ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Чинаров Шыңғыс Ерланұлы

ӨНІМДІЛІГІ 20 000 Т/ЖЫЛ ВИНИЛХЛОРИД ӨНДІРУ ЦЕХЫН ЖОБАЛАУ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
«ХжБИ» кафедрасы
PhD, ассоцирленген доктор
Рафикова Х.С
“18” мамыр 2021ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Винилхлорид өндіру цехын жобалау»

Мамандығы 5В072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Орындаған Чинаров Ш.Е.

Ғылыми жетекші, лектор Нурсултанов М.Е.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5В072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
«ХжБИ» кафедрасы
PhD, ассоцирленген доктор
Рафикова Х.С
“09” сәуір 2021ж.
.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Чинаров Шыңғыс Ерланұлы

Тақырыбы: «Винилхлорид өндіру цехын жобалау»
Университет Ректорының *2021 жылғы " 09"* сәуір *№491-б* бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2021 жылғы "16"маусым*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:*G = 20000 т/жыл*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі
а)жоба айналасында теориялық негіздер
ә)технологиялық сызбанұсқаны таңдау, инженерлік есептеулер жүргізу
б)процессті автоматтандыру
в)өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтары
г) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу
Сызба материалдар тізімі : процестің принципиалды сызбанұсқасы, негізгі аппарат сызбасы
Ұсынылатын негізгі әдебиет 26 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиеттік шолу	13.12.2020	орындалды
Технологиялық бөлім	24.12.2020	орындалды
Технологиялық есептеулер	19.01.2021	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Дипломдық жобаның 1-7 бөлімдері	Нурсултанов М.Е. лектор	16.05.2021	
Норма бақылау	Хабиев А.Т PhD, ассоцирленген доктор	15.05.2021	

Ғылыми жетекші Нурсултанов М.Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы Чинаров Ш.Е.

АНДАТПА

Есеп берудің мазмұнында: 33 бет, 4 кесте, 26 пайдаланылған әдебиет.

Жобаның мақсаты: Өнімділігі 20 000 т/жыл винилхлорид өндіру цехын жобалау

Қолданылған әдістер мен аппаратуралар: Графикалық сызбаларға AutoCad программасы қолданылды.

Жобаның нәтижелері: Винилхлоридті ацетиленді гидрохлорлау алу әдісі.

АННОТАЦИЯ

Содержание отчета: 33 страниц, 4 таблицы, 26 использованной литературы.

Цель проекта: Проектирование цеха по производству винилхлорида производительностью 20 000 т/год

Примененные методы и аппаратура: к графическим чертежам применена программа AutoCad.

Результаты проекта: получение винилхлорида ацетилена методом гидрохлорирования.

ABSTRACT

The work contains: 33 pages, 4 tables, 26 references.

Project goal: Design of a vinyl chloride production plant with a capacity of 20,000 tons / year

Methods and equipment used: the AutoCAD program is applied to the graphic drawings.

Project results: production of acetylene vinyl chloride by hydrochlorination.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе 9
1 Әдеби шолу..... 10
1.1 Ацетиленді гидрохлорлау реакциясының өнімдері..... 10
1.2 Ацетиленді гидрохлорлау реакциясының механизмі..... 11
1.3 Реакция химизмі..... 11
2 Технологиялық бөлім..... 12
2.1 Винилхлорид өндірісінің тиімді әдісін таңдау 12
2.1.1 Ацетиленді гидрохлорлау..... 12
2.2 Винихлорид шығаратын өндіріс салынатын жерді таңдау..... 13
2.3 Технологиялық сызбанұсқаның сипаттамасы..... 14
2.3.1 Технологиялық сызбанұсқаның жазылуы..... 14
3 Технологиялық есептеулер..... 15
3.1 Винилхлорид өндіретін цехтың материалдық есебі 16
3.2 Жылулық есеп..... 19
3.3 Қосалқы жабдықтарды таңдау..... 23
3.4 Механикалық есеп..... 25
3.4.1 Реактор – гидрохлоратор есебі..... 25
4 Автоматтандыру және өндірісті бақылау бөлімі 30
4.1 Технологиялық сызбанұсқаның қысқаша сипаттамасы 30
5 Еңбекті қорғауды ұйымдастыру..... 31
5.1 Еңбек қорғаудағы техникалық қауіпсіздік шаралары..... 31
5.2 Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары..... 31
Қорытынды..... 32
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 33

КІРІСПЕ

Басқа да мономерлер сияқты винилхлорид өте пайдалы полимер алудағы алдыңғы қатардағы мономердің бірі болып табылады. Қазіргі кезде винилхлорид өндірудің жылдық көлемі миллион тоннадан асады.

Негізінде винилхлоридтен алынған полимерлерді винопласттарды және пластиктерді шаруашылықта пайдаланады. Винопласттық бұйымдарды пластифицирленбеген поливинилхлоридтен алады, алынған өніміміз шаруашылықта көп пайдаланылады. Поливинилхлоридтен алынған, құбырлар мен парақтар көбінесе химиялық өнеркәсіпте қолданыс табады. Ол және су құбырларын шығаруда да қолданылады. Пластифицирленген поливинилхлорид кабельдер мен электр желілерін, жасанды былғары және ауыл шаруашылығында көп қолданыс тапқан пленкаларды алады.

Поливинилхлоридтен жасанды талшықтар алу ерекше қызығушылық танытады. өйткені оның қолдану кезіндегі қасиеттері жақсы көрсеткіштер көрсетеді.

Мысалы: химиялық тұрақтылығы жоғары, гидрофобты, аз жылуөткізгіштігі, жақсы электроизоляциялық және шірітетін бактериялардың әсеріне тұрақты көрсеткіштер көрсетеді. Бұл салада жапон ғалымдарының еңбектері өте жақсы көрсеткіштерді көрсетеді. Олар кристалды поливинилхлорид алуды ашты. Ол процесс төменгі температурада тотығу-тотықсыздану полимеризацияльауда еді. Мұндай поливинилхлорид жоғарғы сапалы талшықтар береді. Бұлардың маңыздылығы кем емес процесс ол винилхлоридтің сополимерлерін алу. Винилхлоридтің сополимерлерінің осындай кең ауқымда пайдаланылды. Винилхлоридті өте көп мөлшерде синтезделуін түсіндіреді және винилхлорид алу процесінің жылдан жылға дамуын түсіндіреді.

1 Әдеби шолу

1.1 Ацетиленді гидрохлорлау реакциясының өнімдері

Бұл процесті Клатте ашқан. Оның берілгендері бойынша ацетилен мен хлорлысутек қоспасы 150-200ºС-да катализатор үстінен өткізіледі. Катализаторлар ішінде ең эффективтісі хлоры активтелген көмірге отырғызылған сынап болып табылады.

Ацетиленді гидрохлорлау реакциясына катализатор есебінде металды сынап қолданылып көрінді, бірақ хлорлы сынапқа қарағанда оның активтілігі өте төмен болды.

Ацетиленді гидрохлорлау реакциясына жақсы жағдайлар жасалса, бұл реакцияда ацетиленнің винилхлоридке айналуы 95-97% болады. Ал реакция барысында алынған қосалқы заттар мөлшері 0,5-1% болады.

Хромотографиялық анализ көмегімен келесі қосалқы заттар табылды: 1,1 дихлорэтан, 1,2 дихлорэтан, трансдихлорэтилендер, 1,1,2-трихлорэтан, винилиден хлорид, сірке қышқылы альдегиді, дивинилацетилен, хлорланған жоғары көмірсутектер және сірке қышқылы. Қосалқы заттардың шығуына бірқатар факторлар әсерін тигізеді: хлорлы сутектің көп мөлшерде болуы, хлордың болуы, катализатор мен бастапқы газдардың дымқыл болуы, газдық қоспамен катализатордың ұзақ уақыт әрекеттесуі т.б.

Винилхлорид алу үшін ацетилен мен хлорлы сутектің қатынасы стехиометриялық болу керек екені бізге мәлім. Бірақ практикада хлорлы сутек ацетиленге қарағанда артығырақ алынады (5-10%). Оның артық алыну себебі ацетиленнің толық конверсиялануына жетуде, өйткені ацтилен қымбат шикізат болып саналады.

Хлорлы сутектің көп мөлшерде артық алынғанда мынандай қосалқы зат түзіледі 1,1 дихлорэтан. Бұл зат хлорсутек көп болғанда ғана түзілмейді тағы да катализатор ретінде металдардың хлоридтері болғанда да түзіледі. Ацетиленді гидрохлорлау реакциясына әртүрлі тұздардың әсері 1 кестеде көрсетілген.

1 Кесте-Ацетиленді гидрохлорлау реакциясына әртүрлі тұздардың әсері

Катализаторлар	Винилхлорид шығымы C_2H_2+HCl %	1,1 дихлорэтан шығымы
$HgCl_2$	95	11
$BiCl_3$	18	18
$FeCl_3$	3,7	13
$ZnCl_2$	15	66

Реакция жағдайы: температура 100°. Винилхлоридпен ацетиленді беру жылдамдығы – 1,5 л/сағ, HCl – 2,2 л/сағ, катализатор – 0,1 моль, хлорид 100 г силикогельге.

Кестеде көрсетілгендей силикогельге орналасқан сулема катализаторы ацетиленді гидрохлорлау реакциясында жоғары көрсеткіштер көрсетті (95%), ал винилхлоридті гидрохлорлағанда өте әлсіз катализатор болып саналады (11%).

1.2 Ацетиленді гидрохлорлау реакциясының механизмі

Ацетиленді гидрохлорлау реакциясымен көп жұмыс жасалғанымен бұл реакцияның механизмі толық түсінікті емес.

Реакцияның 1-ші сатысында катализатор әсерімен ацетилен изоацетиленге изомеризацияланады.

Реакцияның екінші сатысында изоацетиленге хлорлы сутек қосылып винилхлорид түзіледі.

$$CH_2 = C + HCl \rightarrow CH_2 = CHCl$$

Реакцияның бірінші сатысы өте баяу өтеді және реакцияның жылдамдығын анықтады, ал екінші сатысы өте жылдам аяқталады. Бұл изоацетиленнің активтілігінің өте жоғары екенін көрсетеді.

1.3 Реакция химизмі

Ацетиленге хлорлы сутектің қосылуы үш байланысты көмірсутектерге тән реакция.

$$CH \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CHCl$$

Бұл реакция экзотермиялық болғандықтан олефиндерді гидрохлорлау реакциясынан екі есеге асып түседі (H_{298}^{o}=112,4 кДж/моль немесе 26 ккал/моль).

