

Қ.И.СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

Сагаден Айдана

ИЗОТАКТИКАЛЫҚ ПОЛИПРОПИЛЕН ӨНДІРУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ
ЖОБАСЫ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

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

Алматы 2019

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Г.Ж.Елигбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

тақырыбы: «ИЗОТАКТИКАЛЫҚ ПОЛИПРОПИЛЕН ӨНДІРУ
ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ЖОБАСЫ»

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

Орындаған

Сагаден Айдана

Ғылыми жетекші, х.ғ.к.,
сениор лектор

Наурызова С. З.

Алматы 2019

РЕФЕРАТ

Жоба 43 бет, 7 сурет, 15 кесте және 20 әдебиет тізімі.

ПОЛИМЕРЛЕУ ПРОЦЕСІ, ПРОПИЛЕН, ПОЛИПРОПИЛЕН АЛУ, ТЕХНОЛОГИЯ, ИЗОТАКТИКАЛЫҚ ПОЛИПРОПИЛЕН

Зерттеу немесе әзірлеу объектілері: жоба изотактикалық полипропилен өндіруге арналған. Жұмыс полипропилен өндірісінің негізінде орындалған. Өнеркәсіпте изотактикалық полипропилен Циглер-Натта типті кешенді катализаторларда пропиленнің стереоспецификалық полимерленуімен алынады.

Жұмыстың мақсаты: пропилен негізіндегі қондырғыны Қазақстанның МӨЗ мұнай-газ өңдеу өнімі ретінде жобалау.

Жұмыстарды жүргізудің әдістері мен әдіснамасы: әдеби шолу жүргізу және оның негізінде пропилен полимерлеу процесін таңдау және тиісті есептерді жүргізу.

Жұмыс нәтижелері және жаңалықтар: технологиялық бөлімде процестің материалдық және жылулық баланстары келтірілген. Сонымен қатар, жобада изотактикалық полипропилен өндірісінде қарастырылуы тиіс қауіпсіздік жолдары қарастырылған. Жобаланған өндірістің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептелген.

Есептеулер негізінде араластырғыш пен рубашка бар реактор таңдалды.

РЕФЕРАТ

Проект 43 стр. 7 рисунков, 15 таблиц и 20 источников.

ПРОЦЕСС ПОЛИМЕРИЗАЦИИ, ПРОПИЛЕН, ПОЛУЧЕНИЯ
ПОЛИПРОПИЛЕНА, ТЕХНОЛОГИЯ, ИЗОТАКТИЧНЫЙ
ПОЛИПРОПИЛЕН

Объекты исследования или разработки: проект предназначен для производства изотактического полипропилена. Работа выполнена на основе действующего производства полипропилена. В промышленности изотактический полипропилен получают стереоспецифическое полимерирование пропилена в комплексных катализаторах типа в Циглер-нате.

Цель работ: спроектировать установку на основе пропилена как продукта нефте-газо переработки НПЗ Казахстана.

Методы или методология проведения работ: провести литературный обзор и на его оснований выбрать процесс полимеризации пропилена и провести соответствующие расчеты.

Результаты работы и из новизна: В технологической части приведены материальные и тепловые балансы процесса. Кроме того, проекте предусмотрены пути безопасности, которые должны быть рассмотрены в производстве изотактического полипропилена. Рассчитаны основные технико-экономические показатели проектируемого производства.

На оснований расчетов выбрали реактор с мешалкой и рубашкой.

ABSTRACT

The project 43p. 7 figures, 15 tables and 20 references.

POLYMERIZATION PROCESS, PROPYLENE, OBTAIN
POLYPROPYLENE, TECHNOLOGY, ISOTACTICITY POLYPROPYLENE

Objects of research or development: the project is intended for the production of isotactic polypropylene. The work is based on the existing production of polypropylene. In industry, the isotactic polypropylene is produced polymerizarii the stereospecific propylene in the complex catalysts of the type Ziegler-Natta.

The purpose of the work: to design a plant based on propylene as a product of oil and gas processing refinery of Kazakhstan.

