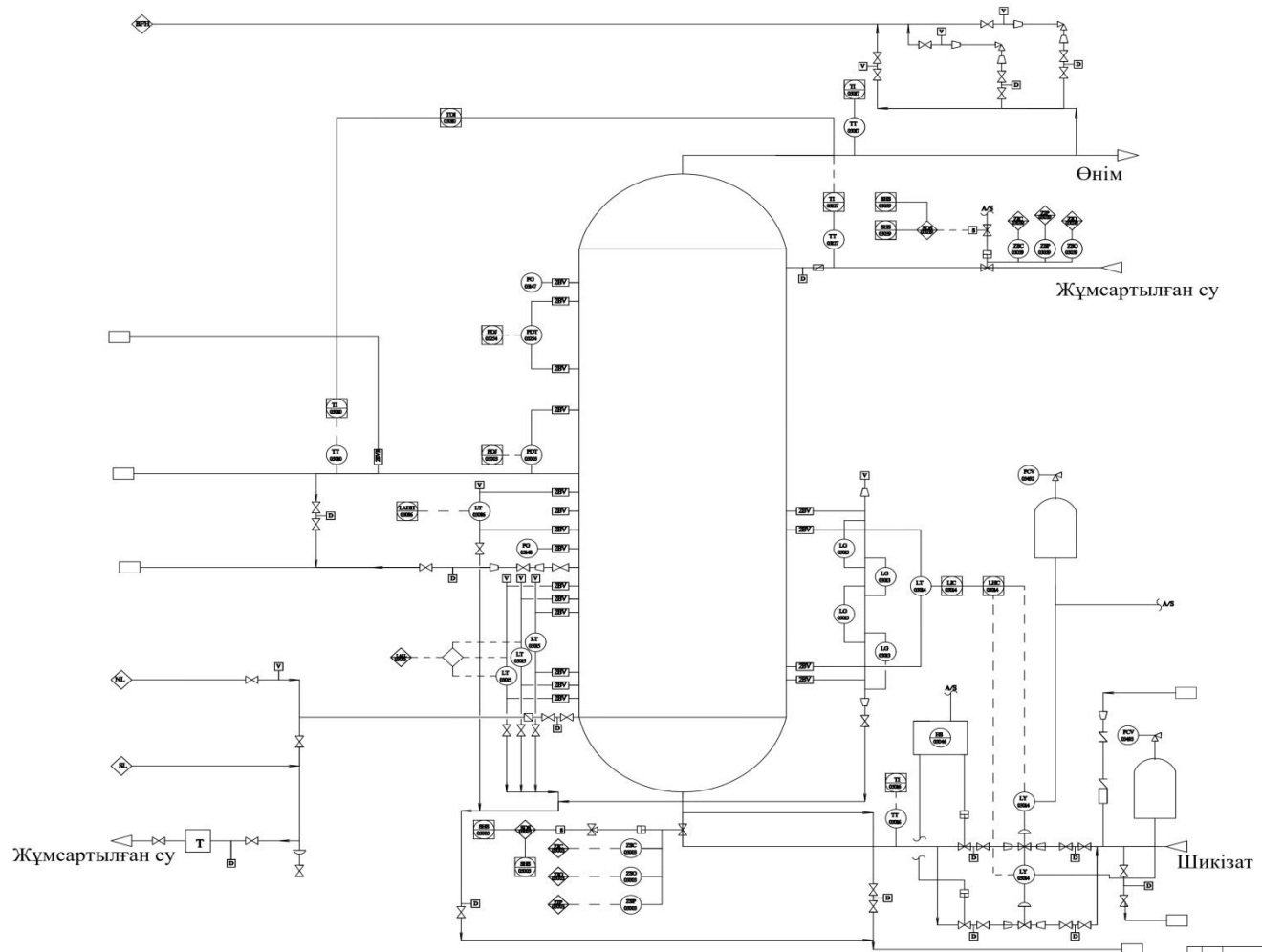


Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	Гидратор	1	
2	Қапшақ	1	
3	Түбі	1	
4	Шашаратқыш қондырғы	1	
5	Суды сақиналы шашаратқыш	1	
6	Тесікті стакан		
7	Түтіктер		
8	Конус	3	
9	Тірек	1	
10	Термометр	1	
11	Люк	2	
12	Фланец	1	
13	Фланец	1	

