



**Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**

**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНСТИТУТЫ**

**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ
КАФЕДРАСЫ**

КЕНЖЕБАЕВА ДИНАРА ЖАНИБЕККЫЗЫ

**«ЖОҒАРЫ ТЫҒЫЗДЫҚТЫ ПОЛИЭТИЛЕННЕН БҰЙЫМ АЛУ
ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ»**

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

**5B072100– «ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ»**

АЛМАТЫ 2020

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
_____ Г.Ж.Елигбаева

Дипломдық жоба

Тақырыбы: «Жоғары тығыздықты полиэтиленнен бұйым алу қондырғысын жобалау»

5B072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»

Орындаған түлек

Кенжебаева Д.Ж.

Ғылыми жетекші,
ассистент-профессор

Керимкулова А.Ж.

Алматы 2020

РЕФЕРАТ

Дипломдық жұмыс 31 беттен, 15 кестеден, 2 суреттен, 22 әдеби деректерден тұрады.

Мәселенің өзектілігі: Қазіргі таңда полиэтилен өндірісі жыл санап өсіп, еліміздегі барлық дерлік салаларда өз тұтынушыларын қанағаттандырып келеді. Соның ішінде, ыстыққа төзімді әрі су өткізбейтін, берік, жоғары иілгіштік қасиетке ие – жоғары тығыздықты полиэтилен . Полимердің бұл түрі пакет, пленка , канистр, бочка,көлік және тұрмыста қажетті құрал-жабдықтар, ойыншық және де әртүрлі сыйымдылықтар жасауда кеңінен қолданылады. Өндіру саласы артқан сайын, өңдеуші аппараттар мен жабдықтардың сапаларын арттыру , сонымен қатар материал қасиетін қоспалар қосу арқылы жетілдіру, жаңа технологияны пайдалана отырып, үрдістің жүру уақытын азайту қолға алынып жатыр.

Дипломдық жоба: кіріспе, әдеби шолу,технологиялық бөлім, есептеулер бөлімі, автоматтандыру, еңбек, қоршаған ортаға әсері, эконимкалық бөлім және қорытындыдан тұрады.

Жұмыстың мақсаты: Жоғары тығыздықты полиэтилен алу жолдарын және осы материалды өңдеуші жабдықтарды жобалау.

Түйінді сөздер : жоғары тығыздықты полиэтилен, орташа қысымда алу, тотықтыхром катализаторы, автоматтандыру .

Зерттеу нысандары: жоғары тығыздықты полиэтилен материалын алу, тиімді катализатор таңдау, негізгі және қосымша қондырғылардың таңдалуы .

Зерттеу әдістері: араластырғыштары бар реактор, газбөлгіш, сұйылтуға арналған аппарат, центрифуга, барабанды сүзгіш, тұндырғыш, кептіргіш.

Қолданылу аясы: Полимерлерді өңдеу қарастырылған, мұнай өндіруші зауыттар, одан басқа жеке полимер өндіруші кәсіпорындар.

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 31 страниц, 15 таблиц, 2 рисунка, 22 использованных источников.

Актуальность темы: В настоящее время производство полиэтилена растет с каждым годом и удовлетворяет потребителей практически во всех отраслях страны. В частности, термостойкий и водонепроницаемый, прочный, обладающий высокими эластичными свойствами это – полиэтилен высокой плотности. Этот вид полимера широко используется в производстве пакетов, пленок, канистров, бочек, транспортных и бытовых принадлежностей, игрушек и различных емкостей. По мере роста добывающей отрасли происходит повышение качества обрабатывающих аппаратов и оборудования, а также совершенствование свойств материалов путем добавления добавок, сокращение времени прохождения процесса с использованием новых технологий.

Дипломный проект включает в себя: введение, литературный обзор, технологический раздел, отдел расчетов, автоматизация, труд, воздействие на окружающую среду, экономический раздел и заключение.

Цель работы: Проектирование способов получения полиэтилена высокой плотности и оборудования по переработке этого материала.

Ключевые слова: полиэтилен высокой плотности, получение среднего давления, окислительный катализатор, автоматизация.

Объекты исследования: получение материала из полиэтилена высокой плотности, выбор эффективного катализатора, выбор основного и вспомогательного оборудования.

Методы исследования: реактор с смесителями, газоизмеритель, аппарат для сжижения, центрифуга, барабанный фильтр, отстойник, сушилка.

Область применения: Предусматривается переработка полимеров, нефтеперерабатывающие заводы, кроме того, частные полимерные предприятия.

ABSTRACT

Diploma work contains 31 pages, 15 tables, 2 illustration, 22 sources used.

Relevance of the problem: Currently, the production of polyethylene is growing every year and meets the needs of consumers in almost all sectors of the country. In particular, heat-resistant and waterproof, durable, with high elastic properties – high-density polyethylene. This type of polymer is widely used in the production of bags, films, cans, barrels, transport and household accessories, toys and various containers. As the mining industry grows, the quality of processing machines and equipment increases, as well as improving the properties of materials by adding impurities, reducing the process time using new technologies.

The diploma project includes: introduction, literature review, technology section, calculation Department, automation, labor, environmental impact, economic section and conclusion.

Purpose: Design of methods for producing high-density polyethylene and equipment for processing this material.

Keywords: high-density polyethylene, medium pressure production, oxidative catalyst, automation.

Objects of research: obtaining a material from high-density polyethylene, choosing an effective catalyst, choosing the main and auxiliary equipment.

Research methods: reactor with mixers, gas meter, liquefaction device, centrifuge, drum filter, sump, dryer.

Application area: Provides for the processing of polymers, oil refineries, in addition, a proprietary polymer of the enterprise.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Әдеби шолу	6
1.1 Қазіргі таңдағы полиэтилен өндірісінің жағдайы мен шығу тарихы	7
1.2 Жоғары тығыздықты полиэтилен алу өндірісіндегі шикізат	7
1.3 Орташа қысымды полиэтилен өндірісі	8
1.4 Өндіріс әдісін таңдау	9
1.5 Құрылыс орнының таңдалуы	9
1.6 Өндірілетін өнім сипаттамасы	9
2 Технологиялық бөлім	11
2.1 Технологиялық кескінді суреттеу	11
2.2 Бастапқы және қосымша қондырғылардың түрлері	12
3 Есептеулер бөлімі	15
3.1 Полиэтилен өндірісінің материалдық балансы бойынша есептеулер	15
3.2 Бағдарламаны орындауға кететін шикізаттың мөлшерін есептеу	16
3.3 Қажетті қондырғылар мөлшерін санау	18
3.4 Жылулық балансты есептеу	19
3.5 Полиэтилен өндірісіндегі автоматтандырылған жүйелер	22
4 Экономикалық бөлім	24
4.1 Экономикалық бөлімдегі жалпы көрсеткіштер	24
4.2 Өндірістік бағдарламаны есептеу	24
4.3 Қондырғының құнын анықтау жолы	24
4.4 Капиталды шығындардың есептелуі	25
4.5 Еңбек ақының есептелуі	26
4.6 Рентабел және алынатын табыс	27
5 Еңбек бөлімі	28
5.1 Еңбек қорғау және ұйымдастыру шаралары	28
5.2 Еңбекті ұйымдастырудағы қауіпті өндірістік факторлар	28
6 Қоршаған ортаны қорғау	29
6.1 Қоршаған ортаның ластануы	29
6.2 Атмосфералық ауаны қорғау	29
6.3 Химиялық ластану	29
6.4 Су қоймаларының ластануы	29
Қорытынды	30
Пайдаланылған әдебиеттер	31

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде тұрмыста аса қажетті заттардың бірі – полимер материалы болып табылады. Полимерлер – молекулалары ұзын сызықты және тармақталған болып келетін, сонымен қатар кеңістіктік тізбектер құра отырып, құрылымы бойынша бірдей немесе әртүрлі атомдардан тұратын қосылыстар.

Осы заманда полиэтилен өнімдері барлық адамзат өміріне толықтай еніп, оның ажырамас бөлігіне айналған. Полиэтиленде басқа материалдарға тән емес қасиеттер өзара үйлесім тауып, біріктірілген: төзімділік пен икемділік, қаттылық пен иілгіштік, жұмсақтық және химиялық реагенттерге деген инерттілік. Кейде біз көптеген пайдалы бұйымдардың полимер материалдарынан, соның ішінде полиэтиленнен жасалғанын байқамай жатамыз.

Әртүрлі өндіріс орындарындағы полиэтилен өндірісі жылына 25 мың тоннадан 400 мың тоннаға дейін жетеді және көбіне сол зауыттағы этилен өндірілу көлеміне байланысты болады. Соған орай, полимерлік материалдар өнеркәсіптің барлық дерлік салаларында, тұрмыста, сонымен қоса жауапты және жоғары жүктелген бұйымдардың жасалуында кеңінен қолданылады. Қазіргі кезде полиэтиленнің өнеркәсіптегі өндірісі 3 әдіс бойынша жүзеге асырылады. Олар : жоғары , орташа және төмен қысым астында, әртүрлі катализаторлар қатысында этиленнің полимерленуі. Соның ішінде менің қарастыратыным – орташа қысымды полиэтилен .