HCl-ң ацетиленге қосу кезінде хлорлы винил және этиленхлорид түзіледі.

$$CH \equiv CH \xrightarrow{+HCl} CH_2 = CHCl \xrightarrow{+HCl} CH_3 - CHCl_2$$

Сондықтан ацетиленді және оның гомологтарын гидрохлорлау селективтік катализаторлар қатысында жүзеге асырылады. Олар қосылудың бірінші бөлігін ғана жылдамдатады. Осы мақсатта екі валентті сынаптың тұздары мен бір валентті мыс тұздары қолданылады. Екі валентті сынаптың тұздарынан қолданылатыны сулема $HgCl_2$. Ол бастапқы реакциядан басқа, ацетиленді гидротацияланып ацетальальдегид түзуін де жылдамдатады. Осыған байланысты тұзды, қышқылды ертінділерде сулема активтілігін жоғалтуына байланысты оны газды фазада қолданады 150-200°C барынша құрғақ реогенттерді қолданады. Мұнда және ацетальальдегид пайда болады (аз мөлшерде су болуы себебінен) және этиленхлорид 1%.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Винилхлорид өндірісінің тиімді әдісін таңдау

Внилхлорид алудың бірнеше тәсілдері бар. Сондықтан оны өндіретін зауыттарды жобалағанда және салғанда экономикалық жағынан тиімді тәсілін қолдану өте маңызды роль атқарады. Сондықтан да шикізаттың арзандығы немесе оған оңай қол жеткізуге болатындығын ескерілуі керек.

Винилхлоридтің өндірістік алыну жолдары:

- Дихлорэтанды сілтінің спирттегі ертіндісімен дегидрохлорлау;
- Дихлорэтанды термокаталитикалық дегидрохлорлау;
- Ацетиленді гидрохлорлау.

2.1.1 Ацетиленді гидрохлорлау

Дихлорэтанды дегидрохлорлау процесімен салыстырғанда ацетиленді гидрохлорлау қиынырақ болады. Бірақ процестің үздіксіз жүруі және төменгі температурада жүруі бұл әдісті бастапқыда айтылғандарға қарағанда тиімді екенін көреміз.

Технико-экономикалық көрсеткіштерді шығарғанда біз ацетилен шығымының өте жоғары екенін көреміз. Ацетиленді гидрохлорлағанда кеткен шикізаттар мен материалдар төменде 2 кестеде келтірілген.

2 Кесте- Ацетиленді гидрохлорлағанда кеткен шикізаттар мен материалдар

Аталуы	Саны
Дихлорэтан, т	0,450
Хлорсутек, т	0,670
Сулема , кг	0,2
Күйдіргіш натрий (42%), кг	11,5
Активтелген көмір, кг	3,3
Су , $м^3$	175,2
Бу, $м^2$к	1,0
Суық, мың/ккал	335,0
Электр энергиясы, кВт/сағ	26,0

Ацетиленді гидрохлорлау арқылы винилхлорид алу өндірісіне капитал құю көлемі (%) төменде көрсетілген.

Винилхлорид өндірісі	11,4
Аралық заттар:	
Ацетилен	74,5
Хлорсутек	14,1
Барлығы	100

Винилхлоридтің цехтық бағасының көлемі

Ацетилен	76,0
Хлорсутек	10
Басқасы	3,1
Энергетикалық шығын	4,5
Жалақы	1,8
Цехтық шығын	4,6
Барлығы	100

2.2 Винихлорид шығаратын өндіріс салынатын жерді таңдау

Винихлорид алатын цехты Павлодар қаласында жобалаймын. Өйткені бұл қалада мұнай өңдеу зауыты бар. Сондықтан шикізатты тасымалдау, сатып алу, арзанға түседі.

Орташа жылдық температурасы 5,2ºС. Судың айлық орташа температурасы –14,3ºС. Қысқа есепті температура 35ºС.Салыстырмалы мезгілдің ұзақтылығы 206 күн. Топырақтың тоңу тереңдігі 1,8 м.

Құрылыстың конструктивті шешімін таңдау технологиялық топқа байланысты кейбір участоктарда ауыр құрал – жабдықтарды орналастыру көрсеттігі (салбырап іліп тұратын) жабылған жабулардың элементтеріне іліндіріп қойылған. Нольдік белгіде құралдың орналасуына байланыстыбасқа да құрылыстардың технологиялық және өзгешеліктеріне сай цехтың тұтас өлшемін табамыз. Ені –81,750 м. Ұзындығы – 78,000 м.

Ең биік үйдің биіктігі – 30,600 м. Жабу арқылы – алдын ала қатайтқан темір бетон. Жабу төсеуі МЕСТ 7740-55,1,5х6,0х0,3м өлшейді плитадан жасалған. Әр қабатты жабу темір – бетонды 1х6х0,35 м өлшейді.

Құрастырылған сым темірден жасалған. Плиталар таға тәрізді қимамен қойылады. Үйдің фундаменті темір бетоннан істелген. Фундаменттің –2,2 м. Үйдің қабырғасы топырақ құм. Полиметрлеу бөлімі ашық алаңда орналасқан әр қабатта сүйенішпен қоршалған температура мен заттың беріктігіне байланысты едені керамикалық плитадан жасалған.Барлық шатыры жалпақ. Плиталармен қалыңдығы 20 мм. Жылытқыш, теңестіру қабаты 4-қабат, 2-қабат қиыршық таспен жапсырғыш қойылады. Сусыздандыру және жоғарғы бетін әрлеу бөлімдеріндегі табиғи жарық терезе арқылы, раманың өлшемі 4000х3000мм және 2х2,4м түседі.

Есіктері ашпалы, өлшемі 3х3м, әкімшілік - тұрмыстық үйі өндірістік үйден күрделі 500мм қабырғамен бөлінген. Ол 4-қабатты қосымша құрылыста орналасқан. Тұрмыстық бөлмелердің едені дымқыл өткізбейтін плита, 1,8м қабырғасының биіктігі глазур плиткасымен қапталған әкімшілік үйінің едені майлы сырмен сырланған ағаш.

Жарық көлденең түседі. Терезенің ағаш мұқабасының өлшемі 1х1,2м. Есіктері қабатты, саты арқылы әр қабатпен байланысады. Сатылары екі шаршылы, ені 1,05м сатылар саны саты плиткаларында орналасқан. Саты

плиткалары қабырғадағы терезеге түсетін жарық арқылы жарық болып тұрады.

2.3 Хлорлы сутектің технологиялық сызбанұсқаның сипаттамасы

Ацетиленді гидрохлорлау арқылы винилхлорид алудың өндірістік синтезі газды фазалық гетерогенді каталитикалық процесс. Катализаторды, активтелген көмірді, суда ерітілген сулеманы да содан кейін кептіру арқылы дайындайды. Алынған катализаторда 10% $HgCl_2$ болады. Сулема өте улы және жарылғыш болғандықтан, еңбек қорғау мен техникалық қауіпсіздік жағынан өте көп көңіл бөлінеді. Ацетилен мен хлорсутек қосындысын қатты катализатор толтырылған реакциялық ортадан өткізеді.

Хлорлы сутек ацетиленге қарағанда артығырақ алынады (5-10%), ал ол ацетиленнің конверсиялану деңгейін жоғарылатады. Процесс температурасы 160-180^{0}С процесс жылдам жүргенде қоспамен бірге сулема да кетуі керек, өйткені оның қышқылдығы жоғары.реакциялық ортадан сулеманың біртіндеп азаюына байланысты активтілік төмендейді. Сондықтан температураны 200-220^{0}С-ға дейін көтереді.

Процесс экзотермиялық болғандықтан, процесті трубкалық аппаратта жүргізеді. Катализаторды трубкаға орналастырады және газды қоспа ағыны болады, ал трубкалар арсындағы кеңістікте суытқыш агент айналып тұрады. Суытқыш агент ретінде органикалық жылуалмастырғыштарды пайдалануға болады.

2.3.1 Хлорлы сутектің технологиялық сызбанұсқаның жазылуы

Тазаланған ацетилен 1-ші оттан қалқалауыштан өтіп, алғашында 2-ші суытқышта судың конденсациялануының арқасында, содан кейін колонкадағы қатты сілтінің көмегімен кептіріледі. 4-ші араластырғышта ол құрғақ хлорлы сутекпен араластырылып, 5-ші трубкалы реакторға келеді. Ацетиленнің конденсациялану деңгейі 97-98% және реакциялық газдардың құрамында 93% винилхлорид болады. 5% тұз қышқылы, 0,5-1% ацетилен және 0,3% ацетальдегид, 1,1% дихлорэтан. Олар сулеманың буын өздерімен алып кетеді.

Шыққан газды 6-шы суытқышта суытып, 7,8,9-шы скрубберлерде 20% тұз қышқылымен, сумен және айланбалы сілтімен сулемадан тазартады. Осыдан кейін газды 10-шы суытқышта суытады да, 11-ші компрессормен 0,7-0,8мПа қысымда қысады. Қоспаны ары қарай 12,13 ректификациялық колонналарға бөледі. Біріншіден ауыр қалдықты этиленхлоридті бөледі, содан кейін жеңіл заттар (ацетилен, ацетальдегид қалдығы) қалады.

3 Технологиялық есептеулер

1) Реакциялық массаның тығыздығын есептеу:

$\rho_{ац}$=0,563

$\rho_{хс}$=1,38

Реакциялық масса:

$$0,563 \cdot 0,10 + 1405 \cdot 1,38 = 16807 \text{ кг/м}^3$$

2) Аппарат толтыратын реакциялық массасынң көлемін анықтау.

$$V_р = Ѳ \cdot t$$

Мұндағы: Ѳ - көлемдік өнімділік

- процесс уақыты

$$\theta = \frac{q_{сек}}{\rho_{р.т}}$$

Мұндағы:

- көлемдік өнімділік (сек)

$$q_{сек} = \frac{Q}{3600} = \frac{3846,12}{36000} = 1,068 кг/сек$$

$$Q = \frac{1,068}{16807} = 0,000063 м^3/сек = 6,3 м^3/сек$$

$$V_ρ = 6,3 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 3600 = 1,36 \text{ м}^3$$

3) Толтыру кэффициентін ескеріп реакциялық массаның көлемін анықтау.