Methods or methodology of work: to conduct a literary review and on its basis to choose the process of polymerization of propylene and to carry out the appropriate calculations.

The results of the work and the novelty: In the technological part are the material and thermal balances of the process. In addition, the project provides a way of security that should be considered in the production of isotactic polypropylene. The main technical and economic indicators of the projected production are calculated.

Based on the calculations, a reactor with a stirrer was chosen.

Мазмұны

Кіріспе	8
1. Әдеби шолу	9
1.1 Пропиленнің полимеризациясы	10
1.2 Полипропиленнің қасиеттері мен қолданылуы	11
1.3 Полипропилен алу процесінің физика-химиялық және термодинамикалық негіздері	13
1.4 Полипропиленнің қолданылуы	15
2. Технологиялық бөлім	17
2.1 Полипропилен өндірісінің жаңа технологиялары	20
2.2 Полипропилен өндіруге арналған металлдық катализаторлар	20
3. Есептеу бөлімі	23
3.1 Үрдістің материалдық балансы	23
3.2 Үрдістің жылулық балансы	25
3.3 Аппарат өлшемдерін есептеу	26
3.4 Негізгі аппараттың түрін таңдау	27
3.5 Материал таңдау	28
3.6 Аппараттың механикалық есептері	29
3.6.1 Рубашка таңдау	29
3.6.2 Ернеудің қалыңдығын есептеу	30
3.6.3 Фланецті таңдау	30
3.6.4 Штуцер таңдау	31
4. Қондырғыны автоматтандыру	34
5. Өндірістің қауіпсіздік техникасы	36
6. Қоршаған ортаны қорғау	37
7. Экономикалық бөлім	38
Қорытынды	43
Пайдаланылған әдебиеттер	44

Кіріспе

Полиолефиндер өндіріс көлемі мен өнеркәсіптік қолданылуы бойынша пластмасса арасында жетекші орын алады. Полиолефиндердің негізгі өкілдері полиэтилен және изотактикалық полипропилен.

Бұл жұмыста "көмірсутек шикізатын кешенді қайта өңдеу" қосымша бағыты бойынша Жол картасының сипаттамалық бөлігінде көрсетілген мұнай-химия өндірістерін одан әрі дамытуға арналған қондырғымен келісіледі.

Мамандардың бағалауы бойынша, перспективада әртүрлі мұнай-химия өндірістерін енгізу мұнайды өндіру мен тазартудан өндірістерді құруға және қосылған құны жоғары тауарлық мұнай-химия өнімдерін шығаруға дейін тігінен интеграцияланған кешендерді қалыптастыруға ықпал етеді. Қазақстанның мұнай-химия кешенін дамытудың басты нәтижесі ішкі және сыртқы нарықтарда үлкен сұранысқа ие әртүрлі пластикаттар түрінде тауар өнімін алу.

Бұл полимерлер шағын және орта бизнес кәсіпорындарында кейінгі қайта өңдеу өнімдері үшін шикізат болып табылады. Тұтастай алғанда, базалық мұнай-химия өнімінің негізінде кәсіпкерлер сататын жоғары бөліністі полимерлік өнімдердің көптеген түрлерін құру жоспарланып отыр. МСБ субъектілерін дамытудың мысалы ретінде 2015 жылы Қазақстан үшін бірегей "Polymer Production" Бопп-пленка, Полиэтилен пленка және полипропилен қаптар сияқты полимер өнімдерін шығаратын зауыты іске қосылды.

Жұмыстың мақсаты пропилен негізіндегі қондырғыны Қазақстанның МӨЗ газ өңдеу мұнай өнімі ретінде жобалау болды.

1 Әдеби шолу

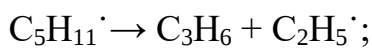
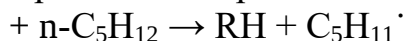
Полипропилен өндірісі үшін бастапқы шикізат: пропилен. Пропилен мұнай көмірсутектерінің крекингі мен пиролизі кезінде алынатын пропан-пропилен фракциясынан бөлінеді. Құрамында шамамен 80% пропилен бар алынған пропилен фракциясы қосымша ректификацияға ұшырайды; нәтижесінде концентрациясы 98-99% пропилен алады.