Жоғары тығыздықты полиэтилен өндіру тарихы 1920 жылдан бастау алды. Бұл кездерде Карл Циглер комплексті металлорганикалық катализаторлардың қатысында полимерлену үрдістерін зерттеу жұмыстарын бастады. Содан соң арада 30 жыл өткен соң жоғары тығыздықты полиэтилен өндірісі зауыттарда өз жұмысын бастады.

Ал жиырма бірінші ғасырда орташа қысым нәтижесінде алынған жоғары тығыздықты полиэтилен 140 зауытта өндіріледі, және олар 114 фирмаға тиесілі болып табылады. Өндірілу стандарттарына байланысты ұнтақ және түйіршік тәрізді күйде болады.

Бұл дипломдық жұмыс барысында жоғары тығыздықты полиэтиленнен бұйымдар алу жолдары және ондағы қолданылған қондырғылар жобаланатын болады.

1 Әдеби шолу

1.1 Қазіргі таңдағы полиэтилен өндірісінің жағдайы мен шығу тарихы

Полиэтиленнен алынатын материалдарды өндіру әлем бойынша жоғары көрсеткішті көрсетеді. Өзге термопласттарды өндіруге қарағанда полиэтиленді өндіру алғашқы қатарлардан орын алады.

Этилен өндірісі туралы зерттеулер 1873 жылдан басталады. Алғаш Бутлеров А.М зерттеулерінен бастау алған зерттеу жұмыстары 1884 жылы Г.Г.Густавсон еңбектерінде өз жалғасын тапты. Ол кезде $AlBr$ катализаторын қолдану негізінде этиленполимері алынды. 1933-1936 жылдары төмен тығыздықты полиэтилен 100 МПа жоғары қысым және жоғары температурада Ресей және АҚШ елдерінде, одан кейінірек Германияда өндіріліп басталған. К.Циглер атты ғалым 1952 жылы бұл материалды төмен 3,5 және 7 МПа қысым астындаалуға мүмкіндік беруші катализаторды ашқан болатын [1].

Осы кезде көптеген сан алуан катализаторларды қолдану арқылы тиімділігі оданда жоғары полиэтилен алу үрдістері айқын болған. Көп таралған әдістердің ішінде оңтайлы болған бұл : 85-100 °С температура мен 2,2 МПа қысым негізінде газ фазасында хромның органикалық қосылыстары арқылы жоғары тығыздықты полиэтилен өндірілуі және 100 °С температура мен $P=0,68-2,15$ МПа қысым астында газдық фазада хромның қосылыстарына негізделген аса зияны жоқ катализатордың арқасында сызықты , берік полиэтилен өндіру әдістемелері. Аталған екі өндіріс түрлері бір қондырғыда өтеді.

Қазіргі таңда дайын полиэтилен түйіршіктері немесе ұнтақтары қысым арқылы құю, экструзия және пресстеу нәтижесінде өңделіп, пішінделеді. Тығыздығы төмен жоғары қысымда алынған полиэтиленнен су өткізбейтін қабыршақтар , болттар құбырлар мен ыдыстар, пакеттер және басқа да көптеген бұйымдар жасалынады. Ал тығыздығы жоғары орташа немесе төмен қысымда өндірілген полиэтиленнен өте берік заттар, қабыршақтар, қорғаушы электр кабаттары, әртүрлі ірі құрылыс материалдарын және жер асты құбырларын алуға болады.

1.2 Жоғары тығыздықты полиэтилен алу өндірісіндегі шикізат

Полиэтилен өндірісінің шикізаты ретінде этилен газы қолданылады. Полиэтиленді алу жолдары: этиленді жоғары, орташа, төмен қысым астында полимерлеу. Полиэтиленді негізінен диаметрлік өлшемі 2 немесе 5 мм аралығында түйіршік стандартқа сай болуы тиіс. Полиэтилен бөлінуі негізінде полиолефин тобына жатқызылады [1,2].

1.3 Орташа қысымды полиэтилен өндірісі

Полиэтиленді орташа қысымда алу үшін этиленді температура аралығы 130 және 150°C болып табылатын, сонымен қатар қысым деңгейі 3,5МПа болатын режимде еріткіште полимерлейді. Осы өндіру түрінде метал(Cs, Mo, V) оксидтерін катализатор ретінде пайдаланады және оның құрамында 75-90% пайызға дейін алюмосиликат қоспасы болуы тиіс. Хром ангидридiнiң судағы ерiтiндiсiн сiңiрiп, әрi кептiру нәтижесiнде алюмосиликат катализаторын дайындайды. Бұл үрдiс 5 сағат көлемiнде 500-600 °C жоғары температурада активтеу арқылы өтедi. Катализатордың активтiгi артқан сайын этиленнiң полимерлену жылдамдығы одан сайын жоғарылай түседi. Алайда бұл полимер молекулалық массасын төмендеуiне әкеледi. Полиэтиленнiң молекулалық массасын арттырып, полимерлену жылдамдығын жоғарылату үшін қысым мөлшерiн көбейтедi.

Осы технологиялық үрдісте орташа қысым астында полиэтилен алу үшін мынадай әрекеттер жүзеге асырылуы тиіс. Бастапқы шикізаты яғни, этиленді алдымен даярлап алады және одан алдынкатализатор және полимерлеу еріткішін активтеп қояды. Осыдан соң ары қарай өндіру үрдістері: полиэтиленнің ерітіндісін концентрлеп алу, полимерді катализатордан бөлу, түйіршіктеу, еріткіш пен катализаторды қайтадан регенерациялау жүзеге асырылады.

Катализатордың бензиндегі суспензиясы қондырғыда дайын болғасын, ең алдымен жинаушыда, содан соң дозатордың көмегімен полимерлеуші құрылғыға жетеді. Бұл кезде алдын ала 120 °C температурада қыздырылып тұрған этилен және бензин сол жаққа қарай жіберіледі. Осы аталған олимерлеушiдегi үрдiс 140-145 °C температура , 4 МПа қысым қатысында жүргiзiлiп, полиэтиленнiң бензиндегi концентрациясы 8% ды құрағанша дейiн жүргiзiледi [3].

Бұл үрдiс жылытылып тұрған құбыр арқасында екiншi және үшiншi полимерлеушi құрылғыларға жіберіліп отырады. Бұл аймақтарда жылуалмастырғыш арқылы жеткен бензин мен этилен қоспасы келедi. Бұл реакциялар 2 шi полимеризаторда полиэтиленнiң ерiтiндiдегi концентрациясы 14% , ал үшiншi полимеризаторда 18-20% құрағанша өткiзiледi. Мұндай полимеризаторлар мынадай заттардан тұрады: турбиналық бұлғауыштар, салқындатқыш қаптама. Жалпы көлемi 16 м³ құрайды.

Полимерлеушiден жылу бөлiнiп, одан шыққан газдар қоспасы конденсаторда суытылып, температурасын 60 °C дейiн түсiредi. Одан сон сепараторға жеткiзiлiп отырыда. Этилен және бензин қайта айналым болып, циклге кайтарылып жалғасып отырады. Полиэтилен ерiтiндiсiн катализатордан бөлу үшін фильтрден өткiзедi. Кейiн ерiтiндiнi конденсаторға жіберіп, қысым 4-1 МПа қатысында дросселдейдi. Осының арқасында бензин мен этилен буланады да, ал полиэтилен концентрациясы 35 % - ға дейiн өседi. Ерiтiндiдегi қысым мөлшерi 1 атмды құрайтын болады. Ал дросселдененуде қайнау нәтижесiнде бензин шығады. Өндiрiлген материал болса , ары қарай бөлiнiп ,

түйіршіктелуге жіберіледі. Кейін дайын түйіршікті материалдар суытылып, әр өндіріс орнында әртүрлі қаптарға салынады.

Бұл аталмыш өндіріс артықшылары катализатордың улылығы төмен болуымен және катализатор қайтадан регенерациялау мүмкіндігіне байлансты. Ал кемшілігіне келетін болсақ, полимерді бөлу үшін қосалқы тазалау үрдістерін жасау керек және еріткіштің көп мөлшері шығын болады.

1.4 Өндіріс әдісін таңдау

Полиэтиленнің орташа қысымда алынуы басқа әдістермен салыстырмалы түрде қарағанда айтарлықтай артықшылыққа ие. Бұл тез анықталатын және улы емес катализатор, оның регенерациясы есебінен оны бірнеше рет қайта пайдалану мүмкіндігі болады. Сонымен қоса еріткіштерді регенерациялау оңтайлығы. Еріткіштерді қолдануының арқасында жылу жақсы бөлінеді, катализатор біркелкі таралады және полимер катализатордан оңай бөлінеді.

Полиэтилен өндірісінің әртүрлігіне байланысты және елдегі сұраныс көлеміне байланысты әрбір өндіруші өзінің жеке сипаттамаларын енгізе отырып, өзіне оңтайлы әдісін таңдайды.

