

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ  
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ  
ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ  
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

Айдархан Асель

ЭТИЛЕНОКСИД ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B072100—«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша


СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТИ



Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТИ  
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ  
ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН  
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

 Г.Ж.Елимбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

тақырыбы: «ЭТИЛЕНКСИД ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ»

5В072100–«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша

Орындаған



Айдархан Асель

Ғылыми жетекші, х.ғ.д.,  
ассоц.профессор



Селенова Б.С.

## Кіріспе

Қазіргі кезеңде мұнай химия өндірісінің күннен күнге қарқынды дамуына байланысты олефинді қосылыстарға сұраныс өсуде. Сондықтан олефиндері өңдеу әлемдік нарықта және елімізде үлкен маңызға ие. Олефинді қосылыстардың көрнекті мүшесі болып этилен табылады.

Органикалық қосылыстардың қолдану негізінде ірі өндірісі ұйымдастырылған мұнай-химия өнеркәсібінің жартылай өнімдері арасында этилен жетекші орынға ие. Ацетилен, пропилен, бутилен, ароматикалық қосылыстар және басқа да қосылыстардың өсуіне қарамастан, өндіру көлемі және оның қолдану аясының кеңдігіне байланысты этилен ірітоннажды органикалық синтезіннің негізгі шикізаты болып табылады.

Қазақстандағы этиленді өндіруге бірден бір септігін тигізетін зауыт Қарабатан болып табылады. Себебі бұл зауытта табиғи газдың негізгі мөлшері өндіріледі.

Этиленнің оттегімен тотықтыру арқылы этиленоксидті алу әдісі келешекте үлкен маңызы бар өндірісінің бірі болып табылады. Себебі этиленоксидтің қолдану аясы өте шексіз. Мысалы этиленоксидтің негізгі қолданушысы этиленгликоль. Этиленгликоль - антифриздер, полиэстер, полиэтилентерефталат (пластикалық бөтелкелерге арналған ПЭТ - шикізат), газды құрғатуға арналған агенттер ретінде пайдаланылады.

Сұйық жылу тасығыштар, еріткіштер ретінде пайдалынады. Этилен оксидінің тағы бір маңызды қолданушысы - этаноламиндер. Этанолламиндер сабын және жуу құралдарын, тазалау өндірісінде қолданылады.

Этилен оксидінің қолдану аясының шексіздігіне сүйеніп, Қазақстанның әлемдік нарықтағы жағдайын одан ары жақсарту үшін және де мұнай химиясын дамыту үшін этилен оксидінің өндірісі маңыздылығы үлкен болады деп сенемін.

## 1 Әдеби шолу

Этиленоксиді этилен базасында мұнай-химия синтезінің ең ірі тоннажды өнімдерінің бірі болып табылады. Әлем бойынша этиленоксидтің жалпы өндіріс қуаты 2010 жылы 7,6 млн.т. құрады.

Этиленоксиді әлемдік мұнайхимиясы өндірісі саласында этилен негізінде алынатын маңызды өнімнің бірі болып табылады [1-3].

Этиленоксиді көп бөлігі әлемдік тұтытуда этиленгликольдерді яғни өндіру үшін қолданылады. Этиленоксиді бір мөлшері этилен гликолінің эфирлерін, этаноламиндерді және этоксилаттарды алуда қолданылып келеді [4].

Этиленоксиді өндірісінде тұтынылатын этиленге күкіртті қосылыстар мен ацетиленді көмірсутектердің құрамы бойынша ғана жоғары талаптар қойылады. Онда басқа көмірсутектердің, әсіресе кездейсоқ емес, сондай-ақ сутегі мен көміртегі тотықтарының ең аз мөлшері болуы тиіс. ; Этилендегі сутегі мен көміртегі оксидінің құрамына қойылатын қатаң талаптар осы қоспалардың катализатордың белсенділігіне зиянды әсер етуі мүмкін. Оттегінің және көміртегінің қос оксидінің мөлшері бойынша талаптар  $O_2$  және  $CO_2$  қоспалары жағымсыз болатын полиэтилен өндірісіне жұмсалатын этиленге жалпы азықпен байланысты болуы мүмкін. Хлоридтер санының шектелуі этиленнің тотығуы кезінде олардың тежеуші әсерімен байланысты.

Түрлі көмірсутектердің құрамын шектеуге келетін болсақ, бұл мәселе бойынша мыналарды атап өту қажет. Этиленнің тотығу жылуы этиленоксидтің 28 ккал/моль құрайды, ал толық жану жылуы, мысалы, пропилен 493 ккал/моль құрайды, яғни этиленнің толық жану жылуы 1,5 есе көп (337 ккал/моль). Осылайша, этилендегі осы көмірсутектердің саны аз болғанда да, олардың катализатордың үстінен жану кезінде катализатордың температурасын арттыруға және байланыс аппаратының қалыпты жылу балансын бұзуға қабілетті сезілетін жылу мөлшері бөлінетін болады. Парафинді көмірсутектердің әсері туралы қарама-қайшы пікірлер бар. Кейбір зерттеушілер этилендегі парафин қоспалары этиленоксидінің шығуын төмендетеді деп мәлімдейді [5].

Басқа мәліметтер бойынша, этилендегі парафинді көмірсутектердің қатысуымен этиленоксидінің шығуы жоғарылайды. Мысалы, метан мен этанның аз мөлшері этиленоксиді процесінің селективтілігін арттыру үшін промотор ретінде дихлорэтан пайдаланған кезде синергетикалық әсер етеді. Шамасы, этилендегі метан мен этан қоспаларының шекті рұқсат етілген немесе қажетті құрамын анықтау үшін қосымша зерттеулер қажет. Өнеркәсіпте этиленоксидін синтездеу үшін әдетте этилен концентрациясы 98-99,5% және тіпті 99,9% қолданылады. Сонымен қатар осындай белгілі фирмалардың процестерінде этилен концентрациясы 95% қолданылады. Әрине, бұл жағдайда уландыратын катализатор (ацетилен, күкіртті және басқа қосылыстар) қоспаларының құрамы бойынша жоғары талаптар қойылады, ал этилен концентрациясын төмендету төменгі шекті көмірсутектер — метан мен этан құрамын арттыру есебінен ғана жол беріледі. 99-99,9% концентрациясы

этилен бірнеше қымбат болуы керек болса да, мысалы, 95% этилен, соған қарамастан, жоғары концентрацияланған этилен қолдану жақсырақ, себебі жүйеде зиянды қоспалардың мөлшері шектеледі. Бұдан басқа, таза этиленнің ең ірі тұтынушысы — полиэтилен өндірісі — жоғары концентрациялы этилен мен жоғары тазалық дәрежесін қолдануды талап ететінін, ал этилен мен полиэтилен оксиді өндірісін бірдей таза этиленмен қамтамасыз ету белгілі бір технологиялық және экономикалық артықшылықтарды құрайтынын ескеру қажет. Этилен тотығу үшін этиленоксидіне берілетін ауа, сондай — ақ зиянды қоспалардың ең аз мөлшері-ацетилен және күкіртті қосылыстардың болуы тиіс. Сонымен қатар, ауада катализатордың белсенділігін төмендететін шаң, май және басқа қоспалар болмауы тиіс [6].

Бүгінгі күні этиленоксидіне дейін этилен тікелей тотығу катализінде күміспен бәсекелесе алатын басқа металл табылған жоқ. Алайда, күміс катализаторлар Лефорт ашқан сәттен бастап айтарлықтай жақсарды. Тек қолдау көрсетілетін катализаторлар пайдаланылады, күміс 7 – 20% концентрациясындағы кеуекті материалға тұнады. Қазіргі уақытта белгілі бір тесік құрылымы бар жоғары температурада күйдірілген ультракүлгін (99% - дан астам) алюминий оксиді беріледі, төмен меншікті беті (<2 м<sup>2</sup>/г). Жоғары меншікті беті бар тіректер өте белсенді болғанымен, олардың іріктелуі төмен, этилен тотығы аз уақыттан баяу диффундирленуі мүмкін, сондықтан қосымша тотығуы мүмкін. Этилен немесе этиленоксидіне химиялық белсенділігі бар қолдау. Гидроксильді топтар бар барлық қолдау ацетальдегидке этиленоксидін изомеризациялауды катализациялайды. Ацетальдегидтің жалпы тотығуы күмісте өте тез болғандықтан, күміс және сияқты тасымалдаушылардан тұратын катализаторлар G-глинозем, SiO<sub>2</sub>, MgO, SiC, TiO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> және ZrO<sub>2</sub> тек нашар селективтілікті береді немесе тек CO<sub>2</sub> және H<sub>2</sub>O құрайды. Құрамында гидроксильді топтар бар тіректерді силандық өңдеу этилен тотығы пайда болған кезде перфорацияны жақсартады, бұл ацетальдегидке этилен тотығын изомеризациялауға әкелетін гидроксильді топтардың зиянды әсерін растайды.

Күмісті төсекке тұндыру үшін пайдаланылатын сіндіру әдістері үнемі тексеріледі. Амин қосылыстары бар күміс тұздарының кешендері қолданылады, олар диаметрі 0,1-1 мм күмістің ұсақ дисперсті бөлшектерін алу үшін ыдырайды [7].

Бұдан басқа, катализаторға тұз немесе сілтілі және сілтілі жер металдарының басқа қосылыстары сияқты 100-500 мг/кг өнеркәсіп моторларын қосады, бұл селективтілікті едәуір арттырады. Сілтілі металдар тұздарының арасында цезий тұздары ең тиімді болып табылады. Промоутерлер жиі біріктіріледі. Әсіресе рений, күкірт, вольфрам, молибден қосылыстарының тиімді комбинациясы жоғары температурада және катализатор қызметінің төмен мерзімінде 90% - ға дейін ерекше селективтілікке әкеледі. Катализаторды дайындау тәсілдерін үш негізгі топқа бөлуге болады:

- 1) Белсенді күмісті металл бетіне жағу;
- 2) Тұтас күміс катализаторды пайдалану;
- 3) тасушының тілімдеріне (трегерге) белсенді күміс жағу [8].

Металл бетінде белсенді күміс. Күміс ұнтақ контактілі аппараттың қабырғасына жұқа қабатпен жағылады; байланыстырғыш ретінде целлюлоза ацетатын, гуммиарабик, желатин, этиленгликоль және т. б. пайдаланады. Дегенмен, контактілі аппараттардың өнімділігі төмен болды және катализаторды қолданудың көрсетілген тәсілі одан әрі дамымады. Жаппай масса түріндегі белсенді күміс. Металл күміс ұсақ бөліктерге ұсақтап, бетін ұлғайту үшін қышқылдармен өңделеді. Сондай-ақ күміс тотығының түйіршіктерін пайдалану ұсынылады. Күміс немесе оның тотығын отқа төзімді кірпіштің, Сазбалшық, мыс, карборунд және т.б. тіліктерімен араластыру ұсынылады [9].

Өте жоғары белсенділігі күміс кальциймен балқыту арқылы дайындалған қорытпа қаңқа катализаторы бар; кальций көп бөлігі сірке қышқылымен қорытпаны өңдеу кезінде жойылады. Қорытпада 1-ден 15% - ға дейін кальций бар, ал катализатордың белсенділігі кальций толық жойылғаннан жоғары. Кальций басқа сілтілі жер металдарымен — магниймен, бариймен немесе стронциймен алмастырылуы мүмкін. Алайда, белсенді емес катализаторлар алынады [10].