Құрамында ылғал, оттегі, көміртегі оксидтері және басқа қоспалар жоқ, полимеризацияның уландырғыш катализаторы жоқ тазалықтың жоғары дәрежелі пропилендері қосымша тазартумен алынады.

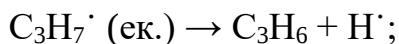
Пропиленде қаныққан этан мен пропан көмірсутектерінің болуы полимердің түзілу процесіне әсер етпейді. Бұған пропан еріткіші болып табылатын Кеңес Одағында жасалған құрамында 30% пропилен және 70% пропан бар пропан-пропан-пропилен фракциясы түріндегі пропилен полимерлеуінің технологиялық процесі негізделген: реакциялардың жылуы.

Пропилен қаныққан көмірсутектердің бастапқы ыдырауының және көміртегі атомдарының саны үштен астам пайда болған олефиндердің екінші ыдырауының басты өнімдерінің бірі. Ол үш реакция бойынша алынады:

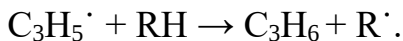
а) екінші көміртекті атомда еркін валенттілігі бар радикалдардың ыдырауы кезінде; мысалы, 1-метилбутил-радикал пропилен молекуласына және этильді радикалға таралады



б) изопропил радиалының ыдырауы кезінде



в) төрт және одан да көп көміртекті атомдары бар олефиндердің термиялық ыдырауы кезінде С-С-байланысы β-жағдайға байланысты қос байланыстағы аллил-радикал пайда болуы мүмкін, ол содан кейін пропиленге айналады, сутегі атомы көрші көмірсутегі молекуласынан алынады



1.1 Пропиленнің полимеризациясы

Циглер-Натта катализаторлары қатысымен жүретін пропиленнің полимерленуі ионды-координация механизмі арқылы өтеді.

Пропиленді полимеризациялау кезінде полипропиленнің макромолекуласы көміртектің тұрақты кезектесетін екінші және үшінші атомдарының элементар буындарынан тұрады. Көміртегінің әрбір үшінші - атомы асимметриялық және екі стерильді конфигурацияның бірі (D- немесе L-) болуы мүмкін. Полимерлену шарттары мен катализатор таңдау барысында, негізінен осы құрылымдардың бірі бар полипропиленді алуға

болады. Ондай полимерлерді *изотактикалық* деп атайды. Полимер тізбегінде ассиметриялық D- немесе L- конфигурациялы көміртек атомы кезектесіп келсе, оны *синдиотактикалық* деп атайды. Атактикалық полипропиленде D- және L- конфигурациялы ассиметриялы атомдар кезексіз орналасады. Изотактикалық және синдиотактикалық полимерлер бірге *стереорегулярлы полимер* деп аталады. Сонымен қатар, полипропиленнің құрамында изотактикалық және атактикалық полипропиленді стереобұлтты структура бар.

Өнеркәсіпте шығарылатын полипропилен әртүрлі құрылымдардың қоспасы болып табылады, олардың арақатынасы процесті жүргізу шарттарына байланысты. Ең құнды материал-атактикалық және стереоблоктық құрылымдар қоспаларының аз құрамы бар полимер.

Ең құнды материал-атактикалық және стереоблоктық құрылымдар қоспаларының аз құрамы бар полимер. Ең үлкен практикалық қызығушылық 80 000-200 000 молекулалық массасы және 80-95% изотактикалық бөлігі бар полипропилен болып табылады.

Полимердегі изотактикалық бөліктегі құрамы полимерлеу үшін қолданылатын катализаторларға байланысты. Стереорегулярлы полимер тек бұрын қосылған топтарға жатқызу бойынша белгілі бір қалыпта элементарлық буынды бағдарлау қабілеті бар катализаторлардың қатысуымен қалыптасады. Мономер молекулалары алдымен қатты катализатордың бетіне адсорбцияланады, содан кейін полимердің тізбегіне қосылады.