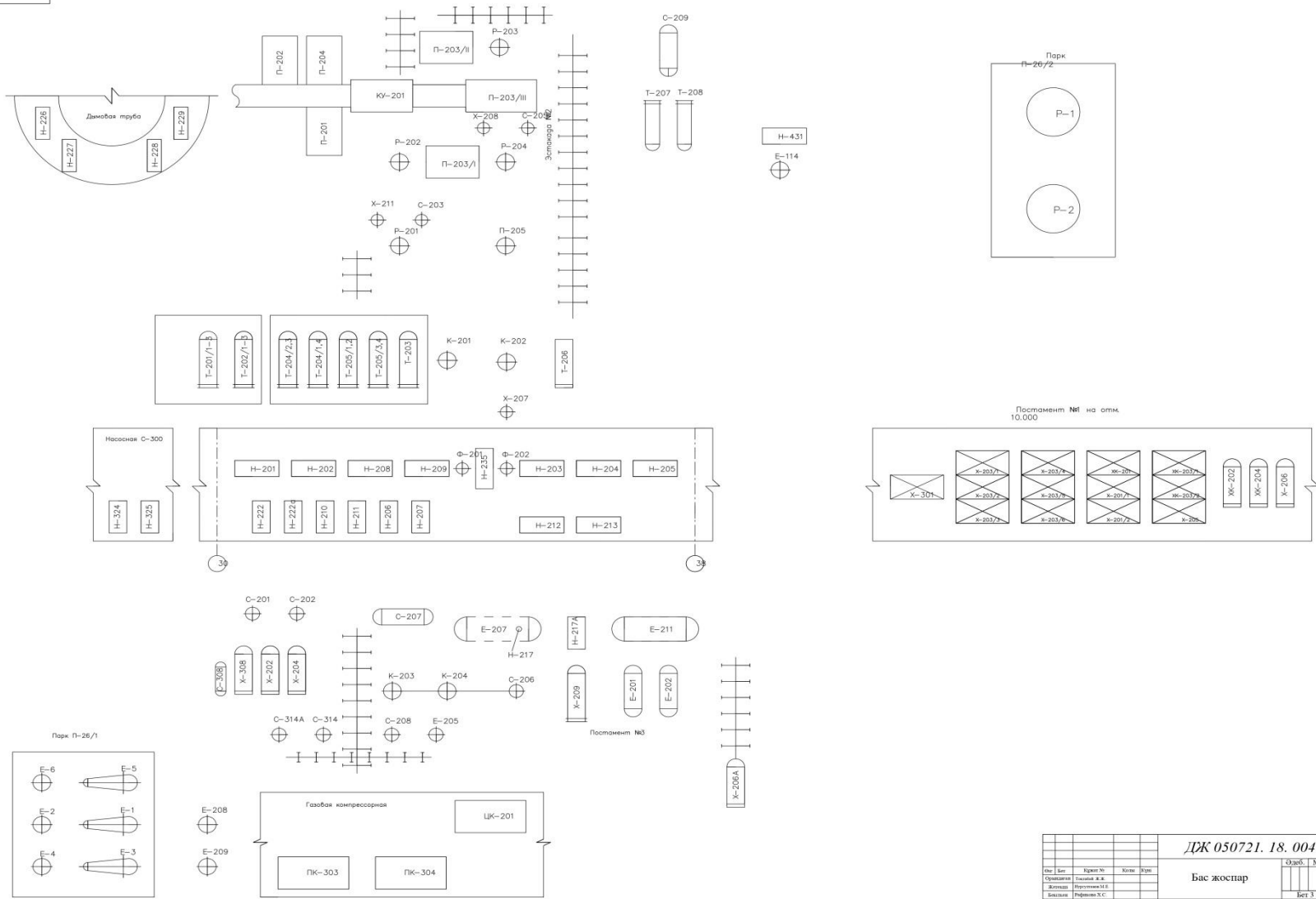
ДЖ 050721.18.002 НҚ

Өлең	Күні	Қолы	Қолы	Өлең	Масса	Метрлер
Орындалған	Тексерілген	Жетілдірілген	Қабылданып	Негізгі қондырғы	20т	1:25
Бет 2 Беттер 5				Этиленгликоль оңдиру пешмашына жобалау		

К.С. Сидоровтың қолымен жасалған



					ДЖ 050721.18.003 ТСЖББ		Өзг.б.	Масса	Машини
Өңд.	Бел.	Күні	№	Күн	Технологиялық сұлбаны автоматтандыру және бақырау				М/С
Сұрақтар	Тасымал.	Жеткізу	Қолдану	Қолдану					Бет 3 Беттер 5
					Этиленгликоль өндіру цехінің жобалау				К.И. Садыбаев атындағы ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АТҒАНЫ АТНАСАР



ДЖ 050721.18.004 БЖ					Объем	Масса	Мощность
Имя	Вид	Классиф. №	Класс	Класс			М/С
Организация	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			
Жесткий	Программный	Программный	Программный	Программный			
Блок	Регулирующий	Регулирующий	Регулирующий	Регулирующий			
					Бет 3	Бетир 5	
Этиленгликоль оидру нехчин жобалду					Э.И. Сафаров и Ко.УКМУ		
					Кабелдер		
					ХТМ: 11-14 бет		