Этиленнің тотығуы үшін кеуекті күміс пайдалануға болады, ол күмістің органикалық тұздарын олардың ыдырау температурасынан 50-200 °С жоғары температураға дейін қыздырғанда пайда болады, сондай-ақ мыс пен күміс қорытпасы. Бұдан басқа, этилен тотығуының катализаторы ретінде платинамен жабылған және 20 мин бойы 30 мэв электрон шоғырымен сәулеленген күміс торды қолдану ұсынылады. Жоғары белсенділікке қарамастан, тұтас күміс катализаторлар аз экономикалық, өйткені оларды дайындауға көп мөлшерде күміс жұмсалады [11-12].

Трегерлік катализатор. Тасығыштардан көбінесе алюминий оксиді ұсынылады, әдетте балқытылған, бірақ кейде саз немесе кремний тотығымен араласқан, сондай-ақ карборунд, мулит, отқа төзімді кірпіш, силикагель және пемза. Кристалды кремний, шпинель, инфузорлы жер, бериллий немесе цирконий фарфоры, белсендірілген көмір, шыны мақта сирек кездеседі. Тасушы ретінде, бұдан басқа, магний немесе цирконий балқытылған тотығы, цеолит, кварц, квасцы, саз, магнетит, пеностекло, глинозем, алюминий, темір немесе бериллий силикаттары және металдардың әртүрлі тотықтарының қорытпалары пайдаланылады. Сондай-ақ түрлі құрамы мен әр түрлі кеуектілігі концентрикалық қабаттардан тұратын тасушы қолданылды [13].

Белгілі бір қызығушылық графитті катализатор ретінде пайдалану болып табылады, өйткені ол жоғарыда аталған тасымалдаушылардың кез келгеніне қарағанда жоғары жылу өткізгіштігі бар. Шамасы, сол пайымдаулардан кейде күмісті түрлі металдардан, атап айтқанда алюминийден, тот баспайтын болаттан, мыстан немесе күмістің өзіне салу ұсынылады [15].

Этиленоксидін өндірудің барлық өнеркәсіптік технологиялық схемаларында реакция өнімдерін рециркуляциялаумен катализатордың жылжымайтын қабатында процесс қабылданған. Төменде өнеркәсіпте жүзеге асырылған кейбір схемалардың сипаттамасы беріледі, сондай-ақ этиленоксидін алу процесінің көрсеткіштеріне жекелеген факторлардың

(қысым, температура, реагент заттардың концентрациясы және т.б.) әсері қарастырылады.

Этиленді оттегімен тотықтыру жаңа әрі де перспективті синтез процесі болып табылады. Оттегінің қымбаттылығына қарамастан бұл процестің артықшылығы мол. Процесте тотығу селективтілігі жоғары болады 70-75%, Шығарылатын газбен этиленнің жоғалуы азаяды, аппаратураның габариті кішірейді [7].

Этилен оттегімен тотыққанда, сондай-ақ одан этиленоксиді абсорциясынан кейін газ рециркуляциясын жүзеге асырады және де оттегіге қатысты этилен артық болған кезде, реактор арқылы бір өту үшін этилен конверсиясының дәрежесі  $=10\%$  кезінде реакция жүргізіледі. Этилен мен оттегідегі инертті қоспалардың құрамы шамалы, сондықтан қоспаның тұрақты құрамын ұстап тұру үшін газдың аз ғана бөлігін ғана үрлеу талап етіледі, бұл бір реактормен жұмыс істеу мүмкіндігін анықтайды. Алайда,  $\text{CO}_2$  газының түзілуіне байланысты, циркуляцияланған газды  $\text{CO}_2$  ден тазартып тұру керек, оны рециркуляттағы тұрақты концентрациясын сақтау үшін [13].

Сонымен, әдеби шолу негізінде жобаланатын этилен оксидін алу қондырғысы үшін ең тиімді әдіс этиленді оттегімен бір сатылы күміс оксиді катализаторының жылжымайтын қабатында тотықтыру схемасын таңдап алдық.

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Шикізат және дайын өнімнің сипаттамасы

Этиленоксид өндірісінде шикізат ретінде этилен қолданылады. Этиленнің негізгі көрсеткіштері 1-ші кестеде келтірілген.

1 кесте

Этиленнің негізгі көрсеткіші

Сыртқы түрі, түсі	Түссіз газ
20°C температурада тығыздығы, г / см <sup>3</sup>	1,1532-1,261
Айдаудың температуралық шектері 5-тен 95% - ға дейін, °C, артық емес	0,6
Кристалдану температурасы, °C, төмен емес	-12
Қайнау температурасы	-103,7

Өнімнің негізгі сипаттамасы 2-кестеде берілген.

2 кесте

Этиленоксидінің негізгі сипаттамасы

Сыртқы түрі, түсі	Түссіз газ
Тығыздық 4 °C, г/см <sup>3</sup>	0,88
Тығыздық 150°C, г/см <sup>3</sup>	0,6367
Балқу температурасы, °C	-111,3
Қайнау температурасы, °C	10,7
Негізгі заттың мөлшері, % масса бойынша	99,9
Қоспалар мөлшері, % масса бойынша	0,05
Тұтану температурасының диапазоны, C	-400-430

Қолдануға жарамдылық мерзімі дайындалған күннен бастап кемінде 6 айды құрайды және МЕМСТ 7239-87 көрсеткіштері сәйкес келген жағдайда осы мерзім өткеннен кейін ұзартылуы мүмкін [6]. Этиленоксидін тотығуы кезінде тотықтырғыш болып оттегі табылады. Оттегінің сипаттамасы 3-ші кестеге енгізілген .

3 кесте

Оттегінің негізгі сипаттамасы

Сыртқы түрі, түсі	түссіз
Тығыздығы, 50°C	1,87
Тығыздық 100°C, г/см <sup>3</sup>	2,725
Ауаның судағы ерігіштігі	29,18



Этиленоксидінің бу-фазалық каталитикалық тотығу реакциясына күміс катализаторын қолданады. Күмісті катализатордың көрсеткіштері 4 кестеде берілген. Бірақ соңғы жылдары, этиленді этиленоксидіне тотықтыру, тұздар және басқа металдар қатысында жүруі мүмкін деген ақпараттар пайда болды[11].

4 кесте

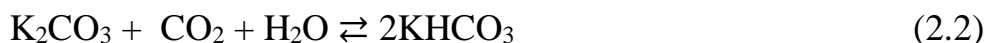
Күміс катализаторының көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Анализға арналған таза	Таза
Күміс мөлшері	39	39
Суда ерімейтін заттар	0,03	0,04
Темір	0,02	0,015
Ауыр металдар	0,01	0,02

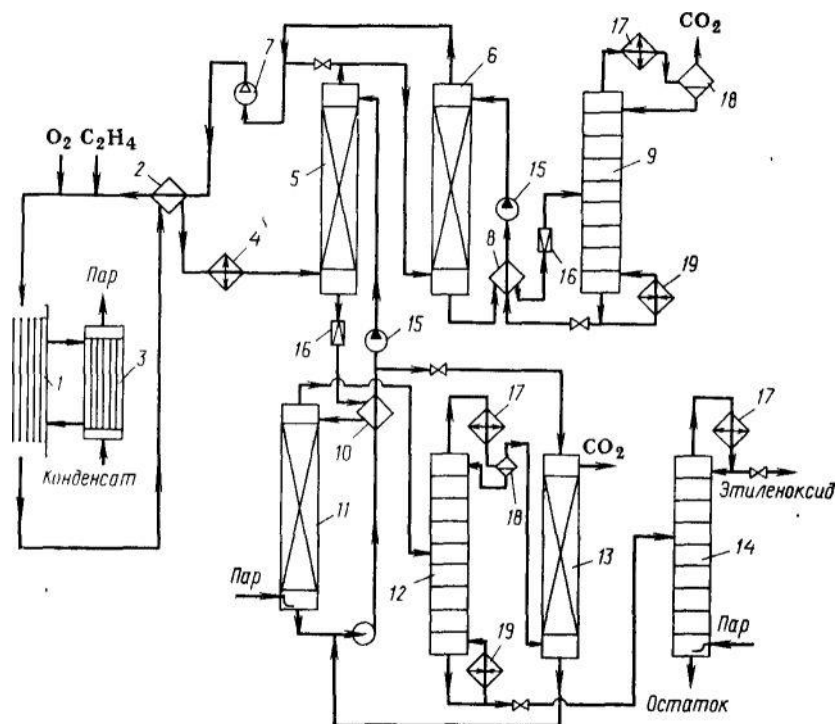
## 2.2 Қондырғы схемасының технологиялық сипаттамасы

Этиленді оттегімен бір сатылы күміс оксиді катализаторының жылжымайтын қабатында тотықтыру [15] қондырғысының технологиялық схемасы 1-ші суретте келтірілген.

Рециркуляцияланған газды жұмыстық қысымға дейін келтіреді ( $2 \approx$  МПа), 2 жылуалмастырғышта ыстық реакциондық газдың көмегімен қыздырылады, және де таза этилен және оттегімен қосады. Алынған қоспа, 1-ші реакторға түсерде құрамында (20-30%) этилен, (7-8%) оттегі, (4-5%)  $\text{CO}_2$ , ал қалғандары инертті қосылыстар ( $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$  және т.б.) бастапқы газдардан. Тотығу 1 трубкалы реакторда аралық жылу тасығышымен салқындату жүзеге асады; 3 бу генераторында  $2 \approx$  МПа қысым астындағы бу өндіріледі. Ыстық реакциондық газдар құрамында этиленоксид (1,8-2 %), 2 жылуалмастырғышта салқындатады. 4 тоңазытқышта және 5 абсорберге жібереді. Абсорберде этиленоксидті және  $\text{CO}_2$  толығымен су сіңіріп алады. Абсорберден кейін газды 2 ағынға бөледі; біріншісі тура рециркуляцияға барады, ал екіншісі 6-ші абсорберге  $\text{CO}_2$ –ні калий карбонатымен тазартуға жіберіледі



Суықта қысым арқылы карбонат газдан  $\text{CO}_2$  - ні жұтады, бұл тазаланған газды реакторға компрессормен 7 жұмыстық қысыммен қысқанда қайтарады. Абсорберде пайда болған ерітіндіні жылуалмастырғышта 8 жылытады абсорбенттің қайтарылған ағынымен, дросселдеп 9 десорберге жібереді, қыздырылған кезде  $\text{CO}_2$  айдалады. Регенирленген абсорбентті насос арқылы жылуалмастырғыш 8 ден абсорбер 6-ға жібереді.



1-реактор; 2,8,10 – жылуалмастырғыш ; 3- бу генераторы ; 4-тоңазытқыш ; 5,6,13- абсорберлер; 7- циркуляциондық компрессор, 9- десорбер; 11- буландырғыш колонна; 12,14- ректификационаллық колонна ; 15- насостар; 16 – дроссельді вентиль; 17- конденсаторлар; 18-сепараторлар; 19- қайнатқыштар

Сурет 1. Этиленді оттеппен бір сатылы күміс оксиді катализаторының жылжымайтын қабатында тотықтыру қондырғысының технологиялық схемасы

Этиленоксидтің және  $\text{CO}_2$  сулы ерітіндісін абсорбер кубынан 0.5 МПа қысымға дейін дросселдейді 5 және 10 жылуалмастырғыш арқылы 11 буландырғыш колоннаға жібереді , ол жерде этиленоксидті,  $\text{CO}_2$  және суды айдайды. Судың негізгі массасы кубта қалады және де 10 жылуалмастырғышта суытқанда оны 5 абсорберге жібереді. 11 Буландырғыш коллонадағы буды 12 ректификациялық колоннаға жібереді ол жерде  $\text{CO}_2$  – ні және этиленоксидтің бөлігін айдайды. Газдан оксидті сумен абсорберде 13 жұтады, сулы ерітіндіні 11 колоннаға жібереді. 12 колоннаның кубтық сұйықтығы 14 реактификационналық колоннаға түседі, ол жерде таза этиленоксидін аламыз.