φ = 0,8

$$V_{жал} = \frac{V_р}{\varphi} = \frac{1,36}{0,8} = 1,7$$

4) Берілген аппараттың көлемі берілген объектілер қатары бойынша көлемін деп қабылдаймыз (ГОСТ 13372-78). Осындай көлемді аппарт берілген процесті жүргізуге қолайлы болып табылады.

5) Аппараттардың саны

$$k = \frac{V_{жал}}{V} = \frac{1,7}{40} = 0,04$$

Әрқайсысының көлемі 40 м^3 болатын бір ғана аппартатты аламыз.

6) Реактордың негізгі параметрлері ішкі диаметрі (ГОСТ 9617 - 76)

$Д_{ішкі}$ = 3200 мм

Аппарат биіктігі

$$H = \frac{4V}{\pi D_i^2} = \frac{4 \cdot 40}{3,14 \cdot 3,2^2} = 4,976 метр$$

Мұндағы V аппараттың көлемі. Аппараттың биіктігін H = 5,0 м деп аламыз.

3.1 Винилхлорид өндіретін цехтың материалдық есебі

Рецепт бойынша винилхлорид алу үшін салынатын компоненттер есебінен шығару.

Цехтың жылдық өнімділігі G=20000 т/жыл. Процесс үшін жұмысшылардың демалыс күндерін жылжымалы графигіне сай есептейміз.

Онда бір жылға жұмыс күні [21].

Д=365(Р+В) мұндағы к=365(жұм). ж=21 күн - бір жылдағы күрделі және басқа жөндеу жұмыстарына кететін күн. М=9 – бір жылғы мейрам күндері.

К=365-(21+9)=335 күн

Сөткедегі өнімділікті шығару мына формула бойынша есептейміз.

$$П_б^п = \frac{М}{Д}$$

Мұндағы,М – цехтың жылдық өнімділігі, т/жыл

$$П_б^п = \frac{20000}{335} = 59{,}70 т/тау = 59701{,}49 \text{ кг/тәу}$$

Сөткедегі өнімділікті мына формула бойынша есептейміз:

$$П_с^П = \frac{П_б^П}{1 - \frac{a}{100}}$$

Мұндағы,а – шығынның жалпы проценті

$$П_С^П = \frac{59701{,}49}{1 - \frac{1{,}035}{100}} = 60325{,}864 \text{ кг/тәу}$$

Сатылар бойынша винилхлоридтің жалпы шығыны

$$П = П_С^П + П_б^П = 60325{,}864 - 59701{,}492 = 624{,}3 \text{ кг/тәу болады.}$$

сатылар бойынша винилхлоридтің шығыны

1. Гидрохлорлауда

$$П_а^а = 624{,}3\frac{0{,}345}{1{,}035} = 208 \text{ кг/тәу}$$

2. Скруберлерде (сулемадан тазартқанда)

$$П_а^а = 624{,}3\frac{0{,}420}{1{,}035} = 253{,}3 \text{ кг/тәу}$$

3. Ретификациялағанда

$$П_а^а = 624{,}3\frac{0{,}270}{1{,}032} = 163{,}3 \text{ кг/тәу}$$

Сатылар бойынша шыққан шығынды жалпы шыққан шығының мөлшеріне теңеу. 1 т дайын өнімге жұмсалатын шығын төменде көрсетілген:

Ацетилен	0,450 т
Хлорсутек	0,670 т
Сулема	0,2 кг
Күйдіргіш каллий	11,5 кг
Активтелген көмір	3,30 к

Су	175 $м^3$
Бу	1,0 мгк
Суық (аяз)	335,0 мың ккал
Эл. энергия	26 кВт/сағ

Сөткедегі өнімділік шығынды есептемегенде

$$Ө_т^{ш\text{-}н}\frac{20000}{335} = 59{,}701492 = 59701{,}49\ кг/тәу$$

Кезеңді шығындар

1.Гидрохлорлау – 5,2 %

2.Скруберде – 0,1 %

3.Ректификациялағанда – 0,3 %

Сөткедегі өнімділік шығындарды есептегенде

$$Ө_т^{ш\text{-}н}\frac{59701}{1{,}041} = 57184{,}8\ кг/тәу$$

$$Ө = 57184{,}8 - 59701{,}4 = 256\ кг/тәу$$

Стадиялар бойынша шығындар.

1. Бастапқы компоненттерді дайындау

$$\frac{2516 \cdot 5{,}2}{5{,}6} = 2336\ кг/тәу$$

2. Гидрохлорлау

$$\frac{2516 \cdot 0{,}1}{5{,}6} = 44{,}9\ кг/тәу$$

3. Хлорлы сутекпен араластыру

$$\frac{2516 \cdot 0{,}3}{5{,}6} = 134{,}7\ кг/тәу$$

Барлығы 2515 кг/тәу

Жүктеме рецептурасына байланысты шикізаттың тәулік шығыны

Ацетилен	40,5 масса бөлік
Хлорсутек	43,5 масса бөлік
Сулема	1,2 масса бөлік
Күйдіргіш каллий	11,3 масса бөлік
Активтелген көмір	13,5 масса бөлік
Барлығы	110 масса бөлік

Әрбір шикізаттың сөткелік шығыны, гидрохлорлау стадиясынан бастап:

Ацетилен $\frac{57184{,}8 \cdot 40{,}5}{110} = 2105{,}4\ кг/тәу$

Хлорлы сутек $\frac{57184,8 \cdot 43,5}{110} = 22613,9$ кг/тәу

Сулема $\frac{57184,8 \cdot 1,2}{110} = 5874,4$ кг/тәу

Күйдіргіш калли $\frac{57184,8 \cdot 11,3}{110} = 5874,4$ кг/тәу

Активтелген көмір $\frac{57184,8 \cdot 13,5}{110} = 7018,1$ кг/тәу

Барлық шикізаттардың гидрохлорлау процесіне дейінгі шығыны

Ацетилен	-	1 %
Хлорсутек	-	1 %
Сулема	-	0,1 %
Күйдіргіш каллий	-	0,2 %
Активтелген көмір	-	0,3 %

Шикізаттың тәуліктегі шығыны. Барлық шығынды есептегенде

Ацетилен $\frac{2105,4 \cdot 40,5}{0,999} = 2107,5$

Хлорлы сутек $\frac{22613 \cdot 9}{0,999} = 22636,5$

Сулема $\frac{59701 \cdot 0,2}{1000} = 11,9$

Күйдіргіш калли $\frac{5874,4 \cdot 4}{0,990} = 5333,7$

Актив. көмір $\frac{3898,9}{0,999} = 3902,8$

Шығын коэффициенттері:

$$РК_{ацет} = \frac{2107,5}{59701} = 0,350 \text{ т/т}$$

$$РК_{хлорсут} = \frac{22636,5}{59701} = 0,37 \text{ т/т}$$

$$РК_{сулема} = \frac{3781,3}{59701} = 0,06 \text{ т/т}$$

$$РК_{едк.кал.} = \frac{5933,7}{59701} = 0,09 \text{ т/т}$$

$$РК_{актив.көмір} = \frac{3902,8}{59701} = 0,065 \text{ т/т}$$

3.2 Жылулық есеп

1) Жылулық жалпы жүктеме

$$Q_{жал} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

мұндағы: Q_1 – реакцияның қоспаны жылытуға кететін жылу

Q_2 – аппаратты жылытуға кететін жылу

Q_3 – аппараттың қоршаған ортаға жоғалтатын жылуы

2) Реакциялық қоспаны анықту:

$$Q_1 = G_{копа} – C_{копа}(t_е - t_б)$$

Мұнда С – ертіндінің массасы

3) Аппаратты жылытуға кететін жылу мөлшері

$$Q_1 = G_{ап} – C_{ап}(t_е - t_б)$$

Мұндағы: $G_{ап}$ – аппараттың массасы

$G_{ап}$=4800 кг

$C_{ап}$ – болаттың сыйымдылығы

$C_{ап}$ = 407,3 Дж/кг·град

$$Q_2 = 4800 \cdot 407{,}3(150\text{-}180^oC) = 58651200 \text{ Дж}$$

4) Қоршаған ортаға кететін аппараттың жылу мөлшері

$$Q_3 = \sum \alpha \cdot F/(t_{ор} – t_{қызд})$$

Мұндағы α - қоршаған ортаға (кететін) жылу беру коэффициенті

$\alpha_{(қақпақ)}$ = 7,063 Вт/м^2 град

$\alpha_{(обечайка)}$ = 5,276 Вт/м^2 град

$\alpha_{(түпкі бөлік)}$ = 7,642 Вт/м^2 град

F – аппарат бөліктерінің ауданы

$$F_{қақпақ} = F_{түбкі бөлік} = 10{,}3 \text{ м}^2$$

$$F_{обечайка} = 52{,}36 \text{ м}^2$$

$t_{ор}$ - орта температурасы, $t_{ор}$ = 180°C

$t_{ауа}$ - ауа температурасы $t_{ауа}$ = 20°C

$$Q = (10{,}3 \cdot 7{,}063 \cdot 10{,}3 \cdot 5{,}276 + 52{,}36 \cdot 7{,}642) \cdot (180\text{-}20) = 84355{,}8 \text{ Дж}$$

$t_б$, $t_с$ бастапқы және соңғы температуралар

Компоненттердің жылу сыйымдылығы:

Ацетилен $C_{ац}$ = 1,687 Дж/кг· град

Хлорсутек $C_{хс}$ = 1,717 Дж/кг· град

Бір аппараттағы компоненттер массасы:

Ацетилен 24835 кг/тәу = 1034 кг/сағ

Хлорсутек 34865 кг/тәу = 1452 кг/сағ

$$Q_1 = 1034 \cdot 1{,}687 + 1452 \cdot 1{,}717 = 4237{,}3$$

Ваттқа айналдырамыз $q = \frac{Q}{\tau}$

Мұндағы τ - процесс ұзақтығы

τ - 6 сағ

$$q = \frac{0{,}000063}{6} = 0{,}0000105$$

7) Орташа температура ағынды күші. Аппараттағы қоспа 150-180°С-ге дейін қыздырылады. Жылыту рубашкаға тоқпен жылытылады.

Реактордағы жұмыстық қысым - $P_р$=0,61МПа

Ортаның температурасы- 180^0С

Обечайканың ішкі диаметрі - $D_{іш}$=3,2м

Обечайканың биіктігі - Н= 5,0м

Ортаның тығыздығы $\rho_{ор}$=

Реакциялық ортаның бағаны биіктігі Н= 4,2м

3.2.1 Есептеме қысымы

Аппаратта вакуум кезінде соңғы ішкі қысымға сай есептелінеді.