1.5 Құрылыс орнының таңдалуы

Мен Ақтау өңіріндегі пластикалық массалар өндіруші зауытаймағында өз жобамды әзірлеймін. Ол үшін мынадай көрсеткіштерді ескеру қажет болады: шикізат базасының, зауыттың елді мекеннен, отын-энергетика және су ресурстарынан қашықтығын және де еңбек резервінен, темір жолдың орналасуы. 1981 жылы негізі қаланған болатын. Қысқа уақыт ішінде пластмасса зауыты жобалық қуаттылықты игерді және КСРО-дағы полистиролдың ірі өндірушісі болды. 1982 жылдан бастап ол жылына 240 мың тонна полистирол экспорттайды. 1994 жылдың маусымында ол ашық акционерлік қоғам болады. Бұл зауыт ТМД-дағы ірі полистирольдік өндірістік кешен болып табылады. Зауыттың құрылымы 10 цехтан және бір орталық зертханадан тұрады. Этилен өндіру бойынша зауыттың жылдық қуаты 100 мың тонна этилен, төмен температуралы ыдырау және отандық технология бойынша көмірсутектердің газ пиролизін құрайды. Ол 99,9% тазалығы бар этилен алуға арналып жобаланған.

1.6 Өндірілетін өнім сипаттамасы

Жоғары тығыздықты полиэтилен - бұл жартылай мөлдір, жоғары кристаллды, сүт түстес материал. Материал балқымасының серпімділігі өте жоғары болып келеді. Сонымен қатар, көптеген органикалық және бейорганикалық қышқылдарға, сонымен қоса сілті мен тұздарға деген жақсы тұрақтылыққа ие. Алайда, хлорланған көмірсутектер мен тотықтырғыш материалдарға деген тұрақтылығы жоғары болмайды. Бұл полимерлік

материал +120 градуста жұмсарады, +130 °С балқиды, ал – 70 °С кезінде сынғыш әрі әлсіз болады. Ол мөлдірлігі төмен түйіршіктер түрінде, 2-ден 5 мм-ге дейін шығарылады.

ПЭЖТ қасиеттері полимердің молекулалық массасымен және кристалдығына байланысты болады. Молекулалық масса- өңдеу кезінде балқыманың ағымдылығын, ал кристалдылық дәрежесі - бұйымның тығыздығын сипаттайды.

Кесте 1–Полиэтиленнің 20°С тағы физико-механикалық қасиеттері

Параметрі	Мәні
Тығыздығы, г/см ³	0,94-0,96
Жойғыш кернеу, кгс/см ²	
Созылу кезінде	100-170
Статикалық иілуде	120-170
Кесу кезінде	140-170
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	500-600
Иілу кезіндегі серпімділік модулі, кгс/см ²	1200-2600
Созылу кезіндегі тұрақсыздық шегі, кгс/см ²	90-160
Ағыс басындағы салыстырмалы ұзару, %	15-20
Бринеллю бойынша қаттылығы кгс/мм ²	1,4-2,5

2 Технологиялық бөлім

2.1 Технологиялық кескінді суреттеу

Жоғары тығыздықты яғни тығыздығы 960 – 970 кг/м³ ды құрайтын этиленнің орташа қысым мен бензин, циклогексан, ксилол секілді еріткіштерде полимерленуіүздіксіз жүріп отыратын үрдіс. Бұл үрдістің ықтималды режимі болып қысымның 3,5 – 4 Мпа болуы және 130 – 150°С температура қатысында өтуі саналады. Аталмыш өндіріс түрінде тотықтыхром катализаторы қолданылады. Орташа қысымда полиэтилен алуда мынадай бірқатар үрдістер орынлады: ең басында шикізат этилен мен еріткішті дарярлау, тотықтыхромды катализатордың дайын болуы, этиленнің полимерлену реакциясының жүруі, катализатордың бөлінуі мен қайта регенерациялануы және соңғысы бұл полимердің бөлініп, еріткіштің шығуы. Реакторға 1 дің көлемі 16 м³ және араластырғыштары болады. Осы реактор 1 ге қоспалардан тазартылып, 120°С дейін қызған еріткіш жіберіледі. Үрдістің әртүрлілігіне байланысты циклогександа температурасы 130 – 150°С және 3,5 Мпа ысым астында өтуі тиіс. Еріткіштегі катализатор және этилен қатынасы бойынша 0,5% катализатор және одан көбірек 5% этилен болады. Осындай қатынас және режимде даяр болған полимер ерітіндіде болады. Оның концентрациясы 18 – 20% дейін жетеді.

Этиленнің полимерленуі үрдісіндегі жылуы еріткіштің буымен алынады. Бұндай бу реактордан шығарылып отырады, сонымен қоса әрекеттеспеген этиленмен бөлініп жатады. Бу мен газ қоспасы әуелі 60°С та мұздатқышта салқындатылып, одан кейін тазаланып алынған соңкері реакторға жіберіледі.

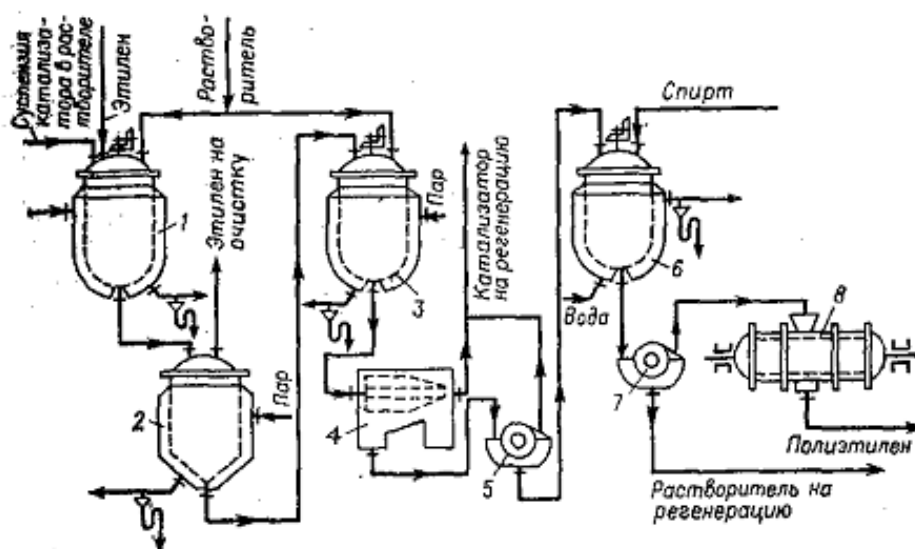
Полимер ол құрамында әрекеттеспеген этилен мен өте кішкентай катализаторлары ыстық ерітінді түрінде болады. Сол күйінде ол газды бөлуші 2-ші аппаратқа келіп жетеді. Газбөлгіште қысым төмендетіледі және бөлініп шыққан этилен тазартылып, циклге қайта жіберіледі.

Полиэтиленнің тұтқыр қоймалжын ерітіндісі аппарат 3, яғни сұйылтушы қондырғыға жіберіледі. Осы тұтқыр ерітінді суспензияланған катализатормен бірге ыстық еріткіш арқасында сұйытылады. Бұл үрдіс ерітінді тұтқырлығын төмендетіп, ерітіндінің жақсы сүзілуін қамтамасыз ету үшін керек. Одан кейін ерітінді центрифуга 4 ке және де барабандары бар сүзгішке 5 ке жіберіледі. Осы полимерлену бөлімінде полимер ерітіндісінен катализаторлар бөлінеді. Бөлінген катализаторлар қайта регенерацияға жіберіледі.

Одан соң полиэтиленнің сұйытылған ерітіндісі тұндырғыш 6 ға жіберіледі. Бұл жақта суытылады және 30 – 35°С температура қатысында толқтай полиэтилен өте кішкентай ұнтақ түрінде шығады. Полимер бөлінуі үшін тұндырғыш ерітіндісіне спирт қосылуы керек.

Тұндырылғанполиэтиленнің суспензиясы суық еріткіште сүзгі 7 ден өткізіледі. Бұл жақта полимер ұнтақшалары сүзіліп шығарылады. Одан соң полимер материалы кептіргіш 8 ге жіберіледі. Ал құрамында полиэтилен ұнтақтары мен катализаторы бар ерітінді қайтадан тазаланып, регенерацияға беріледі.

Кептірілгенполиэтиленнен алынған ұнтақ түйіршіктеледі .Одан алдын материалды тұрақтандырушы, бояушы заттар қосылуы мүмкін.



1 – араластырушыларға ие реактор ; 2 газдыбөлуші құрылғы ; 3 – сұйылтушы қондырғы; 4– центрифугалаушы; 5, 7 – барабаны бар сүзуші аппарат ; 6 – тұндырушы 8 – кептіруші құрылғы

Сурет 1 – Жоғары тығыздықтағы полиэтиленді орташа қысымда тотықтхром катализаторын қолдану арқылы алу тех сызбанұсқасы

2.2 Бастапқы және қосымша қондырғылардың түрлері

Қолданылушы реакторАҚШ еліндегі фирманың жабдығы болып табылады. Бұл реактор жоғарғы бөлігі ұзартылған цилиндрлік ыдыс болатын жалған қайнау қабатында газдық фазалы полимерлеуді жүзеге асыруға арналған.