Пропиленді полимерлеуді каталитикалық кешен $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{Cl}/\text{TiCl}_3$ және басқа катализаторлардың қатысуымен жүргізеді.

Каталитикалық жүйедегі компоненттердің арақатынасы полимерлеудің жылдамдығына және стерео спецификацияға әсер етеді. $\text{AlR}_2\text{Cl}:\text{TiCl}_3=2:1$ моль қатынасы кезінде катализатордың ең жоғары белсенділігі, ал 3:1-ден асатын ара қатынасы кезінде-ең үлкен стереоспецификалығы байқалады.

Титан трихлориді бірнеше кристалды модификацияларда кездеседі ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$). Күлгін α -формадағы титан трихлоридінің қатысуымен изотактикалық полипропиленнің ең көп мөлшері бар полимер алынады - 80-90%, титан трихлоридін пайдалану кезінде қоңыр β -формада түзілетін полимер тек 40-50% - дан тұрады.

1.2 Полипропиленнің қасиеттері мен қолданылуы

Изотактикалық полипропилен балқу температурасы 165-170°C және тығыздығы 900-910 кг/м³ қатты термопластикалық полимер болып табылады.

Төменде (кесте 1) полипропиленнің негізгі физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері келтірілген:

Кесте 1

Полипропиленнің -механикалық қасиеттері

Молекулалық масса	80 000-200 000
Созылу кезінде жойғыш кернеу, МПа	245-392
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	200-800
Соққы тұтқырлығы, кДж/м ²	78,5
Бринелл бойынша қаттылық, МПа	59-64
НИИПП әдісі бойынша жылуға төзімділігі, °C	160
Максималды пайдалану температурасы, °C	150
Нәзіктік температурасы, °C	-5тен -15дейін
24 сағат үшін су сіңіру, %	0,01-0,03
Меншікті көлемді электр кедергісі, Ом·м	10 ¹⁴ -10 ¹⁵
Диэлектрикалық жоғалу бұрышының тангенсі	0,002-0,0005
50Гц кезіндегі диэлектрлік өткізгіштігі	2,1-2,3

Полипропиленнің төмен және жоғары тығыздықтағы полиэтиленге қарағанда жоғары жылу төзімділігі бар. Ол кең температура аралығында сақталатын жақсы диэлектрлік көрсеткіштерге ие. Өте аз су сіңіру арқасында оның диэлектрлік қасиеттері ылғалды ортада ұстағанда өзгермейді.

Полипропилен бөлме температурасында органикалық еріткіштерде ерімейді; 80°C дейін және одан жоғары қыздыру кезінде ароматты көмірсутектерде (б)Полипропилен қышқылдар мен негіздердің әсеріне, тіпті жоғары температурада да, сондай-ақ 100°C жоғары температурада тұздардың су ерітінділеріне, минералды және өсімдік майларына төзімді. ензол, толуол), сондай-ақ хлорланған көмірсутектерде ериді. Стереорегулярлы полипропиленнің ескіруі полиэтиленнің ескіруіне ұқсас өтеді.

Полипропилен полиэтиленге қарағанда аз, агрессивті ортаның әсерінен шашырауға бейім.

Полипропиленнің маңызды кемшіліктерінің бірі - оның төмен аязға төзімділігі (- 30°C). Бұл орайда ол полиэтиленден кем түспейді. Полипропилен термопласттар үшін қолданылатын барлық тәсілдермен өңделеді.

Полипропиленді полиизобутиленмен түрлендіру (5-10%) материалдың қайта өңдеуін жақсартады, оның икемділігін, кернеуде шашырауға төзімділігін арттырады және төменгі температуралардың сынғыштығын төмендетеді.

Полипропилен пленкалары жоғары мөлдірлікке ие; олар жылуға төзімді, механикалық берік және аз газ және бу өткізгіштігі бар.