р=0,1мк/м^2 (сақинанікі)

мүмкіндік кедергісі

$$\delta_o = \eta\delta_g^*$$

мұндағы η - экспулатация шарттары

η = 1

δ_g^* - номиналды мүмкіндік кедергісі ГОСТ 18410, болат үшін 180°С кезінде.

δ_g^* = 135 мк/м^2

δ_g = 135 мк/м^2

Анықталатын параметрлердің δ_o және p_c $\varphi_м$ ескергендегі қатынастары

$\frac{\sigma_g}{P}\cdot\varphi_m = \frac{135}{0,1}\cdot 0,8 = 1080 \succ 2,5 \Rightarrow$ обечайканың қабырғасының номиналды есептелген қалыңдығы.

$$S' = \frac{D_i \cdot \mathrm{P}}{2\sigma_з \cdot U_m} = \frac{3,2\cdot 0,1}{2\cdot 135\cdot 0,8} = 0,00148 = 1,48мм$$

Обечайканың номиналды есептеме қалыңдығына суммалық қосылу:

$C = C_к+C_э+C_д+C_о$

Мұндағы $C_к$ – коррозияға қосылу: $C_к$=1 мм

$C_э$ – эрозияға қосылу $C_э$=1 мм

$C_д$ - қосымша қосылу $C_д$=1 мм

$C_о$ – өлшемді дөңгелектеуге қосылу $C_о$=1,75 мм

$$C = 1+1+1+1+1,75 = 4,75 \text{ мм}$$

Қосылуларды есептемегенде обечайканың қалыңдығы:

$$S = S^*+C=1,48+4,75 \text{ мм} = 6,23 \text{ мм}$$

Тексеру: $\frac{S\cdot C_k}{D_{iш}} = \frac{6,23\cdot 1}{3200} = 0,001634 \prec 0,1$ шарт орындалды

$P_р<P_{мүм}$ болса, онда обечайканың беріктік шарты орындалады.

3.2.1 Түпкі бөлікті есептеу

Түпкі бөлік элипсті, дәнекерлі ($\varphi_м$=0,8) материалы – жоғары игерілген 18 п 10т маркалы коррозияға төзімді болат (ГОСТ 5662-61). Түпкі бөліктің тетіктерімен әлсіреу коэффициенті:

$$\varphi_o = \frac{D_i - d}{D_i} = \frac{3{,}2 - 1{,}6}{3{,}2} = 0{,}5$$

$\varphi_o < \varphi_м$, φ-і пайдалану арқылы есептеу жүргізіледі. Түпкі бөліктің қабырғасының номиналды есептелген қалыңдығы:

$$S' = \frac{D_i \cdot P}{2 \cdot \gamma_g \cdot \varphi_o} = \frac{3{,}2 \cdot 0{,}1}{2 \cdot 135 \cdot 0{,}5} = 2{,}37 \text{ мм}$$

Суммалық қосылу:

$C = C_к + C_э + C_д + C_о$=1+1+1+1,31=4,31 мин

Түпкі бөліктің қосымша қосылуды есептегендегі қалыңдығы:

$S = S^* + C$=2,37+4,31мм = 6,68 мм

Тексеру:

$$\frac{S - C_k}{Di} = \frac{6{,}68 - 1}{3200} = 0{,}0017 \prec 0{,}1 \text{ шарт орындалды}$$

Түпкі бөліктің мүмкіндік қысымы:

$$P_{мум} = \frac{2\sigma_g \cdot \varphi(S - C_k)}{D_i + (S - C_k)} = \frac{2 \cdot 1{,}35 \cdot 0{,}5(0{,}00668 - 0{,}001)}{3{,}2 + (0{,}00668 - 0{,}001)} = 0{,}24 \text{ мн/м}^2$$

$P_р < P_{мүм}$ болса, онда түпкі бөліктің беріктік шарты орындалады.

3.2.2 Рубашканы есептеу

Цилиндрлі обечайканы және аппараттың элипстік түпкі бөлігі жартылай трубаны рубашкамен жабдықталған.

Материалы $ВМС_т$ 3 сп маркалы көмірсутекті болат (МЕСТ 380-60).

Есептеуге берілгендер:

Рубашкадағы қысым $P_р$= 0,49 мн/м^2

Рубашкадағы температура $t_р^o$=160°С

Рубашканың сыртқы қысымына беріктілік шартынан обечайканың қабырғасы және бөліктің номиналды есептелген қалыңдығы:

$$S' = 0{,}125 \cdot \frac{P}{\varphi_m \sigma_g} \cdot D_i + d_i \sqrt{\left(\frac{P_p}{24 M_p \sigma_{gp}}\right)} = 0{,}125 \frac{0{,}1}{0{,}95 \cdot 135} \cdot 3{,}2 + 0{,}1 \sqrt{\frac{0{,}49}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 130}} = 0{,}00517m = 5{,}17m$$

Мұндағы α_i – рубашканың шарты трубаның ішкі диаметрі, м; $\varphi_{мр}$ – рубашканың тігілу беріктілігінің коэффициенттері, мн/м^2; δ_{gp} – 13 $МС_т$, 3 Сп маркалы болат үшін 160°С, δ_{op} – 130 мн/м^2 кезіндегі мүмкіндік кернеуі.

Қосылу:

$C = C_к + C_э + C_д + C_о$=1+1+1+0,83=3,83 мм

Косылуды есептегендегі беріктілік шартынан обечайкасының қабырғасының түпкі бөлік қалыңдығы:

$S = S^/ + C$=5,17+3,83 мм = 9 мм

Тексеру:

$$\frac{S-C_k}{Di}=\frac{9-1}{3200}=0{,}0025 \prec 0{,}1 \text{ шарты орындалды}$$

Обечайка мен түпкі бөлікке мүмкіндік қысым:

$$P_{мум}=\frac{2\sigma_g\cdot\varphi(S-C_k)}{D_i+(S-C_k)}=\frac{2\cdot1{,}35\cdot0{,}8(0{,}009-0{,}001)}{3{,}2+(0{,}009-0{,}001)}=0{,}63 \quad \text{мн/м}^2$$

$P_р<P_{мум}$ болса, онда түпкі бөліктің беріктік шарты орындалады.

Рубашканың жарты труба қабырғасының номиналды есептеген қалыңдығы:

$$S_m^{/}=\frac{1+\sqrt{1+25A\cdot B}}{4A}d_i$$

мұндағы: $$A=\frac{\varphi_M\cdot\sigma_{op}}{P_p}-2{,}1=\frac{0{,}8-170}{0{,}49}-2{,}1=210{,}145$$

$$B=\frac{t-d_i}{t}\cdot\left(\frac{S_m}{S}\right)^3=\frac{0{,}2-0{,}1}{0{,}2}\left(\frac{0{,}017}{0{,}009}\right)^3=0{,}086$$

S_m=0,0017; S=0,009 м

$$S_m^{/}=\frac{1+\sqrt{1+25\cdot210{,}145\cdot0{,}086}}{4\cdot210{,}145}=0{,}00265=2{,}65 \text{ м}$$

Суммалық қосылуы:

$$C = C_к+C_э+C_д+C_о=1+1+0+0{,}35=2{,}35 \text{ мм}$$

Қосылуды ескергендегі жартылай труба қабырғасының қалыңдығы:

$S_м = S^{/}_м + C$=2,65 + 2,35 мм = 5 мм

Жартылай трубадан рубашканың мүмкіндік қысымы:

$$P_{мум}=\frac{2\varphi_{тр}\cdot\sigma_{gn}}{d_i^2}\left[(S-C_k)-0{,}125\cdot\frac{P}{\varphi_{тр}\sigma_o}\cdot D_i\right]^2=$$

$$=\frac{2\cdot0{,}8\cdot130}{(0{,}1)^2}\left[(0{,}009-0{,}001)-0{,}125\frac{0{,}1}{0{,}05\cdot135}(3{,}2)\right]^2=1{,}23$$

3.2.3 Араластырғыш приводының қуаттылығын есепте

$$N_ш=K_N\cdot\rho_c\cdot n^3d\cdot\mu^3$$

$d_м$= 2,1м; n=0,6сек$^{-1}$

$\rho_{ор}$- орташа тығыздығы, кг/м^3

$\rho_с$=102815 кг/м^3

$$R_e=\frac{\rho_c ndm^2}{\mu c}$$

$\mu_с=0{,}71\cdot10^{-3}$ н·сек/м^2

$$R_e=\frac{1028\cdot25\cdot0{,}66\cdot(2{,}1)^2}{0{,}71\cdot10^{-3}}=4{,}215\cdot10^6$$

K_N=0,65 (Ламенский, Тамененский)

N_k=0,65·1028,25·(0,66)^3·(2,1)^5=7847,7 Вт

$$K_N = \left(\frac{K_c}{D_i}\right)^{0,5} = \left(\frac{4,95}{3,2}\right)^{0,5} = 1,243$$

Соңғы есептелген қуаттылық:

$$N^{/}=K_N \cdot N_M=1,243\cdot 7847,7 = 9754,7 \text{ Вт} = 9,755 \text{ кВт}$$

3.3 Қосалқы жабдықтарды таңдау

Ацетиленді кептіру үшін қыздырамыз, ол үшін бізге оттан қалқалауыш қажет.

Техникалық сипаттамасы.

- жалпы көлемі- 0,43м^3
- жұмыс көлемі – 0,38м^3
- есептік және жұмыс қысымы 0,785атм.
- Жұмыс температурасы – 60^{0}С
- Сынық қысымы – 0,1кг/см^2

Материал

Түбі - А240. Тр 3161 тр 304

Корпус – А 240 тр 304

Негізгі габариті:

Биіктігі – 1680мм

Диаметрі – 800мм

Таза салмағы – 300кг

2. Суытқыш таңдау. Қоспаны суыті үшін, саны –7.

Техникалық сипаттамасы: горизонталь орналасқан.

- жұмыс шығыны (max) - 2487кг/сағ.
- су шығыны –25м^3/сағ.
- өнім кіру температурасы Т≈ 60^{0}С.
- шығу температурасы Т= 12^{0}С.
- айналу жиілігі – 9 айн/мин.

Материал.