Осы әдіспен этиленоксидті өндіру жоғары үнемділікке ие және көрсеткіштер бойынша ауаны қолдануға негізделген тәсілден асып түседі [17].

### 3. Технологиялық есеп

#### 3.1 Этилен оксидін алу қондырғысының материалдық балансын құру

Есептеу үшін бастапқы деректер:

Тауар өнімінде негізгі заттың кемінде 20% болуы тиіс. Бастапқы этиленде 1,5% Этан бар. Ауада азоттан басқа қоспалар бар. Қондырғының өнімділігі жылына 90000 тонна.

Процестің оңтайлы шарттары:

Температура  $T = 210^{\circ}\text{C} = 483 \text{ K}$

Оттегінің артық коэффициенті  $5\mathcal{E} = 0,35$

Нысаналы өнімге этиленнің интегралды селективтілігі.

Оттегінің айналу дәрежесі  $X_y = 100\%$

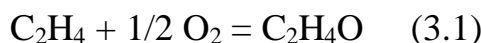
Этиленнің айналу дәрежесі  $X_a = 27,821\%$

Этиленнің бастапқы концентрациясы  $C_{A0, \text{опт}} = 9,340839 \cdot 10^{-3} \text{ моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$

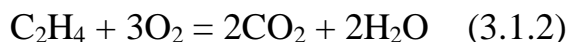
с) меншікті өнімділігі -  $0,8515 \cdot 10^{-5} \text{ моль} / (\text{л} \cdot \text{с})$

Этиленнің болу уақыты  $= 5,83 \text{ с}$ .

Негізгі реакция:



Жанама реакция :



Этилен оксидінің жоғалуы барлық сатылар бойынша 3,5% құрайды.

Есептеу тауарлық өнімнің 1 тоннасына (1000 кг) жүргіземіз [8].

1000 кг тауарлық өнімнің құрамындағы этилен оксидінің салмағы тең:

$$1000 \cdot 99,5 / 100 \% = 995 \text{ кг} \quad (3.1.3)$$

Этилен оксидінің салмағы шығындарды есепке ала отырып,:

$$995 \cdot 100 / (100 - 4,5) = 1031,08 \text{ кг/т} \quad (3.1.4)$$

Этилен оксиді шығынының салмағы:

$$1031,08 - 995 = 36,08 \text{ кг/т} \quad (3.1.5)$$

3.1 реакцияға кеткен этилен массасы:

$$1031,08 \cdot 28 / 44 = 656,14 \text{ кг/т} \quad (3.1.6)$$

Екі реакцияға кеткен этилен массасы:

$$656,14 \cdot 100 / 69,68\% = 941,64 \text{ кг/т.} \quad (3.1.7)$$

3.1.2 реакцияға кеткен этилен массасы:

$$941,64 - 656,14 = 285,5 \text{ кг/т} \quad (3.1.8)$$

Реакторға келіп түскен этилен массасы тең:

$$941,64 \cdot 100 / 30,21 \% = 3116,98 \text{ кг/т} \quad (3.1.9)$$

Реакцияға түспеген этиленнің массасы:

$$3116,98 - 941,61 = 2175,3 \text{ кг/т} \quad (3.2)$$

Таза этилендегі қоспалардың массасы:

$$(941,64 + 3,5) \cdot 1,5\% / 100\% = 14,17 \text{ кг/т} \quad (3.2.1.)$$

Рециркуленген этилендегі қоспалардың массасы:

$$(2175,3 - 3,5) \cdot 1,5 / 100\% = 32,577 \text{ кг/т} \quad (3.2.2)$$

Этилендегі қоспалардың жиынтық салмағы тең:

$$14,17 + 32,577 = 46,75 \text{ кг/т}$$

$$3116,98 \cdot 1,5 / 100\% = 46,75 \text{ кг/т} \quad (3.2.3)$$

Техникалық этилен массасы (қоспалармен) тең:

$$3116,98 + 46,75 = 3163,73 \text{ кг/т.} \quad (3.2.4)$$

Алынатын көміртегі диоксидінің салмағы:

$$285,5 \cdot 2 \cdot 44 / 28 = 897,28 \text{ кг/т.} \quad (3.2.5)$$

Алынатын судың массасы тең:

$$285,5 \cdot 2 \cdot 18 / 28 = 367,07 \text{ кг/т} \quad (3.2.6)$$

3.1 реакцияға түскен оттегі массасы тең:

$$656,14 \cdot 0,5 \cdot 32 / 28 = 374,93 \text{ кг/т} \quad (3.2.7)$$

3.1.2 реакцияға түскен оттегі массасы тең:

$$285,5 \cdot 3 \cdot 32 / 28 = 978,85 \text{ кг/т} \quad (3.2.8)$$

Екі реакцияға кеткен оттегі массасы тең:

$$374,93 + 978,85 = 1353,8 \text{ кг/т} \quad (3.2.9)$$

Реакторға түскен азот массасы:

$$1358 / 21 \cdot 79 = 5092,8 \text{ кг/т} \quad (3.3)$$

Реакторға келіп түскен ауаның салмағы:

$$1353,8 + 5092,8 = 6446,5 \text{ кг/т} \quad (3.3.1)$$

Нәтижелер 5-ші кестеде жинақталған.

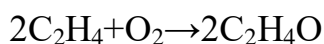
Кесте 5

## Процесстің материалдық балансы

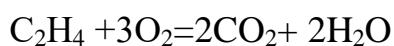
Кіріс				ШЫҒЫС			
№ ағын	Атауы	Кг/т	Кг/сағ	№ ағын	Аталуы	Кг/т	Кг/сағ
1	Техникалық этилен	3163,73	41317,67	1	Реакциялық қоспа	9610,23	125510,7
1.1	Таза этилен	3,5	45,71	1.1	Этилен оксиді	1031,08	13465,9
1.1.1	Этилен	941,64	12297,8	1.2	Көміртек диоксиді	897,28	11718,4
1.1.2	Қоспа	14,17	185,0	1.3	Су	367,07	4793,9
1.2	Рецикл. этилен	2204,42	28789,7	1.4	Этилен	2175,34	28409,9
1.2.1	Этилен	2175,34	28363,7	1.5	Оттегі	0	0
1.2.2	Қоспа	32,577	422,8	1.6	Азот	5092	66511,9
2	Ауа	6446,5	84192,5	1.7	Қоспа	46,75	610,55
2.1	Оттегі	1353,8	17680,6				
2.2	Азот	5092,8	66511,9				
<b>Барлығы</b>		<b>9610,23</b>	<b>125510,7</b>			<b>9610,23</b>	<b>125510,7</b>

## 3.2 Процесстің жылулық балансы

Реактордың жылу балансының жеке құрамдастарын есептеуде [11]-де көрсетілген әдістер қолданылды.



$$\Delta H_{298}^0 = -2 \times 51,037 - 2 \times 52,30 + 3 \times 0 = -206,674 \text{ кДж/моль}$$



$$\Delta H_{298}^0 = -2 \times 393,51 - 2 \times 241,81 - 52,30 + 3 \times 0 = -1323 \text{ кДж/моль (3.2).}$$

Яғни этилен оксидті этиленді тотықтыру арқылы алу реакциясы экзотермиялық.

Материалды баланс кестесінен (5-ші кесте) алынған деректер бойынша:

Этилен:  $1475,6/3600=0,41$  кмоль/с

Техникалық оттегі:  $552,5/3600=0,15$  кмоль/с

Этилен оксид:  $306/3600=0,08$  кмоль/с

Қалған өнімдер:  $266,3/3600=0,07$  кмоль/с

Этиленнің орташа жылусыйымдылығы  $C_p$ , Дж/(К·моль)  $T = 483$  К

$$Q = G + C_p \cdot T \quad (3.2.1)$$

1. Этиленмен бірге жылудың реакторға келуі

$$Q_1 = 0,41 \times 43,5 \times 483 = 8614 \text{ кДж} \quad (3.2.2)$$

2. Ауамен бірге жылудың реакторға келуі

$$Q_2 = 0,15 \times 29,37 \times 483 = 2127,8 \text{ кДж} \quad (3.2.3)$$

3. Өнімдермен бірге бөлінетін жылу мөлшері, Дж

$$Q_3 = \sum(M^{\text{шығыс}} \times C_p \times T_p)$$

$M^{\text{шығыс}}$  - негізгі өнімнің этилен оксидінің мольді массасы

$$Q_3 = 0,08 \times 1,25 \times 583 = 58,3 \text{ кДж} \quad (3.2.4)$$

4. Реактордың қоршаған ортаға кеткен жылу:

Жылу жоғалымын жалпы жылу кірісінің 5% - ын қабылдаймыз, Дж

$$Q_4 = 0,05(Q_1 + Q_2)$$

$$Q_4 = 0,05(8614 + 2127,8) = 537,09 \text{ кДж} \quad (3.2.5)$$

5. Реакция аймағынан әкетуге қажет жылу үшін қажет, кДж

$$Q_5 = Q_1 + Q_2 - (Q_3 + Q_4)$$

$$Q_5 = 8614 + 2127,8 - (58,3 + 537,09) = 10146 \text{ кДж} \quad (3.2.6)$$

Реагенттердің жылулық көрсеткіштері 6-ші кестеде көрсетілген.

6 кесте

Реагенттердің жылулық көрсеткіштері

Заттар атауы	$X_i, \%$	$C_i, \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$	$C_i X_i / 100$ Дж(моль·К)	$\Delta H_{298}^0$
Техникалық этилен	99,9	43,56	43,5	53,30
Этилен	0,1	63,89	0,06389	
Барлығы :	100	107,45	43,56	
Оттегі	100	29,37	29,37	0
Реакционды қоспа	97,3	-	-	-51,037
Этилен оксиді	2,6	48,19	1,25	
CO <sub>2</sub>	0,0988	37,11	0,036	
Су	0,0012	33,61	0,004	
<b>Барлығы</b>	<b>100</b>		<b>-117,8</b>	

Жылулық есептеулер 7-ші кестеде жинақталған.

7 кесте

Реактордың жылулық балансы

Кіріс	кДж	Шығыс	кДж
1.Этиленмен бірге жылудың реакторға келуі	8614	3.Өнімдермен бірге бөлінетін жылу саны	58,3
2. Оттегімен бірге жылудың реакторға келуі	2127,8	4.Реактордың қоршаған ортаға кеткен жылу	537,09
		5.Реакция аймағынан бұру үшін қажет жылу	10146
<b>Барлығы</b>	<b>10741.8</b>		<b>10741,3</b>

### 3.3 Реактор өлшемдерін есептеу

Өнеркәсіпте жүзеге асырылатын этилен оксидін өндірудің барлық технологиялық схемалары құбырлы аппараттарда катализатордың жылжымайтын қабатына өтеді. Біз жобаланған қондырғы үшін реакция жылуын тиімді алып кетуге мүмкіндік беретін реактор-конверторды таңдадық, оның сұлбасы 2-ші суретте келтірілген [7].

Реактор есебі материалдық балансы арқылы жүзеге асырылады

$$(G_I + G_{p2} - G_{III}) \cdot \alpha \cdot (1 - \beta) = (G_{p2} \cdot \alpha_p) - \quad (3.3.1)$$

Рециркуляциялаушы агенттердің айналмағандарының изомеризация блогында сандық теңдігі;

$$G_I \cdot \alpha + G_{p2} \cdot \alpha_p = G_{III} \cdot \alpha + (G_I - G_{p2} - G_{III}) \cdot \alpha - \quad (3.3.2)$$

Реагенттердің бөліну блогына дейінгі және кейінгі сандар теңдігі.