Полипропилен талшығы берік; ол арқандарды дайындау үшін, техникалық маталарды дайындауға жарамды.

Полипропилен кеуекті материал – пенопласт өндіру үшін қолданылады.

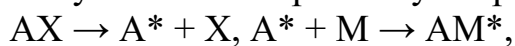
1.3 Полипропилен алу процесінің физика-химиялық және термодинамикалық негіздері

Полимерлеу-жоғары молекулалық заттарды алу процесі, ол кезде макромолекулалар бір немесе бірнеше төмен молекулалық заттардың (мономерлердің) молекулаларын белсенді өсіп келе жатқан орталыққа біртіндеп қосу жолымен түзіледі. Полимерлеу тізбекті реакция болып табылады.

Бастапқы заттардың реакция өнімдеріне айналуы еркін валенттілікті сақтай отырып (немесе белсенді орталықтың құрылымын сақтай отырып) жүретін еркін радикалдардың немесе иондардың (белсенді орталықтардың) қатысуымен бірнеше реакциялардың тұрақты кезектесуімен жүзеге асырылатын процестер тізбекті деп аталады.

Кез келген тізбекті реакция үш негізгі кезеңді қамтиды: тізбектің пайда болуы, жалғасы және үзілуі.

Тізбектің пайда болуы (бастамалау, белсенді орталықтың пайда болуы)-бастапқы заттардың (мономерлердің) валентті-қаныққан молекулаларынан еркін радикалдар түзілетін тізбекті реакция сатысы. Егер заттың молекуласын АХ, ал мономер молекуласын белгілесе, онда тізбектің пайда болуы схемамен ұсынылуы мүмкін:



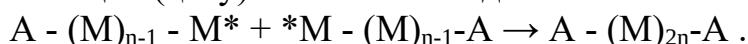
мұнда, A^* - белсенді бөлшектер; AM^* - белсенді орталық.

Тізбектің жалғасы (бойы) - еркін валенттілікті (белсенді Орталық құрылымын) сақтай отырып өтетін және бастапқы заттарды (мономерлерді) жұмсаумен және реакция өнімдерінің (полимерлер) пайда болуымен сүйемелденетін тізбекті процестің сатысы.

Полимеризация кезінде тізбектің өсуі мономер молекулаларының белсенді орталыққа $AM^* + M \rightarrow AMM^*$, $AMM^* + M \rightarrow AMMM^*$ және т. б. схемасына сәйкес жүйелі қосылуында жатыр.

Тізбектің үзілуі (белсенді орталықтың өлуі) - еркін валенттілік жоғалатын тізбекті процестің сатысы.

Полимерлеу кезінде тізбектің үзілуі әртүрлі тәсілдермен болуы мүмкін, олардың ең қарапайым радикалды процесс жағдайында схема бойынша рекомбинация (қосу) болып табылады:



Радикалды полимерлеу - типтік тізбекті реакция. Ол тізбекті процестің барлық сатыларын қамтиды. Алайда, бұл реакция өсу сатысында қосылу актілерінің көп санымен қатар жүретіндіктен, екі түрдегі тізбектерді ажырату керек: материалдық және кинетикалық.

Материалдық тізбек макромолекуладағы құрамдас буындардың санымен, яғни "n" полимерлеу дәрежесімен сипатталады.

Кинематикалық тізбек мономер молекулаларының белсенді орталыққа қосылуының қарапайым актілерінің санымен сипатталады. Бұл шамалар әрдайым сәйкес келмейді.

Тізбекті реакция ретінде радикалды полимеризацияның ерекшеліктері:

- еркін радикалдар өте белсенді бөлшектер болып табылады, олардың өмір сүру уақыты 10^{-6} - 10^{-9} с құрайды, сондықтан макромолекулалар іс жүзінде бірден қалыптасады, тізбектің өсу жылдамдығы үлкен;
- әр сәтте реакциялық қоспада тек мономер және полимер бар, белсенді орталықтар саны аз;
- мономер концентрациясы біртіндеп реакция барысында өзгереді;
- реакция уақытының ұлғаюы молекулалық массаның елеулі өзгеруінсіз полимердің шығуының өсуіне әкеледі.