Рама – көміртекті болат корпус, трубалы шок, шнекті қоректендіргіш, тот баспайтын болат.

Негізгі габариті:

Диаметрі –500мм.

Биіктігі - 900мм.

Салмағы –280кг.

3. Ацетиленді кептіру үшін бізге кептіргіш колонна қажет, саны –1.

Техникалық сипаттамасы: вертикаль орналасқан.

- номиналды өнімділігі – 1243кг/сағ.
- Максималды өнімділігі –1300кг/сағ.

Материал.

Корпусы және ішкі детальдар болаттан, рамасы көміртекті болаттан.
Негізгі габариті:
Диаметрі –800мм.
Биіктігі - 2800мм.
Салмағы –890кг.
Материал.
Барабан тетік, тот баспайтын болат, рама- көміртекті болат.
Негізгі габариті:
Ұзындығы –2020мм.
Ені – 1130мм.
Салмағы 380кг.
4. Скруберлер таңдау (7,8,9).
Реактордан шыққан қоспадан сулеманы ұстап қалу үшін, саны –3.
Техникалық сипаттамасы: вертикаль орналасқан.
- Номиналды өнімділігі – 2480 (max) кг/сағ.
- Жалпы көлемі – 5,15м^3.
- Жұмыс көлемі – 3м^3.
- Жұмыс қысымы – 1атм.
- Жұмыс температурасы – T=60^{0}C.

Материал.
Түбі және корпус тот баспайтын болаттан.
Негізгі габариті:
Диаметрі –1500мм.
Биіктігі - 3700мм.
Таза салмағы –850кг.
5. Компрессор таңдау. Қоспаны 0,7-0,8мПа-ға дейін қысу үшін.
Техникалық сипаттамасы: горизонтальды орналасқан.
- Номиналды өнімділігі – 3500м^3/сағ.
- Максималды өнімділігі –10600м^3/сағ.
- ***Ротордың айналу жылдамдығы – 1300айн/мин.***
- Жұмыс температурасы - 60^0-тан жоғары емес.
- Жұмыс қысымы 0,7-0,8мПа.
- Қуаты – 55кВт.

Негізгі габариті:
Ұзындығы –1350мм.
Ені – 1200мм.
Салмағы 8700кг.
Биіктігі – 900мм.
6. Ректификациялық колонна таңдау. Қоспадағы қосалқы заттарды бөліп алу үшін.
Техникалық сипаттамасы: вертикаль орналасқан.
- Номиналды өнімділігі – 4000м^3/сек.
- Максималды өнімділігі –5000м^3/сек.
- Тарелка саны - 7

Материалдар.

Корпусы және ішкі детальдар тот баспайтын болаттан жасалған, рамасы көміртекті болат.

Негізгі габариті:

Диаметрі –1190мм.

Биіктігі - 4200мм.

Таза салмағы –1870кг

3.4 Механикалық есеп

3.4.1 Реактор – гидрохлоратор есебі

Берілген шарт

Корпустың ішкі диаметрі – 3700 мм

Аппараттағы есеп – 16 кг/см^2 (моль)

Жейдедегі есеп қысымы – 14 кг/см^2 (моль)

Аппараттағы есеп температурасы – 200°С

Жейдешедегі есеп температурасы - 200°С

Жейдешенің ішкі диаметрі – 3900 мм

Реактордағы сынақ қысымы – 26,1 кг/см^2

Жейдешедегі сынақ қысымы – 23 кг/см^2

а) Корпустың (обечайка) қалыңдығын есептеу корпустың қалыңдығын МЕСТ 14249-80 мен есептейді. Жұқа қабырғалы жылтыр іші мол қысыммен толтырылған цилиндр корпустың қалыңдығын мына формуламен есептейді.

$$S = \frac{P_p \cdot D}{2 \cdot Y \cdot \delta_{кос} \cdot P_p} + C + C_1 \text{ мұндағы}$$

P_p – есептеу қысымы P_p =16 кг/см^2

$Д_i$ – ішкі диаметрі Д= 370 см

I - көлбеу жіктің беріктік коэффициенті

У = 0,95

$\delta_{кос} = \delta^{жη}$ мұндағы

$\delta^ж$ – болаттың нормативті шектеу кернеуі материал ретінде қалың табақты болат

Маркасы 0х18412 алынады 200°С температурада $\delta^ж$ = 2000 кг/см^2

η - беріктік қоры немесе аппараттың эксплуатация ортасын есептейтін коэффициент

η = 0,9

$\delta_{кос}$ =2000 · 0,9 = 1800 кг/см^2

С – коррозияға қосымша С=0,3 см

C_1 - есепті қалыңдықта қосымша

Қосымша табақтың қалыңдығын кемітіп есептегенде C_1=0

$$S = \frac{16 \cdot 370}{2 \cdot 0.95 \cdot 1800 \cdot 16} + 0.3 + 0 = 2.04 \text{ см}$$

$S = 2.3$ см деп есептейміз

Гидростатикалық сынақтың қысымын қолдана отырып, корпустың (обечайканың) қалыңдығын тексереміз [11].

$$S = \frac{P_{гидр} \cdot D}{2 \cdot y[\delta]_{серп} - P_{гидр}} + C_1$$

$P_{гидр}$ – гидростатикалық сынақтың қысымы

$P_{гидр}$ =26,1 кг/см^2

$[\delta]_{серп}$ – гидростатикалық сынақтағы материалдың серпімділік шегі

$[\delta]_{серп}$ = $[\delta]20^oC\eta$ мұндағы

η - аппараттың істеп тұрған ортасын есептеп тұратын коэффициент беріктігі, η = 0,9

$[\delta]20^oC$ – 20^oC – материалдың серпімділік шегі

$[\delta]20^oC$=4499 кг/см^2

$[\delta]_{серп}$ = 4499·0,9=4049 кг/см^2

Шығуыңа кірген кездегі үстеме C_1=0

$$S = \frac{26{,}1 \cdot 370}{2 \cdot 0{,}95 \cdot 4049 - 26{,}1} + 0 = 1{,}26 \text{ см}$$

Егер гидросынақта есептеу қысымы есептелгеннен кем болса, онда корпус шыдайды.

Тексерілуі: $\frac{S - C - C_1}{D} \le 0{,}1$ $\qquad \frac{2{,}3 - 0{,}3 - 0}{370} = 0{,}005$

Жағдай қайтадан орындалады. Сонымен обечайка корпусына кіретін шектеу қысымы мынаған тең:

$$P_{шек} = \frac{2 \cdot Y \cdot \delta_{шек} \cdot (S - C - C_1)}{D + S - C - C_1} = \frac{2 \cdot 0{,}95 \cdot 1800(2{,}3 - 0{,}3 - 0)}{370 + 2{,}3 - 0{,}3 - 0}$$

$P > P_{шек}$ обечайка беріктік ортасы орындалады.

б) Ішкі қысыммен жұмыс істейтін элитикалық түбі және қақпағы бар қабырғаның қалыңдығын есептеу қажет. Қақпақ және түп элитикалық корпусқа дәнекерленген. Түптің үлкен кернеуге, қақпаққа қарағанда көп сыналатынына байланысты қақпақ түпке қарағандағы жұмысы да бірдей болса да серпімділік ортасы былай шығады:

$$S_1 = \frac{P_{есеп} \cdot R}{2 \cdot Y \cdot \delta_{шек} - 0{,}5P_{есеп}} + C + C_1$$

Стандарттық жүктің R=Д түпті жасайтын материал

0х18н/12 болат

$$S_1 = \frac{16 \cdot 370}{2 \cdot 0{,}95 \cdot 1800 - 0{,}5 \cdot 16} + 0{,}3 + 0 = 2{,}035 \text{ см}$$

$S_1 = 2{,}3$ см деп алсақ

Гидросынақ арқылы тексереміз

$$S_1 = \frac{26{,}1 \cdot 370}{2 \cdot 0{,}15 \cdot 4049 - 0{,}5 \cdot 26{,}1} + 0 = 1{,}26 \text{ см}$$

S_1- гидросынақта аз болғанда беріктік ортасы сақталуда

$$\frac{S_1 - C - C_1}{370} \le 0{,}1$$

Тексереміз: $\frac{2{,}3 - 0{,}3 - 0}{370} = 0{,}0054 \le 1$

А=1050 мм деп есептесек, орта сақталынуда, шекті қысымның элитикалық түпке қатынасы мына формула бойынша есептейміз:

$$P_{шек} = \frac{2 \cdot Y \cdot \delta_{шек} \cdot (S - C - C_1)}{D + S - C - C_1} = \frac{2 \cdot 0{,}95 \cdot 1800(2{,}3 - 0{,}3 - 0)}{370 + 2{,}3 - 0{,}3 - 0} = 18{,}39 \text{ кг/см}^2$$

$\delta_{шект}$ болғандықтан түптің беріктік ортасы орындалады.

в) ішкі қысыммен жұмыс істейтін жейденің қалыңдығы:

$$S = \frac{P_{рр} \cdot D_р}{2 \cdot Y \cdot \delta_{шек} - P_{рр}} + C + C_1, \text{ мұндағы}$$

$P_{рр}$ – жейдедегі есептеулі қысым

$P_{рр}$=14 кг/см^2

$Д_р$ – жейденің ішкі диаметрі Д=390 см

У – дәнекерленген жіптің беріктік коэффициенті У=1

$\delta_{шект}$ – шектеулі кернеу $\delta_{шект}=\delta^ж\eta_1$

мұндағы $\delta^ж$ – болаттың нормативті шектеулі кернеуі жейдеге ст 20К МЕСТ 5520-69 болат аламыз.

Бұл сапалы табақты конструкциялы болат t=200°С болғанда $\delta^ж$=4000 кг/см^2

η -материалдың эксплуатация ортасын ескеретін коэффициент немесе беріктік η_1 =1

$\delta_{шек}$ =4000 · 1= 4000 кг/см^2

$$S = \frac{14 \cdot 390}{2{,}1 \cdot 4000 - 14} + 0.3 + 0 = 0{,}98 \text{ см}$$

$S = 10$ см жейденің қалыңдығын гидростатикалық сынақтағы қысымды қолдана отырып

$$S = \frac{P_{гидр} \cdot D}{2 \cdot y[\delta]_{серп} - P_{гидр}} + C_1$$

$P_{гидр}$ – гидростатикалық сынақтағы жейде қысымы

$P_{гидр}$ =23 кг/см^2

$[\delta]_{серп}$ – гидросынақтағы материалдың серпімділік шегі

$[\delta]_{серп}$ = [δ]20°Cη мұндағы

η - беріктік шегі, η = 1

[δ]20°C – 20°C – материалдың серпімділік шегі

[δ]20°C=6000 кг/см^2

$[\delta]_{серп}$ = 6000·1=6000 кг/см^2

$$S = \frac{23 \cdot 390}{2 \cdot 1 \cdot 6000 - 23} + C_1 = 0{,}75 \text{ см}$$

S_1 – гидросынақта аз болса. S_1 есептеу қысымына, беріктік ортасы сақталуда.