Екі теңдеуден шығатыны:

$$G_{p2} = \frac{\alpha_I - \alpha_{III}}{\beta \cdot \alpha_{III}} \cdot G_I \quad (3.3.3)$$

$$\alpha_p = \alpha_{II} \cdot (1 - \beta)$$

Бастапқы шарттар мен берілгені бойынша:

$$\begin{aligned} \beta &= 0,2 & \alpha_I &= 0,301 \\ \alpha_{II} &= 0 & \alpha_{III} &= 0,17 \end{aligned}$$

Аламыз:

$$\begin{aligned} \alpha_p &= 0,9 \cdot (1 - 0,2) = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ G} \\ G_{p2} &= 0,301 - 0,17 / 0,2 \cdot 0,17 \cdot G_I = 0,131 / 0,034 = 3,85 \cdot G_I \\ &90000 \text{ T/G} = 10273,9 \text{ кг/ч} \\ G_I &= 10273,9 \text{ кг/ч} \\ G_{p2} &= 10273,9 \cdot 3,85 = 39585 \text{ кг} \end{aligned} \quad (3.3.4)$$

Шешімі бойынша 39585 кг шикізат этилен фракциясы алынады. Одан алынаатыны 11200 кг рециркуляцияға жіберіледі [12] .

Есептеуде жылдық өнімділігі (336 жұмыс күні) циркуляциялы этилен фракциясының жалпы келу массасы 125510,7т/жыл.

Шикізаттан реакторға баратыны;

$$90000 \cdot 0,99 = 89100 \text{ т/жыл}$$

Этилен фракциясының реакторға жалпы орнығуы

$$125510 + 89100 = 214610 \text{ т/жыл}$$

Шикізаттың сағаттық тилуі және көлемдік ағынының есептелуі. Жыл сайынғы қалыпты қондырғыны жұмыс жасағанда (336 күні)  $G_0$  сағаттық тиеуі былай шығады:

$$G_0 = 214610 / (336 \cdot 24) = 26,6133 \text{ т/сағ.}$$

$$G_0 = 266133 \text{ кг/сағ.}$$

Сұйық шикізатының  $V_0$  ағынын оның массасы  $G_0$  және  $\rho_0$  тығыздығы арқылы есептейміз:

$$V_0 = G_0 / \rho_0$$

$$V_0 = 266133 / 0,77 = 34,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$V_{\text{каб. кел}} = 34,5 / 1,5 = 23 \text{ м}^3 \quad (3.3.5)$$

Катализатордың тығыздығы:  $\rho_{\text{кат}} = 2,43 \text{ г/см}^3$

Катализатордың жалпы массасы:

$$G_k = 23 \cdot 2,43 = 55,89 \text{ м}$$

Реактордың диаметрін есептейік :  $D = \frac{\sqrt{4 \cdot V_p}}{\pi \cdot V \cdot E} = 1,47 \text{ м}$

$$D = 1,47 \text{ м} \quad 3 \cdot D = 1,5 \text{ м}$$

Катализатор биіктігі

$$H_{\text{кат}} = 2 \cdot D = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ м}$$

Циклдік катализатор бөлігінің биіктігі

$$H_{\text{цикл}} = 3 \cdot H_{\text{кат}} / 2 = 3 \cdot 3 / 2 = 4,5 \text{ м}$$

$$H = H_{\text{цикл}} + D = 4,5 + 1,5 = 6 \text{ м}$$

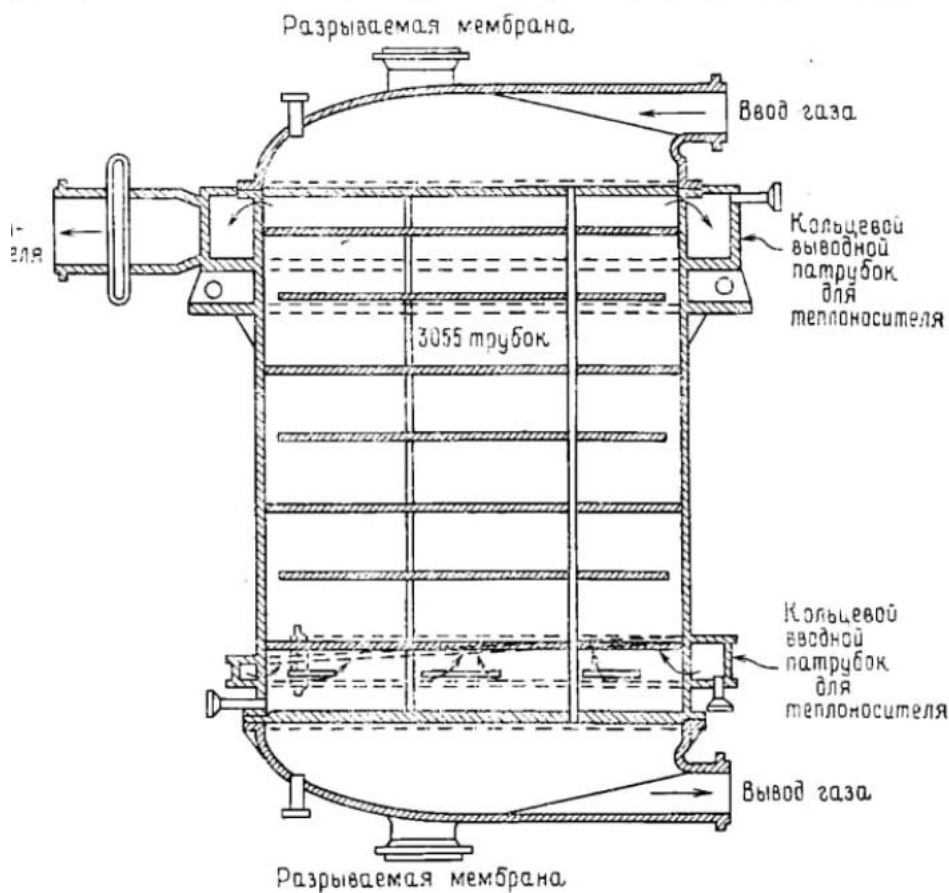
Осы реактордың биіктігін стандарт бойынша  $H = 6 \text{ м}$

Түтіктердің саны  $25 \cdot 2 = 3055$

Түтікаралық кеңістік биіктігі:

$$L = 96 / (3,14 \cdot 0,025 \cdot 3055) = 400 \text{ мм}$$





1 - обечайка; 2-катализаторы бар түтіктер; 3-температуралық кернеу торының компенсасы; 4-су буынына арналған штуцер; 5 -тесілген тарелка; 6 -штуцер; 7 - сальник; 8 – бу термосына арналған гильзалар; 9-аппарат қақпағы; 10 -тұздардың балқымасын енгізуге арналған штуцер; 11-құбыр торлары; 12-Аппараттарды тазалау және жөндеу кезінде тұздардың балқымасын ағызуға арналған штуцер;13-балқыған тұздарды шығаруға штуцер;14-табандар; 15-катализаторлық шаңды тұндыруға арналаған камера; 16-катализаторлық шаңды жоюға арналған люк.

Сурет 2. Жылу әкету балқытылған тұз арқылы ұйымдастырылған реактор

Конвертордың қимасы бойынша бастапқы бу-газ қоспасының біркелкі таралуына кіретін штуцердің астында орналасқан перфорацияланған тарелканың 5 көмегімен қол жеткізіледі. Аппараттағы температура 6 штуцер арқылы сыртқа шығарылған 8 гильзада әртүрлі тереңдікте орнатылған термобарлармен өлшенеді. Штуцерге сальник орнату арқылы қол герметикалық қамтамасыз етіледі. Конвертордың құбыраралық кеңістігі арқылы тұздар балқытпасы (нитрит-нитратты қоспа) айдалады. Контактілеу өнімдері төменгі бүйірлік штуцер арқылы бөлінеді. Балқымдағы нитриттің тотығуын болдырмау үшін аппараттың құбыраралық кеңістігіне су буын, ал жақсы азот енгізеді [12].

### 3.4 Реактор материалы

Этиленоксидін өндіруге арналған аппаратураны сондай-ақ құбыржолдарды хромды немесе хромоникельді болаттан дайындайды, себебі көміртекті болат бұл мақсат үшін жарамсыз. Мыс, күміс және олардың қорытпалары газдағы ацетиленмен аз мөлшерде өзара әрекеттесуі нәтижесінде ацетиленидтер бере алады, сондықтан да олар аппаратураны дайындау үшін қолданылмауы керек. Төсем жасау үшін престелген асбест пен тефлон қолданылады, ал температурасы жоғары емес учаскелерде полиэтиленді пайдалануға болады. Хромды болат өзінің жоғары қаттылығымен, тұтқырлығымен және тұрақтылығымен ерекшеленеді. Тот баспайтын болат-ауада, суда, сондай-ақ кейбір агрессивті ортада коррозияға төзімді легирленген болат. Ең көп таралған хромоникельді (18% Cr және 9% Ni) және хромды (13-27% Cr) тот баспайтын болат, жиі Mn, Ti және басқа элементтерді қосу. Хромды болат (тот баспайтын және қышқыл тұрақты) химиялық құрамы : C (0,34-0,45 жоғары емес) , Si (0,60 жоғары емес) , Mn (0,60 жоғары емес) , P (0,03 жоғары емес) , S (0,035 жоғары емес) [5]. Тотықтыру өндірісінің жабдықтарына хромоникельді болатты пайдаланудың сипаттамалары мен мысалдары 8-ші кестеде берілген.

8 кесте

Тотықтыру өндірісінің жабдықтарына хромоникельді болатты пайдаланудың сипаттамалары мен мысалдары

Болаттың маркасы	МЕСТ	Қасиеті			Қолданылуы
		$\rho$ , МПа	$\sigma_y$ , МПа	$\epsilon_y$ , %	
30ХМА 15ХА 30ХРА 50Х	5420-21 5420-21 5420-21 5420-21	30 70 90	24 35 87	3 5 8	Орталық ернеулер, қақпақтар, фланецтер, араластырғыштың бөлшектері, аппараттардың мойындары және т. б.
F.3 F.4 F.8	420-90 420-90 420-90	10 40 70	10 50 10	4 8 7	Корпустық бөлшектер, рамалар, табандар мен тіреулер, бекіту және қосу бөлшектері, құбыржолдардың бөлшектері, штуцер, фланецтер.

### 3.5 Обечайканы есептеу

Обечайка аппарат корпусының басты элементі болып табылады. Цилиндрлік обечайкалар дайындалу жағынан қарапайымдылығымен, материалдың рационалды жұмсалыуымен орта қысымына жақсы кедергіленуімен ерекшеленеді [6].

Бастапқы мәліметтер:

Материал – Хромды болат 30ХМА

Есептеулік температура – 210 °С

Есептеулік қысым  $P_{рас}=10$  кгс/см<sup>2</sup> (или  $98,1 \cdot 10^4$  Па=0,981 МПа)

Рұқсат етілген кернеу  $[\delta]=196$  МПа

Обечайканың ішкі диаметрі  $D_{вн}=800$ мм.

$$S = \frac{P_{рас} * D_{вн}}{2 * \varphi * [\delta] - P_{рас}} \quad (3.5.1)$$

мұндағы:  $S$  – қабырға қалыңдығының шамасы;

$\varphi = 0,9$  - пісетін жіптің мықтылық коэффициенті.

$$S = 0,981 \cdot 0,8 / 2 \cdot 0,9 \cdot 196 - 0,981 = 0,002 \text{ м}$$

Обечайка қабырғасының қалыңдығы мына шартты қанағаттандырады:

$$S = 0,002 + C_1 + C_2 \quad (3.5.2)$$

мұндағы:  $C_1, C_2$  – коррозия компенсациясына қосымша  $=0,001$  м.

$$S = 0,002 + 0,001 + 0,001 = 0,004 \text{ м.}$$

Қабырға қалыңдығы  $S=4$  мм.