Реактордың ішінде төменгі фланц бөлімінде полиэтилен ұнтағының қабаты болып есептелетін торша орнатылған. Тордың 1360 саңылауы болады. Бұл тесік металл бұрыштармен жабылады, онда полиэтилен ұнтағы торға түсуі тоқтайды, газ бөлінуін жақсартады. Тордың астыңғы бөлігіне салмақты қолшатыр орнатылады, ол қолшатыр газдың біркелкі таралуы үшін қажет. Реактор ішін тазалап тұру үшін, сонымен қоса реактордың ішкі бөлігін тексеру үшін төрт люкпен жабдықтайды. Әрбір люк-лазаның реактордың ішкі бетін тегістейтін станканы болады.Ол полиэтилен ұнтақтарынң жиналып қалмауы үшін керек. Реактордың барлық биіктіктеріндегі температураны бақылап отыру үшін температуралық датчиктер орнатылған. Сонымен қатар, реактордың әр түрлі нүктелерінде температураны бақылауға арналған термопарлар да болуы тиіс [4-9].

Кесте 2 – Негізгі қондырғыны сипаттау

Қондырғының атауы	Техникалық сипаттамасына сәйкес	Техникалық сипаттамалар мәні бойынша
Реакторжабдығы	Материалдың түрі	Жоғарытемпературалы шойын
	Жалпы биіктігінің өлшемі	24990мм
	Көлемі бойынша	540м ³
	Кеңейген бөліктің диаметрі бойынша	7420мм
	Цилиндрлік бөліктің диаметрі бойынша	4519мм
	Есептелген қысымға сәйкес	2,4МПа
	Жұмысшы қысым мәні	2Мпа дан көп емес
	Есептелген температура байланысты	минус 48-148°С
	Жұмысшы температурасына сай	85-120°С

Кесте 3 – Көмекші қондырғыны сипаттау

Қондырғыны атауы	Техникалық сипаттамалары бойынша	Техникалық сипаттама мәндері негізінде
Өнімді тиеу ыдысы	Материалдың түрі	Жоғарытемпературалы легирленген шойын.
	Көлемі бойынша	4,3 м ³
	Диаметрінің мәні	820 мм
	Цилиндрлік бөлік диаметрінің өлшемі	7720 мм
	Жалпы биіктігінің өлшемі	9500 мм
	Жұмысшы қысымының мәні	0,36-19,3 кгс/см ²
	Есептелген қысым бойынша	24 кгс/см ²
	Жұмысшы температурасына сәйкес	88-110°С
	Есептелген температурасына сай	минус 45-155°С
	Сүзуші фильтр бетінің өлшемі	1, 70 м ²
Өнім үшін үрлеуші ыдысы	Материалдың түрі	Температурасы жоғары легирленген шойын.
	Жоғарғы бөлік диаметріне сай	1330 мм
	Ортаңғы бөлік диаметрі бойынша	2125мм
	Биіктігінің мәні	7870 мм
	Көлемі бойынша	14,7 м ³
	Жұмысшы қысымына сәйкес	0,97 кгс/см ² көп емес
	Есептелген қысымына сай	24кгс/см ²
	Жұмысшының температурасына сай	85-120°С

Кесте 3 жалғасы

Қондырғыны натауы	Техникалық сипаттамалары бойынша	Техникалық сипаттама мәндері негізінде
Су суытқышы	Материал түрі	Жоғары температурадағы шойын алюминиден жасалынған дуал
	Жылуалмасудағы жалпыланған бетінің өлшемі	7390 м ²
	Ұзындығына байланысты	12589 мм
	Енінің өлшемі	7695 мм
	Биіктігінің негізінде	2759 мм
	Судың тығыздығына сай	989 кг/м ³
	Судың тұтқырлығына сәйкес	1,005*10 ³ кгс/см ²
	Судың жылдамдығының мәні	1 м/с
	Құбыр сыртының диаметрі бойынша	0,029 м
	Жалпы жағдайда жұмсартылған судың температурасы негізінде	293К
	Материалдың түрі	Жоғары температуралы шойын
	Диаметрінің өлшемі	595 мм
	Катализатордың резервуары	Биіктігі бойынша
Есептелген қысым негізінде		38,5 кгс/см ²
Жұмысшы қысымына сай		32 кгс/см ² кем емес
Есептелген температура бойынша		минус 45-72°С
Жұмысшы температурасына сәйкес		минус 45-42°С
Ішкі диаметріне сәйкес		379-185мм
Жалпы ұзындығының мөлшері		1710 мм
Есептелген қысым бойынша		3,85 МПа
Есептелген температура мәні	минус 45-73°С	

3 Есептеулер бөлімі

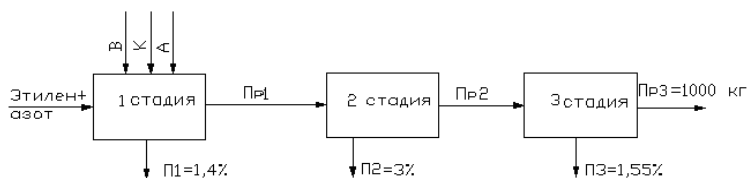
3.1 Полиэтилен өндірісінің материалдық балансы бойынша есептеулер жүргізу

Полиэтилен шығару процесіндегі қолданылған реагенттер тізімі мен олардың концентрациялары төмендегі кестеде өз көрінісін табады.

Кесте 4 – Полиэтилен өндіруүрдісіндегі реагенттер концентрациясы

Атаулары	Концентрациясы, %(масс.)
Этилен және азот	99,81
Катализаторбойынша	0,03
Сутек бойынша	0,03
Азот тасымалданушы үшін	0,13
Барлық реагенттер	100

Материалдық ағындардың кескіні бейнеленген сурет бойынша:



Сурет 2 – Материалдық ағындар кескіні

Бұл жердегі суреттің мәндері бойынша:

1 саты дегеніміз –полимерлену; 2 саты бұл – 1-ші сатыдағы өнімді түсіру; 3 сатыда –2 ші сатыдағы өнімді жүктеу орындалады; В –сутек ; және оның мөлшері : $B=0,3221$ кг; К – катализатордың белгісі; оның сәйкес мөлшері : $K=0,3221$ кг; А – деген бұл азоттың белгісі; Азоттың мөлшері бойынша $A=1,3845$ кг тең; П1 және П3 бұл –барлық сатылардағы дағы жоғалымды көрсетеді; ол мынаған тең: П1=1,4; екінші сатыда: П2=4%; үшінші саты үшін П3=1,65%; Пр1-Пр3 –аталмыш сатылардағы өнім мөлшері; Пр3 дегеніміз– дайын өнім; оның мөлшері Пр3=1000 кг құрайды;

Есептеулер соңғы сатыдан басталады.

3 саты бойынша:

2 ші сатыда алынған өнімдер үшін мынадай формула (1) қолданылады:

$$Pr3 = Pr3 + P3 \quad (1)$$

осы формула негізінде: $100\% = Pr3 + 1,65\%$, осы жақтан

$$Pr3 = 98,35\%;$$

$$Pr3 = 1000 \text{ кг};$$

$$\left. \begin{array}{l} P_3 - 1,65\% \\ 1000_{\text{кг}} - 98,35\% \end{array} \right\} \text{ осы жерден } P_3 = 16,776 \text{ кг};$$

$$P_2 = 1000 + 16,776 = 1016,776 \text{ кг};$$

2 саты бойынша :

Бірінші сатыда алынған өнімдердің мөлшері бойынша төмендегі формула (2) пайдаланамыз:

$$P_1 = P_2 + P_2 \quad (2)$$

$$100\% = P_3 + 4\%, \text{ осы теңдік арқылы}$$

$$P_2 = 96\%;$$

$$P_2 = 1016,776;$$

$$P_2 - 4\%$$

$$\left. \begin{array}{l} 1016,776 - 96\% \end{array} \right\} \text{ осыдан, } P_2 = 42,365 \text{ кг};$$

$$P_1 = 1016,776 + 42,365 = 1059,141 \text{ кг};$$

Этиленнің және азот мөлшерін есептеу үшін төмендегі формула (3) қолданамыз:

$$A_{\text{азот}} + Э_{\text{этилен}} = P_1 - B - K - A + P_1 \quad (3)$$

яғни орнына қоятын болсақ:

$$A_{\text{азот}} + Э_{\text{этилен}} = 1059,141 - 0,3221 - 0,3221 - 1,3845 + P_1;$$

$$A_{\text{азот}} + Э_{\text{этилен}} = 1057,141 + P_1; \text{ яғни,}$$

$$100\% = 1057,141 + 1,4\%;$$

$$\left. \begin{array}{l} 1057,141 - 98,6\% \\ P_1 - 1,4\% \end{array} \right\} P_1 = 15,010 \text{ кг};$$

$$A_{\text{азот}} + Э_{\text{этилен}} = 1057,141 + 15,010 = 1072,151 \text{ кг};$$

Алынған нәтижелерді төмендегі кестеде көрсетеміз.