Тексерілуі: $\frac{S-C-C_1}{D_p} \le 0{,}1$ $\frac{1{,}0-0{,}3-0}{390} = 0{,}002 \prec 0{,}1$

Ортаның сақталуына қарай жейдедегі қысымның шегі мына формуламен:

$$P_{шек} = \frac{2 \cdot Y \cdot \delta_{шек} \cdot (S-C-C_1)}{D+S-C-C_1} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 6000(1{,}0-0{,}3-0) = 15}{390+1{,}0-0{,}3-0} \text{ кг/см}^2$$

$P > P_{шек}$ беріктік ортасы орындалады.

г) Штуцер есебі

Штуцердің диаметрін мына формула бойынша:

$$\upsilon = \frac{3000\pi D^3}{4}\omega$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{\upsilon \cdot 4}{3600 \cdot \pi \cdot \upsilon}} \text{ мұндағы}$$

D – штуцердің диаметрі, м

υ - көлем шығыны, $м^3/г$

ω - сұйық ағыны жылдамдығы штуцерді есептеп фланцепты таңдау керек.

1. Коректендіру
2. Дегазациялау
3. Жейдеге кіретін
4. Өнімнің шығуы
5. Қысымды реттеу
6. Сақтандырғыш
7. Температураны іріктеу
8. Люк

Коректің штуцері

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 5{,}36}{3600 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}32}} = 0{,}17m = 170mm$$

Бұл диаметрге таңдау аламыз. Д=170мм, $Д_ф$=300мм, S=10мм, H=100 мм. Дегазация штуцерін, коректендіруштуцеріндей таңдап аламыз. Жейдеден кіретін және шығатын судың штуцері:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 5{,}36}{3600 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}32}} = 0{,}17m = 170mm$$

Соған сәйкес,

Д=170 мм, $Д_ф$=300 мм, S=10мм, H=100 мм.

Өнімнің шығуы штуцері:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 7{,}0}{3600 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}32}} = 200mm$$

Бұл диаметрге мына өлшемдер шақ келеді: Д=20мм, $Д_ф$=400мм, S=10мм, H=100 мм. Қысымның және температураның штуцерін іріктеу тең болғандықтан, олардың өлшемі Д=50мм, $Д_ф$ =150 мм, S=10мм, H=100 мм. Клапан саңлау өткізбейтін жабдықталған олардың өлшемі $Д_{отп-отп}$ =200 мм, болаттары – 6 дана М20.

Астарлы-қорғасын-асбест жоғары шатырдағы люкті Д=700мм дейміз. Сонда өлшемі $Д_ф$ =890мм, S=10мм, H=425 мм, d=36мм.

Бекіту механизмі ӨК 26-01-10-65 сәйкес алынады [9-11].

Астары-қорғасын-асбест

Барлық фланцеттердің астары болады, ол шемдеріне байланысты қорғасын асбест Люктің жан-жағына нық болу үшін Д=1150 мм, S=15мм болаттан 0х18Н/2 өлшемді нықтағыш дәнекерленген штуцер мен фланцеттерді таңдау МЕСТ 14249-73 стандартқа сәйкес алынған.

4 Автоматтандыру және өндірісті бақылау бөлімі

4.1 Технологиялық сызбанұсқаның қысқаша сипаттамасы

Барлық процестерді шешу үшін негізінен энерго көздері қажет. Ацетилен сағатына 1,03 т/сағ нөмірі бірінші оттан қалқалауышқа келеді. Одан кейін екінші суытқышта суытылып үшінші кептіргіш колоннада кептіріледі де, төртінші араластырғыштахлорлы сутегімен араласады. Хлорлы сутегі сағатына 1,3 т/сағ реттеліп беріліп отырады. Хлорлы сутегімен кептірілген ацетилен араластырылып бесінші реакторға келеді. Реактор түтікті және түтіктің іші активтелген көмірмен толтырылған, ал трубаның сыртындағы бос кеңістікте жылутасмалдағыш ретінде су пайдаланылады. Судың берілу жылдамдығы 1,3 $м^3$/сағ. Реактордан шыққан қоспа алтыншы суытқышта суытылып, жетінші скруберге келеді. Бұл скрубердің үстінен тұз қышқылы беріледі, сулема катализаторы ұстап қалу үшін [23].

Тұз қышқылының берілу мөлшері 4,5 л/сағ. Қоспамыз ары қарай жетінші скруберден шығып, сегізінші скруберге келеді. Бұл скруберде қоспамыз сумен малынады. Судың берілу мөлшері 1,7 $м^3$/сағ. Сегізінші скруберден шыққан қоспа тоғызыншы скруберге келеді. 9-шы скруберде қоспаға натрий гидроксиді беріледі. Берілу мөлшері 2,8 л/сағ. 9 - шы скруберден шығып оныншы суытқышта суытылып, 11- ші компрессорға келеді. 1,76 МПа қысымға дейін қысылып, 12-ші реакторға келеді. Бұл реакторда ауыр фракциялары астынан кетеді, ал біздің қоспамыз 13-ші реакторға келеді. Мұнда винилхлорид алынады.

5 Еңбекті қорғау және экологиялық талаптар

Еңбекті қорғаудағы ұйымдастыру винилхлорид алу цехы 6318 м^2 ауданды алып жатыр.

Бұл цех үш сменамен жұмыс істейді. Жұмыс күннің ұзақтығы 8 сағат. Цехта жұмыс істейтін жалпы адам саны 98 әр жұмыс күннің алдында жұмыскерлермен техникалық қауіпсіздік туралы сұрақтар жалпылама қойылған цехқа орналасар алдында әр жұмыскер дәрігерлік комиссиядан, техникалық қауіпсіздік инструктаждан өтеді. Технологиялық құралдар мен жабдықтардың қабылдануы және іске қосуда зауыттың тағайындалған бас инженерімен өткізіледі.

5.1 Еңбек қорғаудағы техникалық қауіпсіздік шаралары

Қауіпті өндірістік факторларды талдау жобалап отырған цех зияндылығы жағынан А тобына жатады. Кәсіпорын санаториясының шектеуі бойынша винилхлорид алу цехы тұрған ауданының оң жағынан арақашықтықта орналасқан. Өндірісте мертігу, жарақаттануды болдырмаудың екі тәсілі бар. Статистикалық және техникалық тоқтың тұрақты және тұрақсыз (айнымалы) түрі болады. Адамға әсер ететін электр тогі үш түрлі болады.

Теориялық адамның терісін дірілдетеді, қоздырып әсер етеді. Осы 3 әсер 2 түрлі жарақатқа алып келеді.

1-ші электрлік жарақат;

2-ші электрлік соққы.

Осы электр тогынан сақтану үшін белгілі бір жүйелерді еңбекті ұйымдастыру саласында техникалық құрал-жабдықтарды дұрыс пайдалану барысында электр тогында электромагниттік өрістен электродогасынан, электростатистикалық әсерден қорғану керек. Электр қондырғылардың және басқару кезінде басқа қорғау астында орналасқан жабдықтың қолданғанда қауіптік орын алады.

5.2 Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары

Өндірістік тазалық-зиянды факторлардың әсерінен жұмыс істеушілерге тигізбеуге болмаса оларды азайтуға бағытталған ұйымдастыру шаралары. Әрине зиянды факторлардың жұмыскерлерге тигізген әсерінен салдары оларды кәсіби сырқатқа соқтарыда зиянды факторлар мыналар: денсаулыққа қолайсыз метрологиялық жағдайлар, улы және айықтырғыш газдар, жарықтандыру өндірістік шу діріл радиоактивтік бөліктер. Өндіріс және қоршаған ортаның арақатынасының жағдайы [19]. Дене жылулығы алмасуын сақтау, ауа қатынасының жылдамдығының сақтау және жол метрологиялық жағдайларды сақтау керек. Өндірістегі зиянды, улы, шаң-тозаңдардың адам организміне әсері және оны категорияға бөлу сұрыптау тікелей пайдаланатын адамның дене құрылысы сақтайтын киім-кешектер болу керек және оны пайдалану керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл курстық жобада винилхлорид алатын цехты жобалауға берілген әртүрлі материалдық баланс жылу механикалық есебі, негізгі құралдардың есептері есептеледі. Жобалауға берілген құралдардың технологиялық сызбанұсқасы таңдалады, сонымен қатар өндіріс орындағы еңбекті қорғаумен табиғи ортаны сауықтандыру жөнінде анализ жасалады.

Внилхлорид басқа да мономерлер сияқты өте пайдалы полимер алудағы алдыңғы қатарлы мономердің бірі болып табылады. Негізінде винилхлоридтен алынған полимерлерді, винопласттарды және пластиктерді шаруашылықта өте кең пайдаланады. Поливинилхлоридтан алынған құбырлар мен парақтар үй құбырларында кездеседі. Пластифицирленген поливинилхлорид кабельдер мен электр желілерін қаптауда қолданылады.

Сонымен бірге бұл курстық жоба өндірісте, практикада қолдануға болады деп айтуға негіз бар.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Мамедов М.А. Винилхлорид. Баку: 1964.

2 Ошин Л.А. Промышленные хлорорганические продукты. Справочник. М.: Химия, 1978.

3 Смародубцев Д.С. Органическая химия. М.: Химия, 1991.

4 Шайхұтдинов Е.М., Төреханов Т.М., Шәріпов А.Ш. Органикалық химия. Алматы, 1999.

5 Гаджиев Т.А. Виниловые соединения. Баку, 1962.

6 Вацулик П. Химия мономеров. М.: Химия, 1960.

7 Зильберман Е.Н. Получения и свойства поливинилхлорида. М.: Химия, 1968.

8 Камнева А.И. Теоретические основы химической технологий горючих ископаемых. М.: Химия, 1990.

9 Козин Н.П. Дипломное проектирование. М.: химия, 1986.