Радикалды полимерлеу процестерін зерттеу кезінде туындайтын негізгі мәселелер:

- мономерлер мен радикалдардың құрылысы мен реакциялық қабілетінің байланысы;
- процестің кинетикалық заңдылықтары және полимеризация реакциясының жылдамдығына және полимердің молекулалық массасына әртүрлі факторлардың әсері.

Мономер молекуласының полимерленуі үшін еселік байланыстар болуы тиіс. Бұл жағдайда пропиленнің мономер - молекуласы $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$, оны екі есе байланыста этилен туындысы ретінде қарастыруға болады. Монозамдалған этилен $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{X}$ винилді мономерлер тобын құрайды.

Олардың реакциялық қабілетіне мономер мен радикалдағы орынбасарларының әсерін бағалаудың сандық шарасы реакцияның жылулық әсері болып табылады.

Полимерлеу реакциясының мүмкіндігі термодинамикалық және кинетикалық факторлармен анықталады. Біріншісі негізгі болып табылады, өйткені полимерлеу термодинамикалық тұрғыдан мүмкін болмаса, оны мүлдем жүзеге асыруға болмайды. Егер кедергі кинетикалық фактор болса, онда реакцияның қолайлы жағдайларын таңдау керек.

Кез-келген реакция барысында бастапқы мәннен соңғысына кейбір өтпелі кезең арқылы әлеуетті энергияның өзгеруі орын алады.

Бастапқы және соңғы күй энергияларының әртүрлілігі реакцияның жылулық әсері - тұрақты қысым кезінде жүйенің энтальпиясының өзгеруі ($Q = -\Delta H$) болып табылады. Полимерлеудің термодинамикасы тізбектің өсу сатысымен ғана анықталады, себебі бастамалау және ұзу сатылары бірлі-жарым актілер болып табылады, ал өсу сатысында қосылу реакцияларының көп саны жүреді.

Полимерлеудің маңызды термодинамикалық шарты - еркін энергияның өзгеруінің (1) теріс шамасы:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0 \quad (1)$$

Жалпы жағдайда полимерлеу кезінде бір екі қос байланыс екі жаймен алмастырылады. Егер барлық винильді қосылыстардағы қос байланыстың үзілу энергиясы этилендегі (610 кДж/моль) сияқты, ал көміртегі-көміртегі байланысының түзілу энергиясы этандағы (350 кДж/моль) сияқты, онда винилді мономерлердің полимерлеуінің жылу әсері этилендегі (610 кДж / моль) сияқты тең болуы тиіс. $2 \cdot 350 - 610 = 90$ кДж / моль.

Бұл, "теориялық" деп аталатын, полимеризация жылуы әдетте нақты шамадан ерекшеленеді, себебі қос байланыстың үзілген энергиясы табиғаттың және орынбасарларының орналасуына байланысты.

Полимеризация жылуының шамасы ($Q = - \Delta H$) мономер мен полимердегі байланыс энергиясы арасындағы айырмашылықты береді. Ол бір жағдайда аддитивті, екіншісінде - бір-біріне қарама-қарсы екі бөлек алмастыру әсерлерінің жиынтық нәтижесі болып табылады. Нақты жүйелерде төмендегідей (2) есептелінеді:

$$\Delta H = \Delta H_0 - (\Delta Q_{\text{мон}} - \Delta Q_{\text{пол}}) - W_{\text{стер}}, \quad (2) \text{ мұнда}$$

ΔH_0 - полимеризацияның теориялық энтальпиясы, 90 кДж/моль тең;

ΔH -полимеризацияның нақты энтальпиясы;

$\Delta Q_{\text{мон}}, \Delta Q_{\text{пол}}$ - тиісінше мономер мен полимердегі аддитивтен термохимиялық ауытқулар;

$(\Delta Q_{\text{мон}} - \Delta Q_{\text{пол}})$ - мономерден полимерге ауысқан кезде жанасу энергиясының жоғалуы;

Мономерлер мен радикалдардың реакциялық қабілеті, сондай-ақ полимеризацияның активтендіру энергиясының көлемімен байланысты, өйткені оның сандық көрінісі белгілі бір температурада полимеризация жылдамдығының тұрақтысы болып табылады.