Кесте 5 – Полиэтилен алу процесінің материалдық балансы

Кірістегі заттар	кг/т	Шығыстағы заттар	кг/т
Этиленнің және азоттың мөлшері	1072,151	өнім мәні	1000
Сутектің мәні бойынша	0,3221	Жоғалулар	
Катализатордың бойынша	0,3221	P ₁ бойынша	15,010
Азоттың тасымалданушысы	1,3845	P ₂ бойынша	42,365
		P ₃ бойынша	16,776
Барлығы :	1074,171	Барлығы :	1074,171

3.2 Бағдарламаны орындауға кететін шикізаттың мөлшерін есептеу

Бастапқы мәліметтер бойынша :

Цехтың 1 жылдағы өнімі = 199000 тонн/жыл

Реактортың өнімділік мөлшері = 8780 кг/сағ = 8,78 тонн/сағ

Треж – уақыт режимінің фонды = 7712сағат = 345күн

Тәуліктік, жылдық және де сағаттық өндіріске керек болатын шикізат мөлшерін есептеу үшін алдымен цехтың тәуліктік өнімділігін анықтаймыз.

Цехтың тәуліктік өнімділігін анықтау үшін төмендегі формула (4) қолданамыз.

$$G_c = \frac{N}{\text{Треж}}, \text{ тон/тәул} \quad (4)$$

Бұл жердегі әріптер:

N – цехтың жылдық өнімділігін білдіреді

Треж – уақыт режимінің фонды

$$G_c = \frac{199000}{345} = 576,81 \text{ тон/тәул}$$

Осы мәнге сәйкес:

Полиэтилен алуда керекті шикізаттың тәуліктік шығынын есептеу.

Этилен = 576,81*1,06 = 611,418тон/тәул

Сутек = 576,81*0.00032 = 0,184 тон/тәул

Катализатор = 576,81*0.00032 = 0,184 тон/тәул

Полиэтилен алуда керекті шикізаттың сағаттық шығымын есептеу.

Этилен = 611,418/24 = 25,475тон/сағ

Сутек = 0,184/24 = 0,00766 тон/сағ

Катализатор = 0.184/24 = 0.00766 тон/сағ

Полиэтилен алудақажетті шикізаттың жылдық шығымын есептеу.

Этилен = 199000*1,06 = 210940 тон/жыл

Сутек = 199000*0.00032 = 63,68 тон/жыл

Катализатор = 199000*0.00032 = 63,68 тон/жыл

Алынған этижелерін төмендегі кестеге жаздық.

Кесте 6 – Жылдық, тәуліктік және сағаттық өндіріс ретін орындауға кететін шикізат мөлшерін есептеу

Шикізат атауы	Шығындар, тонн		
	Тәулігіне	сағатына	жылына
Этилен мәні	611,418	25,475	210940
Сутек мәні	0,184	0,00766	63,68
Катализатор мәні	0,184	0,00766	63,68

3.3 Қажетті қондырғылар мөлшерін санау

Полиэтилен өндірісінде қолданылатын реакторлардың санын мынадай формула (5) арқылы есептейміз:

$$n = \frac{Gc}{24 * Gr}, \quad (5)$$

Бұл жердегі әріптердің мағынасы:

Gc – полиэтилен өндірісіндегі цехтың 1 тәуліктегі өнімділігі, тон/тәул;

Gr – өндірістегі реактордың тәулікте құрайтын өнімділігі, тон/сағ;

$$n = \frac{205.04}{24 * 8.78} = 0.973 \approx 1 \text{ дана}$$

Яғни, 1 реактор қолданылады.

Қондырғыны пайдалану коэффициентін төмендегі формула (6) арқылы табамыз:

$$K = \frac{Треж - Трем}{Треж} \quad (6)$$

$$K = \frac{7712 - 400}{7712} = 0.948$$

$$V_a = 540,04 \text{ м}^3$$

$Q = 1,05$, бүкіл шикізаттың реакторна тасымалданады

$\varphi = 1,05$ шикізаттың негізінде газдың пайдаланылуы

Реактордағы қоспа тығыздығын табуымыз керек.

Қоспаның тығыздығын есептеу мынадай формула (7) пайдаланамыз:

$$\rho_{см} = \frac{PM}{RT}, \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

Бұл жердегі әріптердің мағынасы:

P – қысым, Па

M – молекулалық масса, кг/моль

R – газдың тұрақтысы

T – температура, К яғни осыған сәйкес мынадай мәндерге ие болады:

$$P_{\text{қысым}} = 20 \times 10^5 \text{ Па}$$

$$M_{\text{мол.масса}} = 28 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$R_{\text{тұрақты}} = 8,314 \text{ Дж/(кмоль*К)}$$

$$T_{\text{температура}} = 308 \text{ К}$$

Мәндерді формуланың орнына қоятын болсақ:

$$\rho_{см} = \frac{20 * 10^5 * 28 * 10^{-3}}{8,3 * 308} = 20.80 \text{ кг/м}^3 \text{ осы арқылы,}$$

$$n = \frac{1 * 615138}{24 * 0.948 * 20,80 * 540 * 1} = 1 \text{ шт.}$$

Полиэтиленді өндіру үшін керекреактор санын анықтадық.

Катализаторға керектіқоректенуді анықтаймыз.

$$Q = 0,048$$

$$\rho_{\text{см}} = \rho_{\text{кат-ра}} = 325 \text{ кг/м}^3$$

$$V_a = 0,85 \text{ м}^3$$

$$\varphi = 0,97$$

Қажетті мәндерді формулаға қойып, катализаторға керекті қоректену мөлшерін анықтаймыз.

$$n = \frac{0,048 * 615138}{24 * 0,97 * 325 * 0,85 * 0,97} = 2 \text{ дана}$$

Демек, полиэтилен өндірісіне катализатордың екі қоректендірушісі керек болады.

Өнімді тиеуге керекті сұйықтардың қажетті мөлшерін тиісті формулаға мәндері қою арқылы анықтаймыз.

Бұл жердегі мәндер мынадай болады:

$$Q = 0,91$$

$$\rho_{\text{см}} = \rho_{\text{ПЭ}} = 972 \text{ кг/м}^3$$

$$V_a = 4,28 \text{ м}^3$$

$$\varphi = 0,97$$

$$n = \frac{0,91 * 615138}{24 * 0,95 * 963 * 4,28 * 0,97} = 2 \text{ шт.}$$

Яғни полиэтилен өндірісіне өнімді тиеуші екі ыдыс керек болады.

3.4 Жылулық балансты есептеу

Есептеу үшін берілген бастапқы мәліметтер жинағы:

Реакторға түсетін газдардың мөлшері этилен және бутен-1, мынадай мәндерден тұрады: $m_{\text{этилен}} = 258000 \text{ кг/ч} = 71,66 \text{ кг/с}$

$m_{\text{бутен-1}} = 6238 \text{ кг/ч} = 1,729 \text{ кг/с}$. Полиэтилен алуға кеткен газды реактордан шыққан кездегі мөлшерлерін есептеген кезде:

$$m_{\text{этилен}} = 65,48 \text{ кг/с}; m_{\text{бутен-1}} = 1,658 \text{ кг/с.}$$

Полимерлену үрдісі үшін жылулық балансымынадай формула (8) түрінде болуы тиіс:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_{\text{пот}} - Q_4 \quad (8)$$

Мұндағы әріптердің мағыналарына келетін болсақ,

Q_1 – циркуляциялық газге негізделінген жылулық мәні, кДж/с

Q_2 – полиэтилен бірінғай кетуші жылулық мөлшері, кДж/с

Q_3 – циркуляцияланған газбен бірге кетуші жылулық мөлшері, кДж/с

Q_4 – берілген реакция жылуының эффектісіне сай, кДж/с

$Q_{\text{пот}}$ – қоршаушы ортаның берілген жылу өлшемі, кДж/с.

Циркуляцияланған газге ілесіп келіп отыратын жылу мәнін немесе мөлшерін төменде көрсетілген формула (9) есептеу керек:

$$Q_1 = \sum G_i \cdot C_i \cdot t_{\text{цг}} \quad (9)$$

Мұндағы:

G_i – газ секунд бойынша шығымы

$G_{\text{этилен}} = 71,66$ кг/с – 1 секунд ішінде жұмсалатын этилен

$G_{\text{бутен}} = 1,729$ кг/с – 1 секунд ішінде жұмсалған бутен

$C_{\text{эт}} = 1,89$ кДж/кг·град

$C_{\text{бут}} = 1,87$ кДж/кг·град

$t_{\text{цг}} = 363$ К – реактордың ішіндегі газдың температурасы бойынша.