10 МЕСТ. 2.105-95 Общие требования к текстовым документам.

11 МЕСТ. 2.301-68 Форматы.

12 МЕСТ. 7.1-84 Библиографическое описание документов.

13 МЕСТ. 8.417-81 Единицы физических величин.

14 СТ.РК. 1.4-93. Стандарт предприятия. Общие положения.

15 СТ.РК. 1.5-93 Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

16 СТП. 164-08-98. Работы учебные. Общие требования к оформлению текстового и графического материала.

17 Шайхутдинов Е.М., Алиев Н.У. Дипломное проектирование. Методические указания. Алматы, 1999.

18 Лебедев Н.Н. Химия технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988.

19 Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: Химия, 1985.

20 Тимофеев В.С., Серафинов Л.А. Принципы технологий основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 2003.

21 Казановский Л. Технологические схемы процессов основного органического синтеза. М.: Химия, 1998.

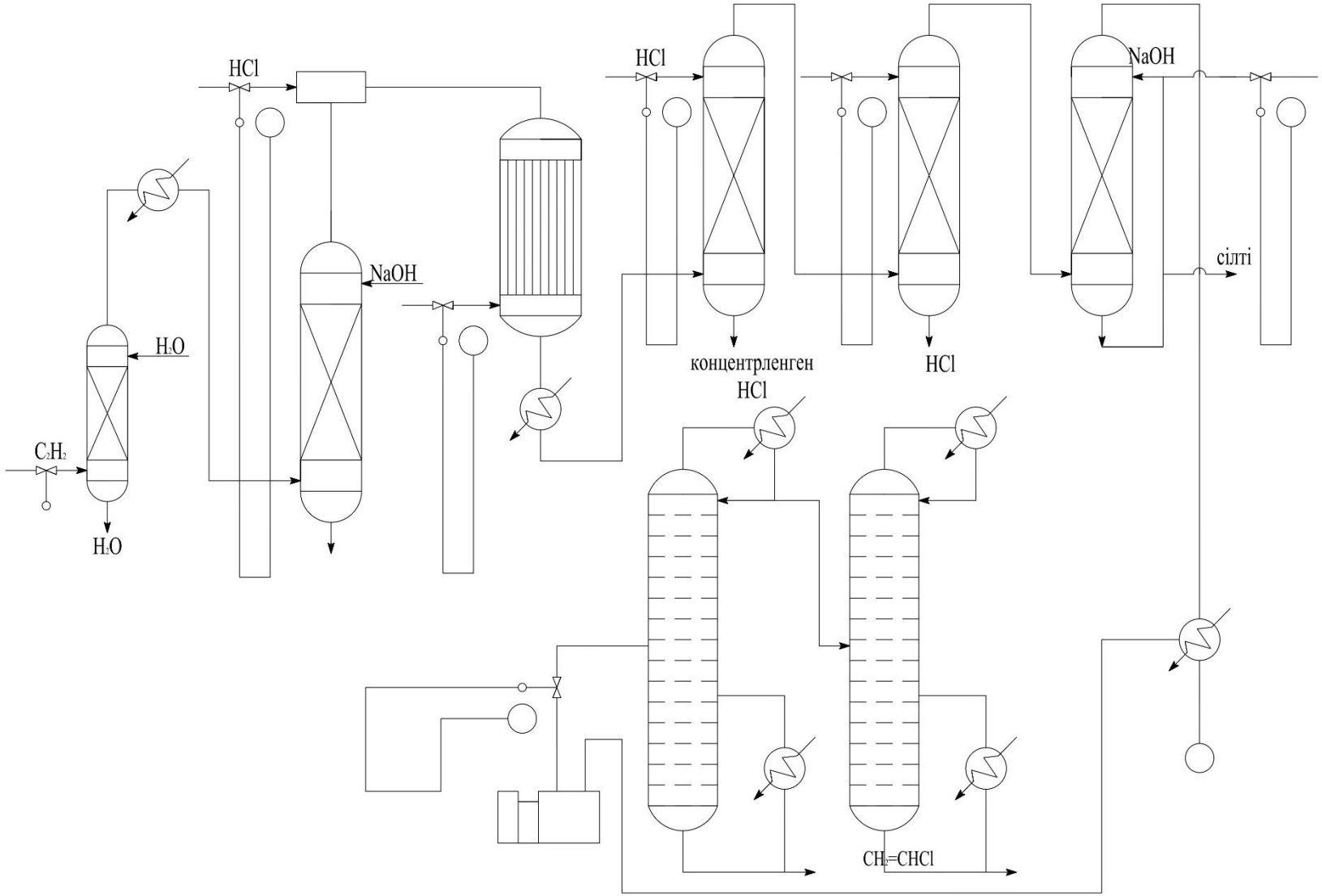
22 Смирнова Т.Я., Маймаков Т.П. Технология пластических масс. Методические указания. Алматы,1996.

23 Афанасьев А.А., Кондратьев М.И. Основы автоматизаций пройзводства. Методические указания. Алматы, 2001.

24. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1985.

25. Основы экологии и экологическая безопастность (Под ред. Шкарина В.В., Колпащиковой И.Ф. – Новгород: 1996.

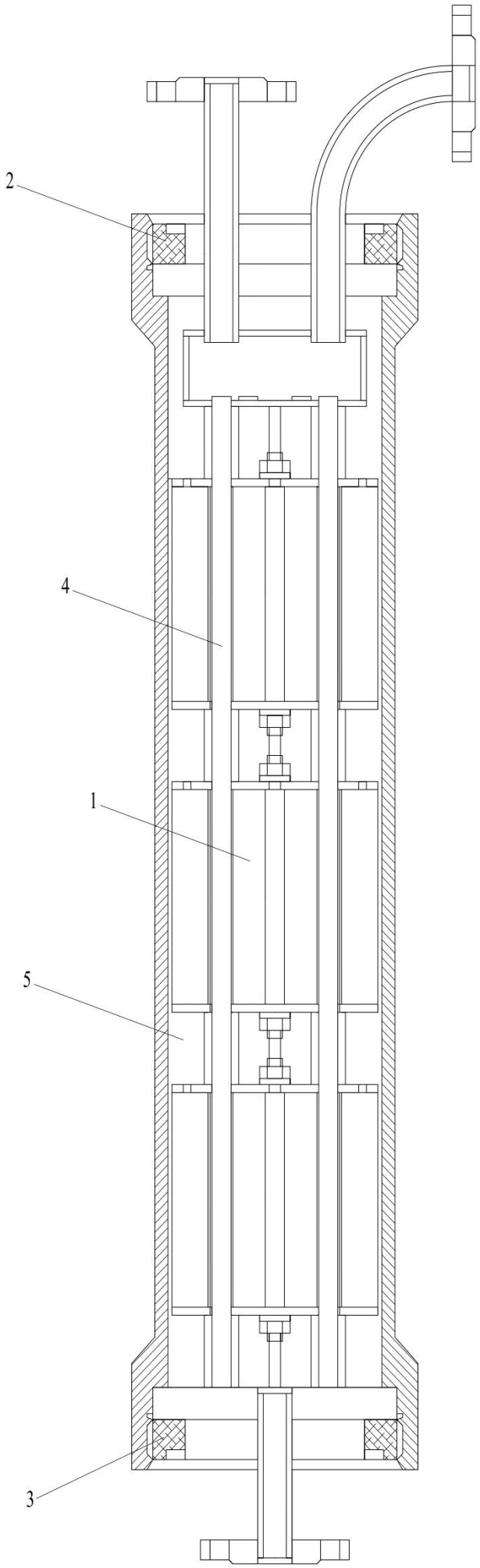
26. Экология и безопасность жизнедеятельности. (Под ред. Л.А.Муравья. – М.,2000.



					ДЖ 050721. 18. 001 ТС			
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Технологиялық сүлба	Әлеб.	Масса	Масштаб
Орындаған		Чмарин И.Е.				У	-	М-С
Жетекші		Нурмуратова М.Т.				Бет 1	Беттер 5	
Бақылаған		Рафикова Х.С.			Өнімділігі 20 000 т/ж винилхлорид өндіру цехын жобалау	КИ. Сатпаев ат. ҚарМТУ ХжжӘЖ каф. ХТОФ - 18 - 1к топбы		

ДЖ 050721. 18. 001 ТС

ДЖ 050721. 18. 002 НК



Техникалық сипаттама

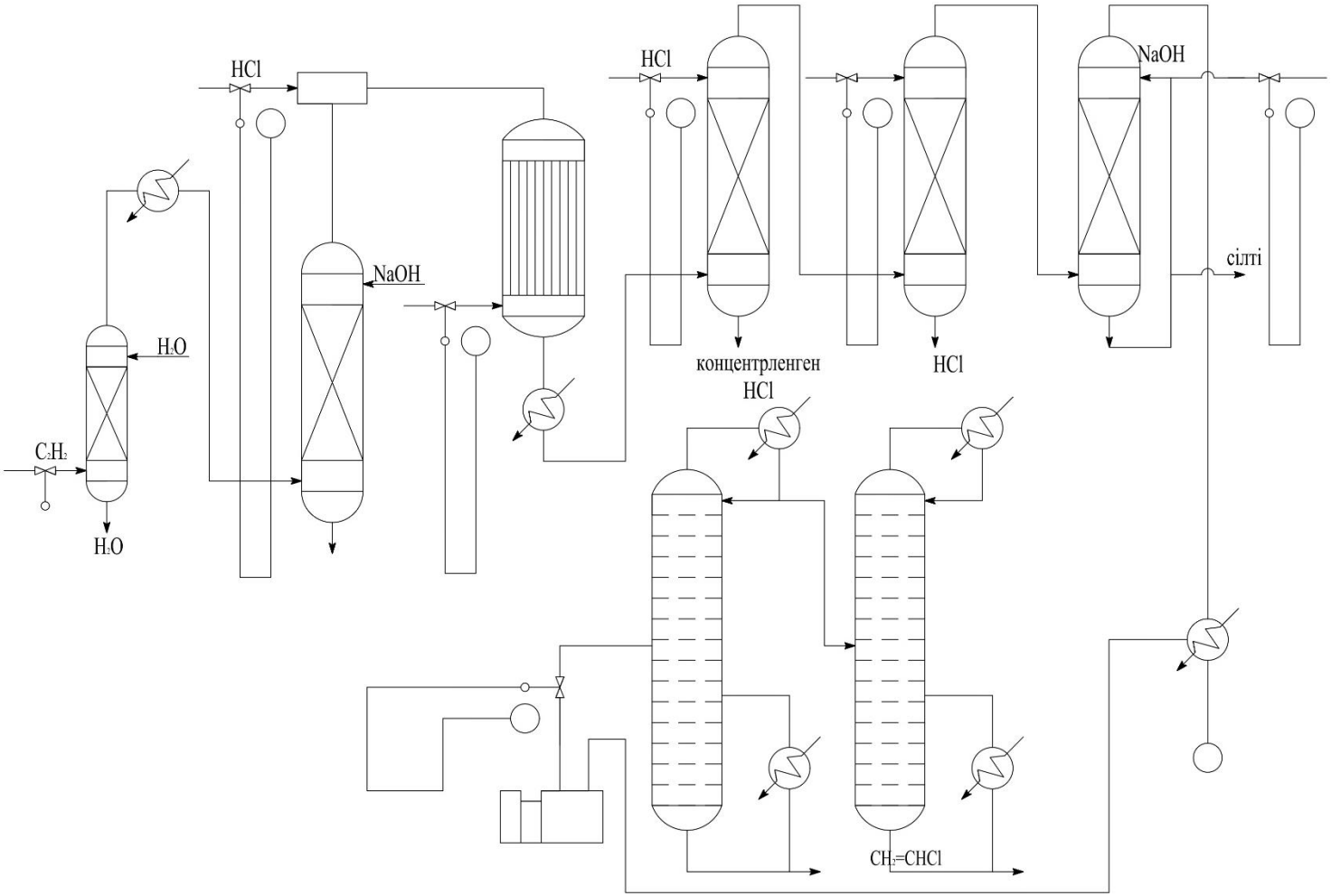
1. Қондырғы винилхлоридін өндіруге арналған
2. Өнімділігі 20000 т/жыл
3. Қондырғыдағы қысым 0,61 МПа
4. Ортаның температурасы- 1800'С
5. Қондырғыдағы орта - улы, коррозиялық
6. Қондырғы имек құбырлы