Мықтылық шартының тексерілуі:

$$\frac{2 * \varphi * [\delta] * (S - C_1 - C_2)}{1 + S - C_2 - C_3} < P_{рас}$$

$$\frac{2 * 0,9 * 196 * (0,004 - 0,001 - 0,001)}{1 + 0,004 - 0,001 - 0,001} = 0,7 < 0,981 \quad (3.5.3)$$

Шарты орындалады.

Реактордың көлемін 5м<sup>3</sup> деп қабылдаймыз ОН 26-01-74-68.

Келесі геометриялық өлшемдерді қабылдаймыз: ернеудің биіктігі ( $H$ )-1499мм; ернеудің ішкі диаметрі ( $D_{в}$ )-800мм; жылу алмасу беті ( $F_{в}$ )-1400м<sup>2</sup>; жейденің биіктігі ( $H_{жейд}$ )-1100мм; жейденің диаметрі ( $D_{жейд}$ )-18=1100 мм. Негізгі өлшемдер 9 кестеге жинақталған.

9 кесте

Обечайканың негізгі өлшемдері

Аты	Диаметрі, $D_{у,мм}$	Биіктігі, $h$ , мм	Қабырға қалыңдығы, $s$ , мм
Қондырғының обечайкасы	1100	1200	4

#### 3.5.1 Эллиптикалық түпті есептеу

Бастапқы мәліметтер:

Материал – болат 09Г3С

Есептеулік температура – 336 °С

Есептеулік қысым  $P_{рас}=10$  кгс/см<sup>2</sup> (или  $98,1 \cdot 10^4$  Па=0,981 МПа)

Рұқсат етілген кернеу  $[\delta]=198$  МПа

Түптің ішкі диаметрі  $D_{вн}=700$ мм.

$$S_R = \frac{P_{рас} * R}{2 * \varphi * [\delta] - 0,5 * P_{рас}} + C_1 + C_2 \quad [11]$$

мұндағы: R- түп шыңындағы қисық радиусы.

$$R = \frac{D^2}{4H}$$

Стандартты түп үшін  $H=0,5D$ ;  $R=D=0,9$  м.

$$S = \frac{0,981 * 0,9}{2 * 0,98 * 198 - 0,5 * 0,981} + 0,002 = 0,0042 \text{ м.}$$

Түп қалыңдығы  $S_1=5$ мм. ( $5 > 4,5$ )

Біз стандартты эллиптикалық сұрыпталған болат түбін таңдаймыз. Эллиптикалық сұрыпталған түптердің өлшемдері 10-шы кестеде көрсетілген.

10 кесте

Эллиптикалық сұрыпталған түптердің өлшемдері

Түптің ішкі диаметрі, D, мм	Түптің қалыңдығы, S <sub>т</sub> , мм	Түптің биіктігі, H <sub>т</sub> , мм	H <sub>ц</sub> , мм	Түптің ауданы, F <sub>т</sub> , м <sup>2</sup>	Түптің көлемі, V <sub>т</sub> , м <sup>3</sup>	Түптің массасы, m <sub>т</sub> , кг
1600	5	500	60	4,15	0,1007	197

### 3.5.2 Фланецті таңдау

Фланецтер арқылы аппараттарға әр түрлі қақпақ, құбырлар қосылады, құрамалы корпустар өзара қосылады. Негізгі өлшемдерін түсіреміз 11-ші кестеде көрсетеміз.

11 кесте

Фланецтің негізгі өлшемдері.

Фланецтің диаметрі, D, мм	Өлшемдері, мм				Тесік саны, z
	D <sub>ф</sub>	D <sub>а</sub>	Фланецтің биіктігі	Тесіктің диаметрі, d	
1200	1160	1450	40	8	32

### 3.5.3 Штуцер таңдау

Штуцерлер арқылы біз құбырларды, химиялық аппараттарға бөлшектік жалғау арқылы жүзеге асырамыз.

Этиленнен этиленоксидің алу үшін реактордағы қолданылатын штуцерлер:

Штуцерлерді есептеу теңдеу бойынша диаметрдің анықтауына негізделеді:

$$d = \sqrt{4G/(\pi\rho w)}, \quad (3.5.3)$$

мұнда, G-жаппай шығын, кг/ч, w-ағынның жылдамдығы, м/с;  $\rho$ -қоспаның тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

1. Су буын енгізуге арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 4 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1}{3,14 \cdot 720 \cdot 4 \cdot 3600}} = 0,011 \text{ м} = 16 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

2. штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 2,5 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,2 / (3,14 \cdot 998 \cdot 2,5)} = 0,013 \text{ м} = 18 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

3. Тұздар ерітіндісін енгізу үшін арналған штуцер..

Жүктеу жылдамдығы 0,8 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 1688,212 / (3,14 \cdot 210,9 \cdot 0,8 \cdot 3600)} = 0,075 \text{ м} = 87 \text{ мм}$$

$$D_y = 100 \text{ мм.}$$

4. Реактордың тазалағанда және ремонттық жұмыстарда тұздар ерітіндісін шығару үшін арналған штуцер

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,2 / (3,14 \cdot 998 \cdot 1,5)} = 0,013 \text{ м} = 15 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

5. Тұздар ерітіндісін шығару үшін арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 26 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 1122,18 / (3,14 \cdot 3 \cdot 26 \cdot 3600)} = 0,081 \text{ м} = 71 \text{ мм}$$

$$D_y = 100 \text{ мм.}$$

Технологиялық пайымдауларға сәйкес штуцерлердің келесі диаметрлері қабылданды. Бұл белгілер 12-кестеде келтірілген.

12 кесте

Штуцерлердің өлшемдері

Атауы	$D_y$ , мм	$D_T$ , мм	$S_T$ , мм	H, мм	h, мм
Су буын шүктеу	20	25	3	215	155
Термобудың шығуы	20	108	5	245	185
Рассол ерітіндісін енгізу	100	108	5	245	185
Реактордың тазалағанда тұздар ерітіндісін шығару	20	133	6	245	185
Рассол ерітіндісін шығару үшін арналған штуцер	100	25	3	215	155

### 3.5.4 Тіректерді есептеу және таңдау

Тірек көмегімен біз аппараттардың қондырғысын фундаментке орнатамыз.

Ернеудің салмағы :

$M_0 = \pi(D_h^2 - D_b^2)p/4$ ;  $H$ -аппараттың ернеуі биіктігі, м;  $D_h$ -ернеудің сыртқы диаметрі, м;  $D_b$ - іште ернеудің диаметрі, м;  $p$ -болаттың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>

$$M_0 = 1499 \cdot 3,14 \cdot (0,720^2 - 0,7^2)7900/4 = 256,2 \text{ кг};$$

$$M_{кр} + M_{дн} = 2 \cdot 189 = 378 \text{ кг};$$

$$M_{ф} = 80 \text{ кг};$$

$$M_{руб} = 1,1 \cdot 3,14 \cdot (1,12^2 - 1,1^2) \cdot 7900/4 = 302,2 \text{ кг};$$

$$M_k = 256,2 + 378 + 80 + 302,2 = 1016,4 \text{ кг}.$$

Қондырғының көлемі:  $V_a = 5 \text{ м}^3$ ;

Аппараттағы судың салмағы (гидросынақ кезінде):

$$M_{B1} = V_a \cdot \rho_B \quad (3.5.4)$$

$\rho_B$  -судың тығыздығы.

$$M_{B1} = 5 \cdot 1000 = 5000 \text{ кг}$$

Осылайша, аппараттың жиынтық салмағы (гидросынақ кезінде):

$$\sum M = M_k + M_{B1} = 1016,4 + 5000 = 6016,4 \text{ кг}.$$

Қондырғының жалпы салмағы:

$$G = \sum M \cdot g = 6016,4 \cdot 9,8 = 58960 \text{ Н}$$

Реакторды МЕСТ-26-665 бойынша 4 тірекке орнатылады. Сонда бір тірекке түсетін салмақ:

$$58960 : 4 = 14740 \text{ Н}$$

Реакторға қажет тіректердің негізгі параметрлері 13 кестеде көрсетілген.

13 кесте

Тіректің негізгі параметрлері

Q кН	A, м	a <sub>1</sub> , мм	b, мм	C, мм	c <sub>1</sub> , мм	H, мм	h <sub>1</sub> , мм	s <sub>1</sub> , мм	K, мм	k <sub>1</sub> , мм	d, мм	dB	f <sub>max</sub>
20	130	135	150	45	80	230	12	5	20	40	26	M2 0	45

## 4 Қондырғыны автоматтандыру

Автоматты құру жүйесінің міндеті басқару объектісінің оңтайлы жұмыс жағдайын қамтамасыз ету болып табылады. "оңтайлы жағдайлар" ұғымының мазмұны оңтайландырудың көздейтін мақсатты таңдауға байланысты. Бір технологиялық процесс үшін, егер басқарудың негізгі мақсаты қондырғының

ең жоғары өнімділігін немесе өнімнің ең төменгі өзіндік құнын қамтамасыз ету болса, жұмыстың оңтайлы шарттары негізінен әр түрлі болуы мүмкін. Автоматтандыру саласындағы әрі қарай процесс іргелі ғылымдарды дамыту, аппаратураның дәлдігі мен сенімділігін арттыру, автоматты реттеу және басқару жүйелері мен аспаптарының принципті жаңа түрлерін құру есебінен жүзеге асырылады [14].

Алынып жатқан қондырғы соңғы үлгідегі көп сатылы автоматтандырылған басқару жүйесімен басқарылады және Honeywell, Alan Bredly, Wika компанияларының программалық өнімдемдер жабдықтарын алынады. Осы өндірістерді жеке блок пульті басқарады және олар орталық оператор CCR(Central Control Room) дайындалған. Әр басқару блогы тармақталған байланысты демек, әрқайсысы жекелеген түрде басқарылады. LCN (Local Control Network) байланысындағы оператор бірнеше төменгі деңгейдегі UCN (Universal Control Network) NIM (Network Interface Modul) модемі арқылы кіреді. UCN тек тез қимылдайтын процесс менеджерлері НРМ (High-Performance Process Manager) қосылады және FSC (File Sistem Controler) программалы- логикалық бақылағыштар байланысады.

Барлық зауыт өрмегі PCN(Personal Computer Network) қосылған [15]. Тотықтыру қондырғысы сұлбасында реактор, бөлгіш және қыздырғыш (пештер, жылуалмастырғыштар, тоңазытқыштар) блоктар, сонымен қатар келесі параметрлерде бақыланады:

- 1) температура;
- 2) қысым;
- 3) шикізатшығыны;
- 4) катализатор.

Кез келген қондырғыны автоматтандыруға қажет құралдар орттараның шарттарына байланысты таңдалады. Этиленнің этиленоксидке дейінгі тотықтыру технологиясы өртке қауіпті және жарылғыш ортаға “А” категориясы болғандықтан, келесі құралдар таңдалынды:  
-Термоэлектрлі жаңғыртушы - ТХА-0595-02 (0-5000С) реактордың әр зонасындағы температураны бақылайды;  
-Терможаңғыртқыш кедергісі -ТСП Метран-256 (100П) (-20-3000С), құбыр желісіндегі температураны бақылайды;  
-Қысым датчигі -Метран-49-Ех-Ди-9160-06-МП1-t1-015-6МПа-16-42-БВН04-ШР-ОР; олар сұрыптардан кейін тұрады;  
-Көпфункционалы массалық расходомер, модели 3095М; шығатын өнімнің сапасын, мөлшерін есептейді.