Этиленге бірлесіп келетін жылудың мөлшерін есептейміз:

$Q_3_{\text{этилен}} = 71,66 \cdot 1,89 \cdot 363 = 49163,77$ кДж/сек,

Бутен бойынша: $Q_3_{\text{бут-1}} = 1,729 \cdot 1,87 \cdot 363 = 1173,66$ кДж/сек

Барлық газбен бірге келеуші жылуды есептеу:

$Q_3 = Q_3_{\text{этилен}} + Q_3_{\text{бутен}} = 50337,43$ кДж/сек

Қоршалған әлемге кететін жылу мөлшері $Q_{\text{пот}}$ жалпы реакцияның жылулық эффектісінен 3% тең десек формула (10) бойынша:

$$Q_{\text{пот}} = 3\% \cdot Q_4 \quad (10)$$

Онда, жылулық баланс мынадай түрде формула (11) тиіс:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 - 0,97 Q_4 \quad (11)$$

Реакцияның жылулық эффектісін анықтау үшін төмендегі формула пайдаланылады [10]:

$$Q_4 = G_{\text{пэ}} \cdot q_p \quad (12)$$

Бұл жердегі: $G_{\text{пэ}} = 6,91$ кг/сек – полиэтиленнегізіндегі секундтық өнімді болуы

$q_p = 347$ кДж/кг – полимерлену өндірісінің жылулық эффектісі болып табылады [11].

$Q_4 = 6,91 \cdot 347 = 2293,67$ кДж/с

$Q_{\text{пот}} = 0,03 \cdot 2293,67 = 68,81$ кДж/сек

Полиэтиленді тиесе пайда болатын жылулық мөлшерінің есептелуі формула (13):

$$Q_2 = G_{\text{пэ}} \cdot C_{\text{пэ}} \cdot t_{\text{пэ}} \quad (13)$$

Бұл жердегі: $G_{\text{пэ}} = 6,91$ кг/с – материал полиэтилен негізіндегі 1 секундтағы өнімділігі

$C_{\text{пэ}} = 2,02$ кДж/кг·град – полиэтиленнің ұнтағының жылуының

сыйымдылық мөлшері

$t_{пэ}$ – алынған температурасының көрсеткіші

$$Q_2 = 6,91 \cdot 2,02 \cdot 373 = 5206,4 \text{ кДж/с}$$

Циркуляциялық газбен кеткен жылу мөлшері мына формуламен анықталады:

$$Q_3 = \sum G_i \cdot C_i \cdot t_{цг} \quad (14)$$

Бұл жердегі: G_i - газге қосылыпкелуші газдың жұмсалудының уақыт бойынша секунды:

$G_{эт} = 65,48$ кг/с – этиленнің өндірілу шығымы

$G_{бут} = 1,658$ кг/с – бутеннің өндірілу шығымы

C_i – газ жылулық сыйымдылығының белгісі:

$C_{этилен} = 1,89$ кДж/кг•град – этиленнің мәні

$C_{бутен} = 1,87$ кДж/кг•град – бутеннің мәні

$t_{цг} = 379$ К – реактор бойынан шығып отыратын циркуляцияланған газдың температурасын білдіреді.

Этиленмен бірге кететін жылу мөлшерін есептейміз:

$$Q_{3\text{ эт}} = 65,48 \cdot 1,89 \cdot 379 = 46780,22 \text{ кДж/с}$$

Бутенмен кететін жылу мөлшерін есептеу:

$$Q_{3\text{ бутен}} = 1,658 \cdot 1,87 \cdot 379 = 1171,97 \text{ кДж/с}$$

Барлық газбен кететін жылудың есептелуі:

$$Q_3 = Q_{3\text{ этен}} + Q_{3\text{ бутен}} = 49\,124,13 \text{ кДж/с.}$$

Барлық есептеулер жылулық баланстың теңдеулеріне қойылу арқылы есептейміз:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 - 0,97Q_4 \quad (15)$$

$$Q_1 = 5206,4 + 50337,43 - 0,97 \cdot 2293,67 = 53318,98 \text{ кДж/с,}$$

Енді осы формула орындалуы бойынша дәлелдеуіміз керек.

Кесте 7 – Жылулық баланс жинақталған кестесі

Кіріс бойынша		Шығыс бойынша	
Жылулық атаулары	Мөлшері, кДж/с	Жылулық ағындардың атауы	Мөлшері, кДж/с
Циркуляциялық газдың жылуы	53318,98	Полимердің жылуы бойынша	5206,4
Реакциядағы жылулық эффекті	2293,67	Циркуляциялық газдың жылуы мәні	50337,43
		Жылудың жоғалуы бойынша мәні	70,9
Барлығы:	55612,65	Барлығы:	55612,65

3.5 Полиэтилен өндірісіндегі автоматтандырылған жүйелер

Автоматтандыру дегеніміз- химиялық өндіріс орнындағы барлық үрдіс жүруші қондырғылардың , аппараттардың автоматты жүйеге байланысты болуы. Автоматтандырылған жүйелердің болуы өнім алу шығымын арттыруда, үрдістің жылдам өтуіне, қаттеліктердің кетпеуіне, ақаулардың болмауына ықпал ете отырып, мамандардың жұмысын әлде қайда жеңілдетеді. [12-16].

Қолданылған қондырғылардың режимдері мен автоматтандырылып тұрған бақылауыштары төменгі кестеде көрсетілген.

Кесте 8 – Технологиялық бақылау

Параметрлерді өлшеу орнындарының атаулары	Бақыланатын параметрлер қатары	Нормаларына сәйкес	Бақылау құралы бойынша
Реактор	Қысым, Мпа	2,25	Қысым датчигі
	Температура мәні, °С	109	Датчик температурысы
	Деңгейі бойынша, м	12,0	Датчик деңгейі
Рециклді газды компрессорлаушы	Қысым мәні, Мпа	1,8-2,0	Қысым датчигі бойынша
	Температура мәні, °С	110	Көрсетуші жабдық
	Шығымы бойынша, кг/сағ	410200-639000	Қысым тусім датчигі
Катализаторға ыдыс	Қысымы бойынша, Мпа	2,9	Қысымға арналған датчигі
Өнімді алып тастаушы ыдыс	Қысым бойынша, кгс/см ²	0,9-20,9	Қысымның датчигі
Өнім үрлеуші ыдыс	Қысым мәні, кгс/см ²	0,2-1	Манометр есебі
	Деңгейіне сай	78%	Қысымға арналған датчик

Төмендегі кестеде аппараттар және олардың өлшеуші параметрлері келтірілген.

Кесте 9 – Аппараттар мен өлшегіш параметрлері

Аппарат түрі	Өлшегіш параметрлері негізі			
	Қысым мәні	Температура мәні	Деңгейі бойынша	Шығын көрсеткіші
Этилен реакторға сай	жоқ	жоқ	жоқ	бар
Сутек реакторға сай	жоқ	жоқ	жоқ	бар
Реакторға сәйкес	бар	бар	жоқ	жоқ
Мұздатқыштан циркуляциялық газ шыққан	жоқ	бар	жоқ	жоқ

Кесте 9 жалғасы

Аппарат түрі	Өлшегіш параметрлері негізі			
	Қысым мәні	Температура мәні	Деңгейі бойынша	Шығын көрсеткіші
Соу компрессоры бойынша	жоқ	жоқ	жоқ	бар
Қысу компрессоры бойынша	бар	бар	жоқ	жоқ
Өнім үшін арналған ыдыстың мәні	бар	жоқ	жоқ	жоқ
Үрлеуші ыдыс үшін	бар	жоқ	бар	жоқ
Катализатор резервуары	бар	жоқ	жоқ	жоқ

Осы кестеге қатысты келесі кесте құрылатын болады. Ол жақта әр аппарат үшін параметрлерінің, шекті мәндерінің автоматтандыру түрлері көрсетіледі [17].

Кесте 10 – Автоматтандырудың негізгі түрлері

Қондырғы (параметр) атаулары	Шектік өлшемі	Автоматтандырудың түрі бойынша			
		Реттеу автоматы	Өлшеу автоматы	Сигнализация автоматы	Қорғау автоматы
Реакторға келетін этилен бойынша					
Шығын мәні	13900кг/с	жоқ	бар		
Реакторға келетін этилен мәні					
Шығынына сай	24 кг/с	бар	бар		
Реакторға сәйкес					
Қысым мәні	2,20 МПа	бар	бар	бар	
Температура бойынша	120 °С		бар	бар	бар
Мұздатқыштан шыққан циркуляциялық газ					
Температура бойынша	114 °С	бар	бар	бар	
Реактордан шығушы этиленді үрлеу					
Шығын мәні	6490кг/ч	бар	бар		
Сору компрессоры бойынша					
Қысымға сай	2 МПа		бар		
Температура мәні	110°С		бар		
Шығынбойынша	318000 кг/ч		бар	бар	бар
Күштеп ию компрессоры негізі					

4 Экономикалық бөлім

4.1 Экономикалық бөлімдегі жалпы көрсеткіштер

Экономикалық бөлімде төмендегідей көрсеткіштер анықталады:

- Өндірістің өнімділігі;
- Кететін шығымдар;
- Өндірістік орындардағы жұмысшы саны және жалақысы;
- Өнім өздік құны.

Бұл бөлімнің негізгі мақсаты болып пайдаланылатын қондырғылардың құнын анықтау, кәсіпорынның ішкі жұмыстарына кететін төлемдер мен зауыттың өз ақшасын ақтап шығуын көрсету болып табылады [18-20].