Техникалық талаптар

1. Қондырғы Қазақстан Республикасының МЕСТ стандартына сай болу керек
2. Қондырғыны дайындауда, сынау мен жеткізуде келесі тадаптар орындалу керек:
   а) МЕСТ 12.2.003-91 «Өндірістік қондырғылар. жалпы қауіпсіздік ережелері»;
   б) МЕСТ Р 52630-2006 «Дәнекерленген стальді қондырғылар мен ыдыстар. жалпы техникалық талаптар».
3. Қондырғы бөлшектерінің материалы - 12Х18Н10Т сталь маркасы
4. Құрастырма қосылыстар ОСТ 26.260.3 - 2001 «Химиялық машина құрылысындағы дәнекерлеу» талаптарына сай болу керек
5. Дәнекерлеу тігістерін 100 % көлемде рентген-сіулелеумен тексеру керек

Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	Реактор	1	
2	Қақпақ	1	
3	Түбі	1	
4	Имек құбыр	3	
5	Штуцер	4	

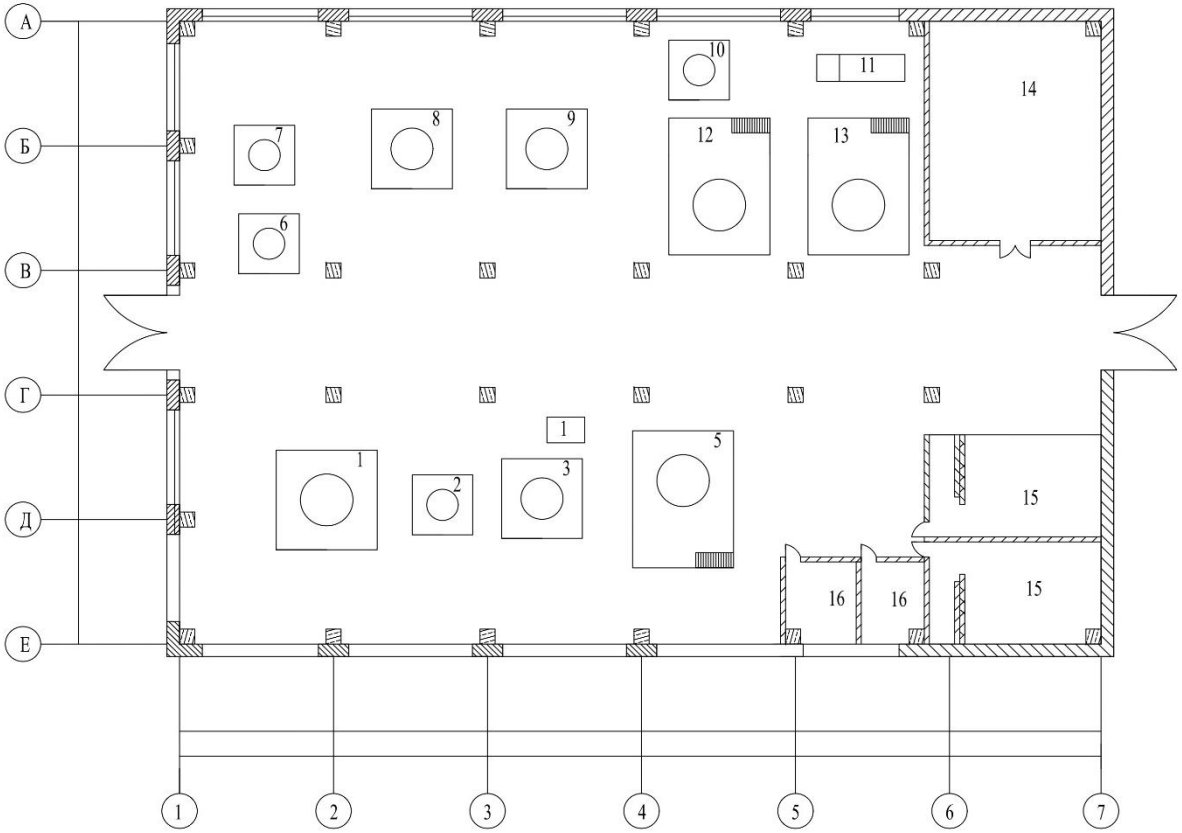
Ізд.	Бет	Парақ №	Қолы	Күні	ДЖ 050721. 12. 002 НҚ			
Орындаған		Чендров Н.Е.			Негізгі қондырғы сызбасы	Әдеб.	Масса	Масштаб
Жетекші		Нурсултанов М.Е.					22т	1:10
Бақылаған		Рафикова Х.Г.				Бет 2	Беттер 5	
					Өнімділігі 20 000 т/ж винилхлорид өндіру цехын жобалау	ҚҰТТУ ХжӘХП каф. ХТОО - 18 - 1а топы		

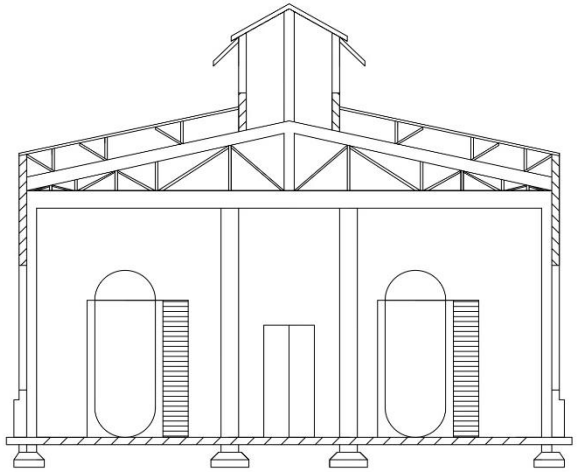


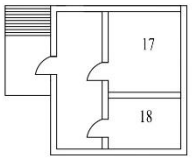
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		160-180°С	120 л/сат.	47-53%	57л C_2H_2/сат.	50-80%	4,7 кг/сат.	158,7 кг/сат.	2,87 кг/сат.	Реттеліп ПР-01	0,7-0,8 МПа		Реттеліп ПР-01	Реттеліп 9ХЛ-ПВ1	Реттеліп ТХА-01-93	Реттеліп ТУ26.07269	Реттеліп ТУ26.07269	Реттеліп ТУ26.07269	Реттеліп ДД-34-35-02
Орындаушы аспап			PT 1б		FT 2б						FT 6б		NS 1г	NS 4в	NS 4г	NS 12г	KM 16л	NS 18г	NS 23г
Оператор технолог шиті	Оператор панелі												HC 1в	HC 4б	HC 6в	HC 12в	HC 16г	HC 18в	HC 23в
	Simatic S5-1 AE																		
	Simatic S5-1 AA																		
	Simatic S5-1 DE																		
	Simatic S5-1 DA																		
	Simatic S5-1 Sinec L2/H																		

Өз.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ 050721. 18. 003 ТСЖАБ		
Орындаған	Чеченов С.Г.				Технологиялық сұлба жүйесін автоматтандыру және басқару	Әдеб.	Масса	Масштаб
Жетекші	Нурмуханов Н.Е.						У	-	М=2
Бекітген	Рафикова Х.С.					Бет 3	Беттер 5
					Өнімділігі 20 000 т/ж винилхлорид өндіру цехын жобалау	К.И. Сатбаев ат. ҚазҰТУ ЖжБХП каф. ХТОҮ 18 Іа топы	

ДЖ 050721. 18. 004 БЖ







Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	Оттан қалқалауыш	1	
2	Суытқыш	1	
3	Кептіргіш колонна	1	
4	Араластырғыш	1	
5	Реактор	1	
6	Суытқыш	1	
7	Скрубер	1	
8	Скрубер	1	
9	Скрубер	1	
10	Суытқыш	1	
11	Компрессор	1	
12	Ректификациялық колонна	1	
13	Колониалар	1	
14	Қойма	1	
15	Моншалар	2	
16	Әжетханалар	2	
17	Асхана	1	
18	Әкімшілік	1	

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ 050721. 18. 004 БЖ		
Орындаған		Чендаев С.Д.			Бас жоспар	Әдеб. / Масса / Масштаб	
Жетекші		Нурсеитов М.Е.				У / - / М=С	
Бақылаған		Дефиенова Х.С.				Бет 4 / Беттер 5	
					Өнімділігі 20 000 т/ж винилхлорид өндіру цехын жобалау	К.И. Сатбаев ат. ҚазҰТТУ ХжБХЖ каф. ХТОе 18 Ін. тобы	