## **5 Еңбек қорғау және техника қауіпсіздігі**

Еңбек қорғаудың басты мақсаты өндірісте болатын келеңсіз жағдайларды және кәсіби аурулардан ескерту. Этиленоксид өндірісінде жұмысшылардың улануының себептері: бас ауруы және бас айналуы, ауыздағы тәтті дәм, жүрек айну және құсу; бет қызаруы, жалпы әлсіздік, жүрек

ырғағының бұзылуы, бет бұлшық еттерінің сал ауруы, қарашықтың жарыққа әлсіз реакциясы, құрысулар, аурудың бас ауруына тұрақты шағымдары, буындардағы ауырсыну, асқазан-ішек жолдарының мәселелері, қолдың алға созылған саусақтарының треморы, аяқ-қолдың тершеңдігі және мұздануы бауырдың ұлғаюы және оның функцияларының бұзылуы, сезімталдықты төмендету және т. б.

Этилен ағзаға әсер ету дәрежесі бойынша аз қауіпті заттарға жатады (МЕМСТ 12.1.007 бойынша қауіптіліктің 4-сыныбы). Жұмыс аймағының ауасындағы этиленнің шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) - 100 мг/гост 25070-2013 [17].

Этилен — жанғыш газ, тез жалынмен жанады. Оттегімен және ауамен жарылғыш қоспалар түзеді. Ауамен жарылыс қауіпті концентрациялар: төменгі концентрация-2,5 көлем. %; жоғарғы — 34,0 көлем. %. Этилен ШРК-дан асқан кезде есірткі әсері бар, бас ауруы, бас айналуы, тыныс алудың әлсіреуі, тұншығу, қан айналымының бұзылуы, сананың жоғалуы.

Сұйылтылған этилен теріге тиген кезде күйікке ұқсас оның зақымдануын тудырады. Этиленнің кумулятивті қасиеттері жоқ. Этилен қалыпты жағдайда сумен химиялық әрекеттесуге түспейді, ауа ортасында уытты қосылыстар түзілмейді. Улану кезіндегі алғашқы көмек шаралары: таза ауа (оттегі беруге болады), жылу, тыныштық, қажет болған жағдайда жасанды тыныс алу.

Терінің зақымданған жерлерін күйікке қарсы жақпамен майлап, стерильді таңғышты салған жөн [18].

Алғашқы көмек көрсетілгеннен кейін дәрігерге бару керек.

ПДК-дан асқан кезде тыныс алу органдарын жеке қорғау құралдары: оқшаулағыш өзін-өзі құтқарғыш, Сығылған ауасы бар тыныс алу аппараты, оттегі - оқшаулағыш газқағар; тұйық кеңістіктерде жұмыс істегенде-ПШ-1 немесе ПШ-2 шлангтік газқағар немесе тыныс алу органдарын жеке қорғаудың басқа да оқшаулағыш құралдары [14].

Технологиялық процестің қауіпсіздігін, электр қондырғыларының технологиялық жабдықтарын қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ететін негізгі іс-шаралар:

а) қызмет көрсетуші персоналдың қондырғыны пайдалану кезінде, жөндеуге дайындау, жөндеу және басқа да жұмыс түрлерін жүргізу кезінде өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтауы;

б) технологиялық тәртіптің қатаң белгіленген нормаларында технологиялық процесті жүргізу;

в) аппараттардан, коммуникациялардан барлық ағып кетулердің уақытында алдын алу;

г) "Электр қондырғыларын орнату ережелеріне" сәйкес электр қондырғыларын пайдалану»;

д) Өстехқадағалау ережелеріне сәйкес қысыммен жұмыс істейтін ыдыстарды пайдалану;

е) сору-сору желдеткішінің жұмысын, өндірістік үй-жайлардағы ауа ортасының жай-күйін тұрақты бақылау.

Еңбек және демалыс тәртібі.



Күндізгі персонал белгіленген бес күндік жұмыс аптасы, ұзақтығы 36 сағат.

Ауысым қызметкерлері бес бригадалық кесте бойынша жұмыс істейді. Бір ауысымның ұзақтығы-8 сағат.

Жұмысшылардың жеке қорғану құралдары.

Тыныс алу органдарын қорғау үшін – "БКФ" маркалы қорапшасы бар Сүзгіш газқағар, ПШ – 1, ПШ – 2 шлангалы газқағарлар, КИП-8 оттекті оқшаулағыш газқағарлар құрамы 18% кем (көлемі) және 0,5% артық зиянды заттар (көлемі) бар атмосферада жұмыс істеген кезде қолданылады.

Денені қорғау үшін-арнайы киім (вискозды-лавсан немесе мақта-мата костюм).

Арнайы аяқ киім-керз, резеңке етік немесе былғары бөтеңке.

Бас қорғау үшін-каска.

Қолды қорғау үшін-қолғап.

Ұжымдық қорғау құралдары:

Өндірістік үй-жайлардың ауа ортасын қалыпқа келтіру құралдары;

Шу мен дірілден қорғау құралдары;

Электр тогымен зақымданудан қорғау құралдары;

Статикалық электрден қорғау құралдары;

Механикалық және химиялық факторлардың әсерінен қорғау құралдары.

## **6 Қоршаған орта**

Этиленоксидті контейнерлерде, теміржолды цистерналарда, баллондарда тасымалдайды. Негізінде этиленоксиді сфералық резервуарларда (көлемі 600-2000 м<sup>3</sup>) қоршаған ортаның температурасымен ал буларының қысымы 6-18 кгс/см<sup>3</sup>. Максималды сақтау көлемі 583 тонна.

Этиленоксидтің елді мекендегі ауадағы шекті рұқсат етілген концентрациясы (тәулік бойлы)  $0.3 \text{ мг/м}^3$ , жұмыс аймағындағы ауаның концентрациясы –  $1.0 \text{ мг/м}^3$ . Иістің сезудің төменгі шегі –  $1,5 \text{ мг/м}^3$ . Өмірге қауіпті 4 сағат ішінде концентрация  $-1700 \text{ мг/м}^3$  [19].

Этиленоксидтің ағып кетуіне (шығарылуына) байланысты аварияларды жою кезінде, қауіпті аймақтан 400 м радиуста алыс тұру керек, одан адамдарды жою керек, жел жақты мекенде тұру, төмен жерлерден аулақ болу, темекі шегуге болмайды. Тікелей апат болған жерде және 400 м-ге дейінгі алыста жұмыстар оқшаулағыш газқорғаулармен немесе тыныс алу аппараттарында (АИР-98МИ, КИП-8, ИП-4М, ИВА-24М) және теріні қорғау құралдарында (КИХ-4, КИХ-5, Л-1, ОЗК) жүргізіледі. Химиялық жұқтыру көзінен 400 м және одан да көп, алыста тыныс алу органдарын қорғау үшін сүзгіш өнеркәсіптік газмаскаларын қолданады [16].

Этиленоксидінің болуын анықтайды осы аппараттар арқылы анықтайды.

- термохимиялық сигнализаторлар "Щит-2»;
- "Трель-1" пневмоакустикалық эксплозиметрі.

Этиленоксидін 25% аммиактың су ерітіндісімен (мысалы, 250 литр аммиак және 750 литр су) бейтараптандырады. 1 т этиленоксидін зарарсыздандыру үшін аммиактың 2 т су ерітіндісін қолданылады.

Газдарды шашырату үшін тозаңдатылған суды (1 т этилен тотығына 22 т су) пайдаланады. Төгілген жерді тазалап, заттардың беткі суларға түсуіне жол бермейді, судың көп мөлшерімен жуады, ауа-механикалық көбікпен жабады.

Суды немесе ерітінділерді бүрку үшін өрт сөндіру машиналары, мотопомпалар (МП-800), сондай-ақ химиялық қауіпті объектілерде бар гидранттар мен арнайы заттарды қолданылады.

Бас инженердің іс-әрекеті: 200 м радиуста қауіпті аймақты тазалап, одан адамдарды алып тастау, жел жағында тұру, төмен жерлерден аулақ болу, темекі шекпеу [12].

Этилен оксидін алу қондырғысының зиянды заттарының сипаттамасы 14-кестеде келтірілген.

14 кесте

Этиленоксид қондырғысынан шығатын зиянды заттарының сипаттамасы

Зат	КРШ (шекте конц.)	З.мөлшері, т/жыл	Қауіптілік классы
$\text{C}_2\text{H}_4$	3	21,75	3
$\text{N}_2$	0,085	50,92	2
$\text{CO}_2$	0,152	8,9728	4

### 6.1 Өндірістің қауіптілік категориясын есептеу

Өндірістің қауіптілік категориясы (ӨҚК) келесі теңдеу арқылы анықталады:

$$\Theta_{\text{КК}} = (M_i / \text{КРШ})^{C_i} \quad (6.1)$$

мұндағы  $\Theta_{\text{КК}}$  – өндірістің қауіптілік категориясы;  $M_i$  – заттың массасы, т/жыл;  $C_i$  – өлшемсіз бірлік олардың мәндері 14 кесте арқылы анықталады.

Заттардың әртүрлі қауіптілік класстары үшін  $C_i$  мәндері 15 кестеде көрсетілген.

15 кесте

Заттардың әртүрлі қауіптілік класстары үшін  $C_i$  мәндері

Тұрақты	Қауіптілік классы			
	1	2	3	4
$C_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

$$\Theta_{\text{КК}} = (21,75/3)^1 + (50,92/0,085)^{1,3} + (8,9728/0,152)^{0,9} = 1627.6 \text{ тонна}$$

Қауіптілік коэффициентін есептегеннен қондырғы қауіптілігі шамалы III категорияға жататындығын анықтаймыз.

## 7 Экономикалық бөлім

### 7.1 Өнеркәсіптің жалпы сипаттамасы

Этиленоксиді өндірісі Қарабатан маңайындағы өндірістік территорияда орналасады. Өндіріс территориясында технико-экономикалық жағынан толық

жан-жақты қарастырылып, өндіріске мейлінше тиімді болатын жолдарын іздестіре келіп, жобаланатын өндірістің ауданы негізделді. Бұл бөлімде жобалануға өндірістің белгілі өнімі алынды [18].

Қарастырылып отырған өндіріске капиталды шығындардың есептеулерін жүргізіп, олардың өтелу мерзімін анықтап, өнімнің өзіндік құның және оның рентабельділігін анықтау үшін есептеулер жүргізіледі. Мұның мақсаты жобаланатын өндіріс цехінің экономикалық тиімділігін анықтау үшін қажет.

## 7.2 Цехтің жұмыс режимін анықтау және негіздеу

Өндірістің алынған жұмыс режимі: өндіріс үздіксіз жұмыс жасайды. Жобаланып отырған өндірістің жұмыс режимі қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған өндіріспен салыстырмалы түрде құрылды. Қабылданған жұмыс режиміне сәйкес қондырғының эффективті жұмыс істеу уақытының қоры есептелінді [19].

Жөндеу жұмыстарын жоспарлау мен ұйымдастыру үшін нормативтер 16- кестеде көрсетілген.

Кесте 16

Жөндеу жұмыстарын жоспарлау мен ұйымдастыру үшін нормативтер

Қондырғының аталуы	Жөндеу аралық период, сағ.		Қондырғының жөндеуде тұру нормасы,сағ	
	Ағымды жөндеу ( $T_T$ )	Капиталды жөндеу ( $T_K$ )	Ағымды жөндеуде ( $P_T$ )	Капиталды жөндеуде ( $P_K$ )
1	2	3	4	5
Араластырғыш	2025	17543	7	250

16-кесте мәліметтеріне сәйкес есептеледі:

1. Жөндеу жұмыстарының жалпы саны:

$$n_{рем} = \frac{T_K}{T_m};$$

$$N_{рем} = 17543/2025 = 8,6 \quad (7.1)$$

Мұндағы,  $T_K$  – капиталды жөндеудің жөндеу аралық период, сағ;

$T_T$  – ағымды жөндеудің жөндеу аралық периоды, сағ.