4.2 Өндірістік бағдарламаны есептеу

Қондырғылардағы өнімділікті, қажетті шикізат қорын материалдық баланс негізінде есептеп алған болатынбыз.

Қондырғы жұмысы үшін тиімді уақыт негізін есептейміз:

$$T_{эфф} = T_{кал} - (T_{кап.р} + T_{тек.р}) = 365 - (20 + 5) = 340 \text{ күн.}$$

Кесте 11 – Өнім өндірісі негізіндегі қондырғы жоспары

Өнімнің атаулары	Мәні бойынша	
	Тонна/жыл	Тонна/тәулігіне
Этилен және азот мәні	210940	611,418
Сутек мәні	63,68	0,184
Катализатор мәні	63,68	0,184
Азот мәні	274,24	0,824
Барлығы :	211341,72	612,61
Алынғаны бойынша:		
Полиэтилен мәні	199000	576,81
Жоғалды	12341,72	35,8
Барлығы	211341,72	612,61

4.3 Қондырғының құнын анықтау жолы

Амортизациялық бөлінулер яғни, жұмсалыу нормасы мен суммасына сәйкес өндірісте қолданылған қондырғылар мен аппараттар жалпы бағалары кестеде көрсетілген:

- Цехтың қондырғы тізімі және аппарат саны есептеліп, техникалық бөлікке сай орындалған.
- Қондырғының жалпы саны және оның құны зауыттың мәліметтеріне сәйкес болды.
- Тасымалдап жеткізуге, сонымен қоса фундаменттің құрылысына, реттеп монтаждауға, КИП қондырғының жарты шамасы пайдаланылады.

- Амортизацияның белгілі нормалары зауыттан алынған мәліметтерге сәйкес қолданылады.

Кесте 12 – Қондырғының реттелуімен сатып алу бағасы

Қондырғының атауы, өлшем бірлігі	құны, млн.тг		Амортизацияға бөлінулер		
	Бірлікпен санағанда	Жалпы	Нормасы, %	Бағасы,млн.тг	
Техникалық жабдық бойынша					
Реакторға кеткен, дана	1	1800	1800	5	90
Сулы мұздатқышқа, дана	1	66	66	16	9,76
Компрессорға,дана	1	360	360	16	53,5
Катализаторға арналған ыдысқа, дана	1	11	11	16	1,6
Өнімге арналған ыдысқа, дана	2	17,6	36	16	5,26
Үрлейтін ыдысқа, дана	1	26	26	16	3,76
Барлығы			2183		167,79
Ескерілмеген қондырғы үлесі 15%			343,75	13	42,13
Электроқушті қондырғы үлесі 10%			228,5	13	28,42
Автоматизацияның құралдары үлесі5%			124,25	16	18,1385
Құбырлар үлесі 10%			228,5	11	23,85
Барлығы:			3299		281,2885

4.4 Капиталды шығындардың есептелуі

Капиталды шығын сметасын құру ол негізі цех орналасқан ғимараттың сметалық құнын есептеу болып табылады. Одан басқа сметаға көлемнің сыртында капиталды шығындар ,жобалар негізі және іздеу жұмыстары, мамандарды оқыту, аудандарды жақсарту, сумен қамтамасыз ету, жағдай жасау, ішкі сеті кіреді.

Анықталған шамалар бойынша капиталдық салым төменде көрсетілген формула (16) бойынша анықталады:

$$K_y = K / ПМ \quad (16)$$

Кесте 13 – Капиталдық шығынның көрсетілген қаражаты

Бастапқы салым	Құны бойынша		
	Млн. тг	%	Амортизация бойынша
Жарақтар	11,9	5	0,47
Ғимарат фонды	63	5	2,7
Қондырғы фонды	3187		362,89
Барлығы:	3550,5		345,75

4.5 Еңбек ақының есептелуі

Бірқатар химиялық өндірісте жұмыс күні ұзақтығы 8 сағат жұмыс орынның қауіптілігіне байланысты 7-6 сағат болуы мүмкін. 1 бригада тобында қанша адам барын анықтап, мамандар кезекпен ауысып жұмыс жасау керек. Егерде маман жұмыс орнында жеті сағаттан жұмыс істейтін болса, онда бір айдағы жұмыс уақыты 2071 болады. Яғни,

$$2069/12=172,3.$$

Орташа күнтізбелік 1 айдағы ұзақтығын есептесек: 720 сағатты құрайтын болады; сол кезде жұмысқа қажетқа бригада тобының санын анықтаймыз: $720/172,3 = 4$.

Аптасына 1 топ жұмысы бойынша:

$$П=4\text{апта} * 4\text{топ саны}=16 \text{ күн.}$$

Жұмыс емес күндердің жалпы санын есептесек:

$$В=365 \text{ күн} / 16 \text{ күн} * 4 \text{ топ саны}=92 \text{ күн}$$

Жұмысшылар үшін ауысымын есептесек:

Кесте 14 – Жұмысшының жұмыс уақыты бойынша кестесі

Уақыттың жұмсалу бойынша атауы	Күнсаны	Сағат саны
Күнтізбелік уақыт саны	366	2921
Жұмыс емес күндерінің саны	92	729
Мейрам күндерінің саны	-	-
Аталмыш жұмысшылар уақытының саны	275	2191
Жұмыс уақытына себеппен шықпай қалған күндер:	25	193
	9,6	77
Мемлекеттік және жалпызауыт міндеттер орындалуы саны	2	9
Әкімшілік рұқсаты бойынша басқа да шықпаған күндер саны	0,6	5
Бір жұмысшы жұмыс уақыты	240	1915

Тиімділік фондына қарай отырып, жұмысшы уақытының қайтадан саналу коэффициентін есептейміз:

$$K_{\text{артық}}=2921/1915=1,54$$

4.6 Рентабел және алынатын табыс

Бір тонналық полиэтиленді өндіру бағасына келсек 177714 тг болады. Өнімді өткізуден шыққан кірісті анықтау үшін:

$$\Pi_1 = (\Pi_0 - C_0) \times Q = (167873 - 160413) \times 199000 = 1495000000 \text{ тенге}$$

Рентабел деңгейі мынадай формуламен (17):

$$R = \Pi_1 / (\Phi_{\text{нег}} + 10\% \Phi_{\text{нег}}) * 100\% =$$

$$1495000000 / (3280500200 + 3270650000) * 100\% = 42\% \quad (17)$$

Фонд берілуі формула (18) есептелуі:

$$\Phi = Q * \Pi / \Phi_{\text{нег}} = 199000 \times 167873 / 3270650000 = 10,16 \text{ тг} \quad (18)$$

Өзін өзі ақтап шығатын уақыты:

$$T_{\text{ок}} = K_1 / \Pi_1 = 327065000000 / 1475100000 = 2,3 \text{ жыл}$$

Капитал салынатын қолданудың тиімділігін есептеу формула (19):

$$E = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,2} = 0,5$$

Кесте 15 – Қажетті экономикалық есептеулер нәтижесі

Қажетті атамалар	Мәндері
Аппарат өнімділігі бойынша, тонна	207099,05
Мақсатты өнімнің алынуына сай, тонна	199000
Адам саны негізінде, адам	28
Капиталды салым мәні, тенге	3270600000
Фондтың берілуі мәні, тенге/тенге	10,156
Мақсатты өнімнің өзқұндылығы, тенге	160215
Кіріс мәні, тенге	1495000000
Рентабельділік пайызы, %	42
Өзін өзі ақтау уақыты бойынша, жыл	2,3
Капиталды салымды қолдану тиімділігі	0,6

5 Еңбек бөлімі

5.1 Еңбек қорғау және ұйымдастыру шаралары

Полиэтиленнен материал өндіретін цехтың ауданы 1944 м² құрайды. Ал цехтың биіктігі 4,6 м болады. Бұл зауыттағы бөлменің жалпы саны 16. Жұмысшылар 3 түрлі сменаға бөлініп, 8 сағаттық ұзақтықта жұмыс атқарады. Цехтағы жалпы мамандар саны 81, ондағы әрбір жұмысшы техникалық қауіпсіздікті сақтау заңдылықтарына үйретіліп, қатаң ұстануы керек.

Бұл цехқа жұмысқа орналаспас бұрын мамандар медициналық толық тексерістен өтіп, одан соң зауытта сақталуы тиіс қауіпсіздік инструктажынан өтеді. Мұндай инструктаждар жарты жылда бір рет болып тұрады [21].

5.2 Еңбекті ұйымдастырудағы қауіпті өндірістік факторлар

Бұл өндірістік орыны ағзаға деген зияндылық деңгейі қарсаңында бірінші топқа жатқызылады. Өндіріс орнындағы электр қауіпсіздігі үшін тұтынушыларға арналған электр қауіпсіздік негізгі ережелері қарастырылған [21].