1.4 Полипропиленнің қолданылуы

Өртүрлі қасиеттері бар полипропиленнің көптеген сорттары өндіріледі. Мысалы, талшықты өндіру үшін де, машина немесе пленка бөлшектерін жасау үшін де бірдей табыспен қолданылатын жалпы мақсаттағы полипропилен іс жүзінде жоқ. Полипропиленді белгілі бір мақсатқа сәтті қолдану композицияны (материалдың сортын, маркасын) дұрыс таңдауды болжайды, ол өзінің қасиеттері бойынша қайта өңдеу шарттарына, бұйымның мақсатына және оның конструкциясына қойылатын негізгі талаптарға неғұрлым сәйкес келеді. Металлдарды конструкциялық мақсаттар үшін қолдану кезінде іріктеу қағидатын сақтау әбден табиғи болып саналады, ал пластмассамен жұмыс істеу кезінде бұл қағида әлі де практикаға жеткілікті түрде енбеген. Пластикалық массалардың қолданылу салалары мен қасиеттерінің өзара байланысын білмеу салдарынан оларды техникаға енгізу кезінде көптеген қателіктер жіберілген.

Полипропилен, әсіресе одан жасалған пленка осы салада қолдану үшін барлық қажетті қасиеттерге ие. Өзінің сипаттамалары бойынша полипропилен пленкасы полиэтиленге жақын, кейбір көрсеткіштер бойынша одан асып түседі. Басқа термопласттардан жасалған пленкалармен салыстырғанда полипропилен пленкасы қызуға және химиялық реагенттердің әсеріне төзімділігіне қатысты басымдыққа ие (ол 100° С жоғары температурада стерильдеуге ұшырауы мүмкін, бұл оны тамақ және фармацевтика өнеркәсібінде пайдаланудың орындылығын анықтайды). Оның артықшылықтары-тамаша икемділік, беттің жылтырлығы, мөлдірлігі, болмашы бу өткізгіштігі, уыттылығы, салыстырмалы жеңіл дәнекерлеушілік және шаршау коррозиясының жақсы төзімділігі.