2. Ағымды жөндеудің жалпы саны:

$$\begin{aligned} n_{ар} &= n_{рем} - 1; \\ n_{аа} &= 7 - 1 = 6 \end{aligned} \quad (7.2)$$

3. Орташа алғанда жыл бойына қондырғының жөндеуде тұрған уақыты:

$$P_{\kappa} = \frac{P_{\kappa} \times T_{\kappa y}}{T_{\kappa}}$$

$$P_{\text{ар}} = (250 \cdot 4301) / 17543 = 61 \text{ сағ} \quad (7.3)$$

Мұндағы,  $P_{\kappa}$ - қондырғының капиталды жөндеуде тұру нормасы, сағ;

$T_{\kappa y}$ - шартты күнтізбелік жылдық уақыт қоры (4301 сағ);

$T_{\kappa}$ - капиталды жөндеуде жөндеу аралық период, сағ;

ағымды жөндеуде:

$$P_{\text{аз}} = \frac{n_{\text{аз}} \times P_{\text{аз}} \times T_{\kappa y}}{T_{\kappa}}$$

$$P_{\text{ар}} = (7 \cdot 250 \cdot 2025) / 17543 = 202 \quad (7.4)$$

Мұндағы,  $n_{\text{ар}}$ - ағымды жөндеу саны;  $P_{\kappa}$ - қондырғының ағымды жөндеуде тұру нормасы, сағ;  $T_{\kappa y}$ - шартты күнтізбелік жылдық уақыт қоры (4301 сағ);  $T_{\kappa}$ - капиталды жөндеуде жөндеу аралық период, сағ;

Қондырғының эффективті жұмыс істеу уақытының қоры негізгі жобаланатын цех өнімділігін қанағаттандыратын қондырғыға және цех жұмыс режимінде қондырғының жөндеуде тұру уақытына сәйкес есептелді. Есептеу бойынша нәтижелер 17- кестеде жинақталған.

17 кесте

Қондырғының бір жылда жұмыс істеу уақытының балансы

Уақыт элементтері	Уақыт қоры	
	күн	сағат
1	2	3
1. Күнтізбелік уақыт қоры ( $T_{\text{күн}}$ )	365	8760
2. Режим бойынша жұмыс емес күндер	29	696
3. Номиналды уақыт қоры ( $T_{\text{ном}}$ )	336	8064
4. Жұмыс күндерінде жоспарланған қондырғының ағымды жөндеуде ( $P_{\text{ар}}$ ) тұруы	8	202
5. Жұмыс уақытының эффективті қоры	325	7800
6. Уақыт бойынша қондырғыны қолдану коэффициенті ( $T_{\text{эф}}$ )	0,9	0,9

Күнтізбелік уақыт қоры – қондырғының теориялық түрде өнімді өндіре алатын күнтізбелік уақыты. Режим бойынша жұмыс емес күндердің саны 5 күнге тең деп аламыз. Уақыттың номиналды қоры күнтізбелік уақыт қорынан жұмыс емес күндерді алып тастағанға тең. Уақыттың эффективті қоры – бұл қондырғының фактілі түрде жұмыста болып және өнімді өндіру уақыты; ол

номиналды уақыт қорынан жұмыс күндерінде жоспарланған қондырғының тұруын алып тастағаннанмен анықталады.

Уақыт бойынша қондырғыны пайдалану коэффициенті (экстенсивті коэффициент):

$$K_{\text{экт}} = \frac{T_{\text{эф}}}{T_{\text{кал}}} \quad (7.5)$$

мұндағы,  $T_{\text{эф}}$ -қондырғының жұмыс уақытының эффективті қоры, сағ;  $T_{\text{кал}}$ -қондырғының жұмыс уақытының күнтізбелік қоры, сағ;

### 7.3 Капиталды шығындар мен амортизациялық аударымдарды

есептеу

#### 7.3.1 Ғимарат пен үймерет құрылысына капиталды шығындарды

есептеу

Ғимарат пен үймерет құрылысы үшін капиталды салымдар шығындардың іріленген көрсеткіштері бойынша құрылыс жұмыстарының бірлігіне анықталады. Есептеулер бойынша нәтижелер 18 кестеде жинақталды.

18 кесте

Ғимарат пен үймереттердің құрылысы үшін капиталды шығындарды есептеу

Ғимарат пен үймереттің	Конструкция типі	Құрылыс көлемінің бірлігі	Құрылыс көлемі	Құрылыс көлемінің бірлігіне іріленген	Құрылыстың толық сметалық құны, мың тңг	Амортизациялық аударымдар	
						Норма, %	Сумма, мың тңг
1	2	3	4	5	6	7	8
Ғимарат: өндірістік цех	Үш қабатты темір бетон	м <sup>3</sup>	8895,1	4	35580,4	1,5	533,706
Тұрмыстық		м <sup>3</sup>	174	3,5	609	1,5	456,75

### 7.4 Қондырғыларға капиталды шығындарды есептеу

Қондырғыларға капиталды шығындары мен амортизациялық аударымдардың жылдық суммасының есептеулері 19 - кестеде жинақталған.

19 кесте

Жабдықтарға амортизациялық аударымдар және капиталды шығындар

Жабдықтардың аталуы	Бірліктер саны	Көтерме сауда бойынша жабдықтар құны (тенге)		Жабдықтарды жеткізіп беруге, орнатуға, монтаждау және БӨП және А орнатуға, құбырлар салуға жұмсалатын шығындар		Жабдықтардың сметалық құны, тенге
		Бірлікт ер	Жалпы	%	Жалпы	
Реактор	1	1248969	1248969	60	749381,4	1998350,4
Жылуалмастырғыш	3	1156495	3469485	60	2081691	5551176
Булы генератор	1	1200641	1200641	60	720384,6	1921025,6
Тоңазытқыш	1	235900	235900	60	141540	377440
Абсорбер	3	280451	841353	60	504811,8	1346164,8
Цирк.компрессор	1	298746	298746	60	179247,6	477993,6
Буландырғыш колонна	1	435555	435555	60	261333	696888
Ректификационная колонна	2	178421	356842	60	214105,2	570947,2
Насостар	1	335684,4	335684,4	60	201410,64	537095,04
Дроссельді вентиль	1	337582,8	337582,8	60	202549,6	540132,4
Конденсатор	1	2745778	2745778	60	1647466,8	4393244
Сепараторлар	1	400567	400567	60	240340,2	640907,2
Қайнатқыштар	1	135678	135678	60	81406,8	217084,8
Барлығы:		8990477,2	11707096,8		7225667,8	19268449

**7.5 Жұмысшылар санын есептеу.**

Жұмысшылар өндіріс үздіксіз болғандықтан кезекке сәйкес демалады. Сегіз сағат жұмыс жасайды және түнгі кезекте қосымша қаржы төленеді.

Персонал санын есептеу. Цехтегі жұмысшылардың саны орнатылған өндірістік жоспарға сәйкес және үздіксіз жұмысты қамтамасыз ету үшін

келесі категориялар түрінде болуы қажет: негізгі және қосымша жұмысшылар. Жұмысшылардың нормативті санын анықтау үшін бір жұмысшының жұмыс уақытының балансы есптелінеді. Бір ортатізімдік жұмысшының жұмыс уақытының балансының есептелуі. Қабылданған жұмыс уақыт режимі негізінде бір орташатізімдік жұмысшының жұмыс уақытының балансы күн және сағат бірлігінде құрылады. Есеп 20-кестеде көрсетілген .

20 кесте

Бір орташатізімдік жұмысшының жұмыс уақытының балансы

Көрсеткіштің аталуы	Белгісі	
	күн	сағат
1	2	3
1. Уақыттың күнтізбелік қоры ( $T_{күн}$ )	336	2688
2. Жұмыс емес күндер		
• Демалыс	91	728
• Мейрам		
3. Уақыттың номиналды қоры ( $T_{ном}$ )	245	
4. Жұмысқа шықпаған уақыт		
• Негізгі демалыс	24	192
• Қосымша демалыс	7	56
Уақыттың эффективті қоры ( $T_{эф}$ )	325	2600

Үздіксіз өндіріс жағдайына сәйкес номиналды жұмыс қор – 365 немесе 336 күнге тең күнтізбелік уақыттан кезекшілік кестеге сәйкес демалыс күндерін алып тастау жолымен анықталады. Мейрам күндер саналмайды, өйткені бұл күнде жұмыс тоқтатылмайды [20].

Эффективті жұмыс қоры номиналды жұмыс қорынан жұмысқа шықпаған күндерді алып тастағанға тең болады.

Еңбек қорғау заңына сәйкес еңбектік демалыста болудың минимальды ұзақтығы –24 күн. Зиянды, ауыр, және қауіпті еңбек жағдайында жұмыс істейтін жұмысшыларға қосымша демалыс беріледі. Оның минимальды ұзақтығы – 7 күн оны 21 кестеден көрсек болады.

21 кесте

Жұмыс уақыттың аталуы

Жұмысшы уақыттың аталуы	Сағаттар	Күндер
-------------------------	----------	--------



Жұмысқа шықпау уақыттары		
А) кезекті және қосымша демалыстар	192	24
Б) оқу бойынша демалыстар	16	2
В) ауырған күндер	56	7
Г) мемлекеттік міндеттер	16	2
Жұмыс уақытының тиімді қоры	2056	257

Жұмысшылардың соңғы санын есептеу жұмыстың ауысымдылығын ескере отырып жүргізіледі. Тізімдік саны жұмысшылардың ауысымдағы келу санын қайта есептеу коэффициентіне көбейту арқылы анықталады. 22 – ші кестеде жұмысшылар саны есептелген.

$$K_{\text{пер}} = T_{\text{кол}} / T_{\text{эф}} = 336 / 26,0 = 1,29$$

$$P_{\text{сп}} = P_{\text{тәу.келу саны}} * K_{\text{пер}} = 17 * 1,29 = 22 \text{ адам.}$$

22 кесте

Жұмысшылар санын есептеу

Кәсіптердің аталуы	Р баға	Ауысым саны	Р келу саны, тәулік	Кпер	Рсп
Аға оператор	1	4	5	1,29	6,45
Оператор	2	4	8	1,29	10,32
Машинист	1	4	4	1,29	5,16
Барлығы:	4		17		22

23-ші кестеде ИТЖ еңбек ақы жылдық қоры есептелінген.

23 кесте

ИТЖ еңбек ақы жылдық қорын есептеу

Лауазымдардың аталуы	Бірлік саны	Айлық оклад	Үстемелер		Барлығы айына	Еңбекақын ың жылдық қорын есептеу	ФМП сый ақысы (25%)	Уақытты еңбекақын қорын есептеу
			Зияндылық шарттар үшін (12%)	Басқалар (15%)				
Қондырғы бастығы	38000	1	4560	5700	48260	456000	114000	570000
Қондырғы механигі	29000	1	3480	4350	36830	34800	8700	43500
Барлығы:	67000	2	8040	10005	85095	490800	122700	613500

## 7.6 Өнімнің өзіндік құнын есептеу

Өнімнің өзіндік құнының калькуляциясы өндіріс процесін жүзеге асырумен байланысты [20].

Шикізаттар, материалдар, отындар және энергияның жылдық қажеттілігінің құнын анықтау. Өнім аталуы - этиленоксиді. Тонна бойынша өнімділік – 90000 т/жыл.

24- кестеде өнімнің өзіндік құнының калькуляциясы өндіріс процесін жүзеге асырумен байланысты барлық шығындарды қамтуы қажет. Өнімнің өзіндік құндын есептеу үшін жобалық калькуляция құрылды 24 кестеде құрылды.