Катализатор синтездеуші цех, полимерлену, бөлу және де катализаторды жуу, полимерді кептіртен өткізу секілді өрт қауіпсіздігі бойынша бірінші топқа жатады. Алюминий қоспасындағы органикалық катализаторды өндіру шламды жағу, содан соң металдық натрийді даярлау және оларды сақтау жұмыстары міндетті түрде сыртқа шығарушы есігі бөлек, оқшауланған жеке, жақсы тазаланып, желдетілетін кабиналарда өтеді.

Полимерлену үрдісінің жүргізілу кезеңінде, катализатор мен полимерлер тазалауы ашық аландар өткізіледі. Өйткені, циклогексан мен бензин өрт тудыру қаупін туғызады.

Бензин, металлоорганикалық катализатор, метанол, циклогексан қолданылған барлық аппараттар жабық клапандармен жабдықталуы тиіс. Тек сыртқы ортамен байланыстырушы майлы қабықша болады.

Барлық өндіріс орынындағы жабдықтар мен аппараттар автоматты түрде жұмыс жасауы керек. Бұл жұмыс орындағы бір қатар қателіктердің алдын алып, өндірілу жылдамдығын арттырады. Автоматты жүйелерді де бақылаушы мамандар болуы тиіс.

Цехтағы барлық құрылғылар мен аппараттар жүйелі түрде өз уақытында тазаланып, мықтылығы мен атқару критерийлеріне сай тексерістерден өтіп отыруы керек. Барлық цехтардағы электр қондырғылары жабық жүйе үшін өртке қорғалуы бойынша В-1а және ашық тұрған құрылғылар үшін В-1г сыныпты қолданылуы керек.

6 Қоршаған ортаны қорғау

6.1 Қоршаған ортаның ластануы

Қоршаған ортаның ластануы деген ұғымның ауқымы өте кең. Негізгі түсініктер бойынша жалпы ластану бұл бір ортаға белгісіз бөгде химиялық, физикалық немесе биологиялық заттардың енуі. Экологиялық көзқарас негізінде бұл сөздер табиғатқа немесе қоршаған орта мен адамзатқа тиетін қандайда бір залал түрі.

6.2 Атмосфералық ауаны қорғау

Ауаны ластаушы заттар қатарына : азоттың, күкірттің, атмосфералық газдардың, альдегидтердің ауаға бөлінуі нәтижесінде болатын ластану түрі. Ауаны ластаушылар : күкірт, көміртек оксидтерін, қорғасын, шаңдарды, ароматты көмірсутектер мен газдарды ауаға шығарып тұрушы қондырғылар жатады. Сондай ақ бұл тізімді автотранспорттары бөлетін газ., жылу электростанцияларын, металлургиялық, химиялық зауыттар мен мұнай өндіру зауытының бөлетін зиянды газдары толықтырады[22].

6.3 Химиялық ластану

Ортаның химиялық ластаушы көздерін мынадай бірқатар үлкен топтарға бөліп қарастырамыз : қоршаған ортаға сұйық күйдегі газдың және қатты күйдегі өндіріс қалдықтарын шығаруы, ортаны ластаушы материалдар өңдейтін немесе жинақтайтын зауыттар, ластаушы заттар келіп тұратын жерлер, ағын және жаңбыр сулары.

6.4 Су қоймаларының ластануы

Су қоймаларының негізгі ластаушы заттар қатары: құрамында өндірістен шыққан заттар бар ағын сулар; қаланың қалдықты тұрмыс және канализация жолынан келген сулары; ауыл шаруашылығы мен егін шаруашылығы сулары. Су қоймаларын басты ең қатты ластаушы және тазаланбайтын түрі бұл өндіріс орындарынан шығарылған қалдықтар. Сол себептен де елдегі көп өзен мен көлдер минералдық, өндірістік химиялық заттармен уланып, ластанған.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада тығыздығы жоғары полиэтиленді орташа қысым астында алудың басқа әдістермен салыстырмалы түрде бірқатар артықшылықтарына байланысты жұмыстар орындалып, негізделген. Осы үрдістің артықшылығына мынадай сипаттамалар сәйкес : катализатордың тез табылуы және аса улы емес болуы, оны регенерациялау нәтижесінде қайтадан бірнешерет қолдану мүмкіндігі, бұл үрдістегі еріткіштердің регенерациялануының басқа үрдістермен қарағанда салыстырмалы түрде қарапайым болуы. Сонымен қоса, полиэтиленді орташа қысым нәтижесінде алған материалдар жоғары қысым мен төмен қысымда алынған полиэтиленнің барлық негізгі қасиеттеріне ие. Демек , бұл материал түрі төмен тығыздықтағы полиэтиленнен әлде қайда берік болады. Ал төмен қысымды полиэтиленнің барлық қасиетін жинақтай отырып, оған қарағанда соққыға төзімді болады. Материалдың негізгі қасиеттерінің ерекшеліктер қатарына : материалдың беріктігі , су өткізбеушілігі, икемділігі және химиялық реагенттерге деген инерттілік.

Еріткіштер қолданылуы арқылы бұл үрдісте жылу жақсы бөлінеді. Сонымен қоса, катализатор біркелкі таралып , катализатор мен полимердің оңай бөлініп алынуын қамтамасыз етеді.

Жобаның негізгі әдеби шолуында жоғары тығыздықты полиэтилен алудың қазіргі таңдағы маңыздылығы мен жағдайы , шикізат қоры, өндіру негіздері, зауыттағы өндіріс әдісі, құрылыс орнына жалпы сипаттама және де өндірілетін өнім қасиеттері қарастырылған.

Жобаның технологиялық бөлімінде үрдістің толық технологиялық кескіні суреттеліп, ондағы негізгі және қосалқы қондырғылардың таңдалуы көрсетілген.

Ал есептеулер бөлімі -үрдістің материалдық балансы ,шикізат мөлшері, қондырғы мөлшері және жылулық баланстарының есептері мен кестелерінен тұрады.

Автоматтандыру бөлімінде өндірісті қадағалау және ол жақта пайдаланылатын жабдықтардың автоматтандырылған жүйелеріне кесте түрінде мысал келтірілді.

Экономикалық бөлімде жоғары тығыздықта полиэтилен алынатын цехтің жалпы шығыны мен шығымы есептеліп , ондағы жабдықтарға кететін ақша құны және бригадалар саны , жұмысшылар жалақысы есептелді. Ондағы технико-экономикалық кестедегі мәндерге қарап полиэтилен алу цехының жалпылама экономикалық жағдайын анықтап, баға бере аламыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Т. Маймақов. Пластмассалықтар материалдар технологиясы. Ы. А. атындағын Республикалық баспа кабинеті, Алматы, 1999. – 148б.
- 2 Андрианова Г.П. Физическая химия полиолефинов. М., Химия, 1971.
- 3 Полимерные материалы: учебные пособие / М. Л. Кербер [и др.]; под ред. А. А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2009. – 564 с.
- 4 П.Вацулик. Химиялық мономерлер. М.: Химия, 1960.
- 5 Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – СПб.: Профессия, 2004. – 242 с.
- 6 Аскадский А.А. Структура и свойства теплостойких полимеров. М., Химия, 1981.
- 7 Бакнелл К.Б. Ударопрочные пластики. Л., Химия, 1981, 328 с.
- 8 Н.П.Козин. Дипломдық проектилеу. М.: Химия, 1987.
- 9 Е.М. Шайхутдинов., Н.У. Алиев. Дипломное проектирование. Методические указания. Алматы, 1998.
- 10 Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / пер. с англ. яз. под. ред. Е.С. Цобкалло — СПб.: Профессия, 2006. — 258 с
- 11 А.А.Афанасьев., М.И.Кондратьев. Основы автоматизаций производства. Методические указания. Алматы, 2002.
- 12 Ван Кревелен Д. Свойства, химическое строение полимеров. М., Химия, 1975.
- 13 Лапшинков Е.М., Полинский Г.М. Автоматизация химических производств –М: Химия, 1982. -170с.
- 14 Генкин А.Л.Химиялық зауыттағы жабдықтар. – Л.: Химия, 1977.
- 15 Вторичная переработкаа пластмасс: перр. с англ. / под ред. Г. Е. Заикова. – СПб.:Профессия,2003.
- 16 Некрасов А.В. Селуянов М.П. Санитарные правила и основы промышленное строительство. -М. :Высшая школа, 1967. -254с.
- 17 Бобнов А.М., Основы строительства промышленных здании и сооружений химической промышленности. –М . :Высшая школая, 1965.
- 18 Технические свойстваа полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – СПб.: Профессия, 2003. – 240 с.
- 19 Темірғалиев. Дипломдық жобаның экономика бөлімі. Алматы, 2000. 14с.
- 20 Баскакова, О.В. Экономика предприятия (организации): учебникк для студентов бакалавриата / О. В. Баскакова, Л. Ф. Сейко. - Москва: Дашков и К°, 2019. - 369 с.
- 21 Лебедева Л.Н. Охранаа труда, программаа и контактные задание – Алматы: Ғылым, 2004. 230с.
- 22 Улы және радиациялықзаттар қауіптілігік ҚР ҚНЖЕ. 01.05.032-02. Ресми басылым. Астана,2002.