24 кесте

Амортизациялық аударымдарды есептеу

№	Калькуляция статьяларының аталуы	Өлшем бірлігі	Бірлік өлшемде-гі көтерме баға, тг
1	2	3	4
1	Шикізат	тонна	608000
2	Ауа	тонна	45000
3	Катализатор	тонна	100000
4	*Электрэнергия *Су *Бу	КВт/ сағ л кг	7 50 1800
5	Рассол		12000
6	Өндірісті меңгеру мен дайындауға кеткен шығындар.		578923
7	Қондырғы эксплуатациясы мен мазмұны шығындар		6784352,5
8	Зауытшілік тарту шығындары		4678222
9	Цехтық шығындар		13455456,9
10	Жалпызауыттық шығындар		34566689,54
11	Шығарылатын өнімдердің өндірістік		2388889532,2

Ғимарат пен үймерет құрылысы үшін капиталды салымдар шығындардың іріленген көрсеткіштері бойынша құрылыс жұмыстарының бірлігіне анықталады. Негізгі өндірістік құрылыс объектісіне бөлінетін (негізгі қорлар объектісінің толық сметалық құны) біруақыттағы (капиталды) шығындар негізгі қорлар объектілерінің құрылыс көлемін туындауымен анықталады, яғни құрылыс жұмыстарының іріленген көрсеткіш бағасымен. Амортизацияның жылдық суммасын есептеуге ғимарат пен үймереттерге арналған амортизациялық аударымдардың нормасының минималды мәні

ретінде анықтамалық мәндер пайдаланылды[19]. Негізгі қорларды топтар бойынша амортизациялық аударымдар нормасы кәсіпорын мәліметтеріне сай алынып есептелді, оны 25 кестеде көре аламыз.

25 кесте

Амортизациялық аударымдарды есептеу

Негізгі қорлардың топтар бойынша аталуы	Негізгі қорлардың бастапқы құны, тенге	Жылдық амортизация нормасы %	Амортизациялық аударымдардың сомасы, тенге
Ғимараттар	450047,00	2,5	112511,9
Құрылғылар	582098,00	6,0	349258,5
Жабдықтар	299987,08	12,0	35998,51
	13332133		497768,9

### 7.7 Пайданы және рентабельділікті есептеу

1. Өнімді таратудан келіп түскен пайда

$$П = (Ц - С)Q$$

мұндағы : Ц – кәсіпорынның көтерме бағасы

С – өнімнің бірлігінің өзіндік құны

Q – натуралды бірліктегі өнімнің жылдық көлемі

$$П = (600000 - 588000) * 13465,9 = 16159080$$

2. Рентабельділік деңгейі Ржалпы (%)

$$Ржалпы = П / \Phi_{осп} + 10\% \Phi_{ош} * 100\%$$

мұндағы  $\Phi_{осп}$  – нормаланатын айналым қаражаттарының құны, ол шамамен негізгі өндірістік қорлардың құнының 8-10 пайызында қабылданады.

$$Ржал = 16159080 / 13332133 + 133321,3 * 100\% = 57\%$$

3. Еңбек өнімділігі Пт

$$Пт = П / ад$$

мұндағы ад – жұмысшылар саны

$$Пт = 16159080 / 25 = 646363 \text{ т/адам}$$

4. Меншікті капиталды салымдар Куд.вл.

$$Куд.вл. = \Phi_{осн} / G$$

$$Куд.вл. = 1333213 / 90000 = 148,2$$

5. Қор қайтарымды анықтаймыз

мұндағы:  $\Phi_{осн}$  – негізгі қорлар құны

$$\Phi = Q * Ц / \Phi_{осн} = 13465,9 * 588000 / 13332133 = 593,8 \text{ т/т}$$

6. Капиталды салымдардың өтелу мерзімін анықтаймыз

$$Ток. = K' / П = 13332133 / 16159080 = 1 \text{ жыл}$$

7. Капиталды салымдардың тиімділік коэффициенті

$$E = 1 / T = 1 / 1 = 1$$

Жалпы үрдіс бойынша техника-экономикалық көрсеткіштер берілген  
(26 кесте ).

26 кесте

Техника-экономикалық көрсеткіштер берілген

Негізгі көрсеткіштер,өлшем бірлігі	Мәні
Қондырғы қуаты, мың. т.	90000
Еңбек өнімділігі, тн/адам	646363
Капиталдық салым	13332133
Меншікті капиталды салымдар, тг/т	148,2
Мақсатты өнімнің өзқұндылығын	588000
Қор қайтарымы, млн.тенге	593,8
Пайда, млн.тг	16159080
Рентабельділігі, %	57
Өтелу мерзімі, жыл	1
Капиталды салымдардың тиімділік коэффициенті,%	1

### Қорытынды

Дипломдық жобада этиленді оттеппен каталитикалық тотықтыру арқылы этилен оксидің алу технологиясы ұсынылды. Ұсынылып отырылған технология келесідей мүмкіндіктерді тудыруға бірден

бір себепші бола алады: Қазақстан Республикасындағы этилен көмірсутектерін, яғни олефиндердің ары қарай өндіру арқылы жаңа өнімдерге жол ашу болып табылады. Қондырғыны ұйымдастыру барысында нормативті құжаттар қарастырылып, адам денсаулығына кері әсерін тигізетін өндірістік факторлардың барлығы алдын ала ескерілді. Экологиялық мәселелер толықтай қарастырылып, қоршаған ортаны қорғау мақсатында қондырғыны толықтай автоматтандырды. Осы дипломдық жобада қондырғының техника және экономикалық бағасы толықтай берілді.

### **Пайданылған әдебиеттер**

1. «Нефтегазовая вертикаль». Нефть и газ Казахстана 2007, - Аналитический журнал октябрь ,2007 №17 (174).

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза . изд. 2-е , пер. М., “Химия” , 1985 – 430 с.
3. Гуткин С.П., Сосонко В.Е., Расчеты по технологии органического синтеза . Учебное пособие для техникумов. – М.: Химия, 1988 - 257с.
4. Зимаков П.В., О.Н. Дымент «Окись этилена» - М.: 1987 – 200 с.
5. М.Ю. Субочева, А.П. Ликсутина, М.А. Колмакова, А.А. Дегтярев, «Химическая технология органических веществ» . Тамбов 2009 – 117 с.
6. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза 2012 – 470 с.
7. Танатаров М.А., Ахметина М.Н., Фасхутдинова Р.А. Технологические расчеты установок переработки нефти. - М.: Химия, 1987- 505 с.
8. Омаралиев Т.О. Мұнай мен газды өндеудің химиясы және технологиясы. – Алматы, 2001- 278 с.
9. Грандберг, И. И. Органическая химия. Учебник / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. - М.: Юрайт, 2014 – 608 с.
10. 1. Березин, Б. Д. Курс современной органической химии / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин. - М.: Высшая школа, 2003 - 768 с.
11. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. «Технология нефтехимического синтеза» . М.: 1983 – 448 с.
12. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002 - 672 с.
13. Косинцев В.И., Михайличенко А.И., Основы проектирования химических производств. М., 2010 – 720 с.
14. Лебедева Л.Н. Охрана труда в дипломных проектах. Методические указания. – Алматы: КазНТУ, 2003.
15. Мириманян А.А., Вихман А.Г., Мкртычев А.Л. //Нефтепереработка и нефтехимия. — 2006. — №4. —С. 22-31.
16. Жоров Ю.М. Расчеты и исследования химических процессов нефтепереработки. М., Химия, 1973. 214 с.
17. Өтепов Е.Б., Тәжин Ж.Т., Кустов В.Н., Меркулова В.П., Жұмабеков Б.Ж., Аршидинова М.Т. Еңбекті қорғау. Лабораториялық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқау. –Алматы: ҚазҰТУ, 2003.
18. Хакімжанов Т.Е. Еңбек қорғау. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы.- Алматы: ЭВЕРО, 2008-240 с.
19. Гимараттардың өрт қауіпсіздігі ҚР ҚНЖЕ. 2.02.-05-2003. Ресми басылым Астана, 2003 – 100 с.
20. Новиков С.В. Экономика химической промышленности. – М.: Химия, 1999-660 с.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
СЫН-ШІКІРІ**

Дипломдық жобаға

Айдархан Асель

5B072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»

Тақырыбы: Этиленоксид алу қондырғысын жобалау

Этилен базасында этиленоксидін өндіру мұнай-химия синтезінің ең ірі тоннажды процестерінің бірі болып табылады. Себебі этиленоксидтің қолдану аясы өте кең. Сондықтан мұнай шикізаты негізінде мұнайхимиясын дамытуды экономиканың маңызды бір саласы ретінде қарастырып отырған Қазақстан мемлекеті үшін олефиндер мен ароматты көмірсутектер базасында мономерлер және полимерлер өндірісін жолға қою өзекті мәселелер қатарына жатады.

Айдархан Асель орындаған дипломдық жоба этиленді гетерогенді күміс оксиді қатысында оттегімен тотықтыру арқылы этилен оксидін алуға арналған.


Дипломдық жобаны орындау барысында Айдархан Асель бұл өндірістің заманауи технологияларына әдеби талдау жасап, тотықтырғыш агент ретінде қымбаттылығына қарамастан оттегін қолдану тиімді екенін көрсетті. Себебі бұл технология бойынша максатты өнім бойынша талғамдылықты 70-75% -ға жеткізуге болады, бұл өз кезегінде өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға әкеледі. Процесс барысында көп жылу бөлінетіндіктен реактордан артық реакция жылуын әкетудің оңтайлы тәсілін таңдады.

Дипломдық жобаны орындау барысында Айдархан А. теорияда алған білімін және диплом алды практикада алған дағдыларын іс жүзінде қолдана алатынын, жобалаған процестің технологиялық ерекшеліктерін түсіне білетінін көрсетті. Сондықтан тәжірибелік және теоретикалық дайындығының деңгейі бойынша Айдархан А. «жақсы» деген бағаға және 050721 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» бакалавр дәрежесіне сай деп санаймын.

**Ғылыми жетекші**

Х.Ғ.Д., ассоц.профессор

(лауазым, ғылыми дәрежесі, атағы)

 Селенова Б.С.  
(колы)

«16» маусым 2019 ж.

## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	ЭТИЛЕНОКСИД ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ
Автор:	Айдархан Асель
Координатор:	Бағдат Селенова
Дата отчета:	2019-05-15 20:25:13
Коэффициент подобия № 1:	<b>6,4%</b>
Коэффициент подобия № 2:	<b>1,3%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	7 390
Число знаков:	53 139
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	30



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно. Количество выделенных слов 115

- Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные
- Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных
- Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных
- Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

### Детали отчета подобия

- Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.
- Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый.
- Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном.

### Кіріспе

Қазіргі кезеңде мұнай химия өндірісінің күннен күнге қарқынды дамуына байланысты (сферинді қосылыстары) сұраныс өсуде. Сондықтан сфериндері өндіру зорлық нарықта және сілтеме үлкен маңызға ие. Олардың қосылыстардың көрсеткіш мүлдеті болып табылады.

Организалық қосылыстардың болуында екі ондірісі ұйымдастырылған мұнай-химия өнеркәсібінің жарғытай ондері арасында тәуел жетекші орынға ие. Ацетилен, пропилен, бутиден, ароматналық қосылыстар және басқа да қосылыстардың өсуіне қармастан, ондару көлемі және оның болуына ақпараттың тәуелділігіне байланысты этилен ірітонкердің органикалық синтезінің негізгі шикізаты болып табылады.

Қазіргі уақытта этиленді өндіруге бірден бір сәттінің нәтижесін тауып Қарабатып болып табылады. Себебі бұл оуызға тәуелді (қазіргі уақытта жеткілікті мөлшері ондарында).

Этиленнің өндірісіне қатыстыру арқылы этиленмен қамтамасыз ету үшін кезеңдері үлкен маңызға ие ондарының бірі болып табылады. Себебі этиленмен қамтамасыз ету үшін қазіргі