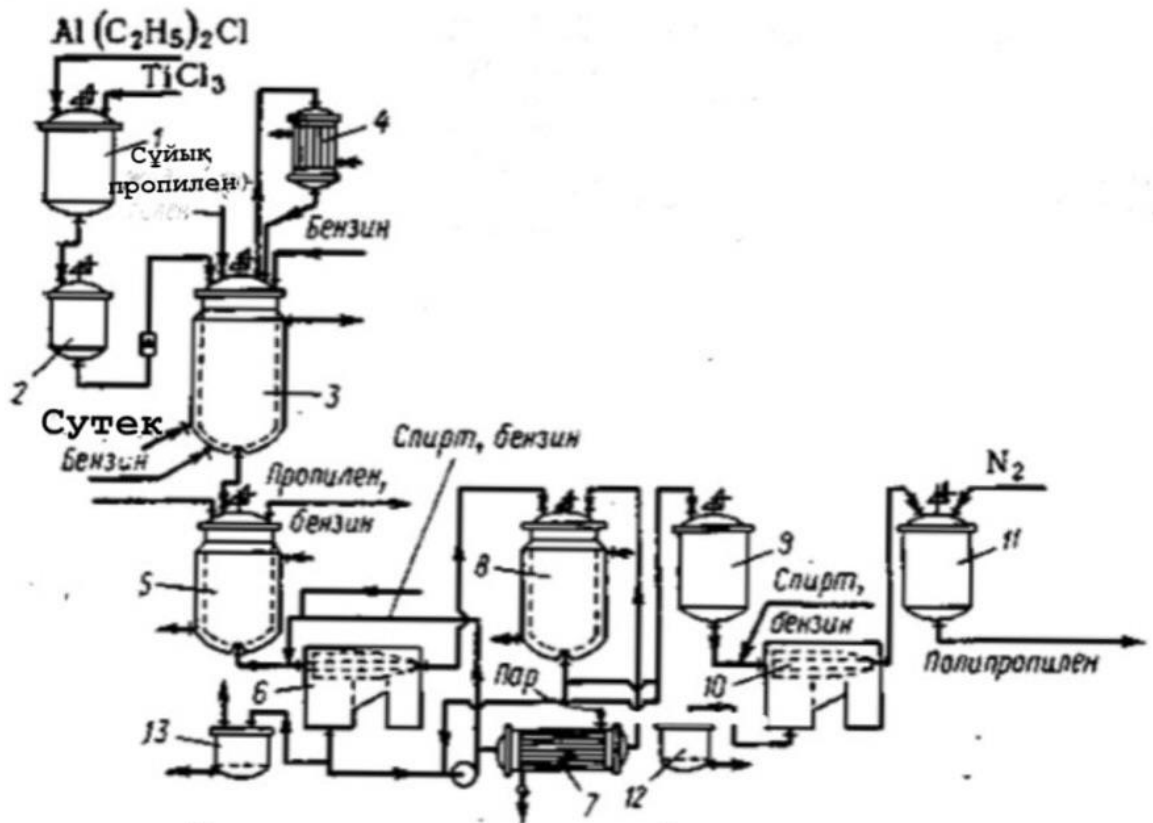
Бірнеше жыл бұрын бір немесе екі өзара перпендикуляр бағытта бағытталған полипропилен пленкаларын ала бастады. Пленканың бағыты оның беріктігін, қаттылығын, ылғал оқшаулау қасиеттерін және мөлдірлігін жақсартады. Екі бағытта бағытталған пленканың беріктігі бағдарланбаған беріктіктен 4-8 есе асып түседі. Дәнекерлеуі бойынша бағдарланған пленка бағдарланбаған, сондықтан оны қаптамалық материал ретінде басты тұтынушы ретінде галантерея деп санаған жөн, онда ол өзінің айрықша мөлдірлігінің арқасында, әжеңдік болмауының арқасында құнды-бұл полиамидті пленкадан жақсы.

Бекітпелер (тығындар), бөтелкелер, контейнерлер жасау үшін полипропилен қолдану өзін ақтады. Әдебиетте көрсетілгендей, полипропилен осы бұйымдарды дайындаудың үнемділігіне қатысты дәстүрлі материалдармен табысты бәсекелесе алады (полипропилен тек қысқа циклдарда ғана қалыптасуға қабілетті). Полипропилен беріктігі, соққыға төзімділігі және химиялық тұрақтылығы бойынша полистиролдан асып түседі, ал қаттылығы, үйкелуі және сыртқы жылтырлығы бойынша - полиэтиленден асып түседі.

2. Полипропилен өндірісі

Өнеркәсіпте изотактикалық полипропилен Циглер-Натта түріндегі комплекс катализаторларда пропиленнің стереоспецификалық полимерлеуімен алынады. Пропилен полимеризациясының жылулық әсері шамамен 58,7 кДж/моль немесе 1385 кДж/кг (этиленнің полимеризациялануынан 2,4 есе аз) құрайды. Бұл жылу берудің арнайы әдістеріне жүгінбей, сумен салқындатылатын аппараттың жейдесі арқылы полимеризацияны бөлуге мүмкіндік береді (ерітіндінің қайнауы, газдың циркуляциялануы және т.б.). Полимерлеуді еріткіштің ортасында, әдетте сұйық көмірсутек (бензин, н-гептан, уайт-спирт) қатысында өткізеді.

Полипропилен алудың технологиялық процесі (1-сурет) катализаторлық кешенді дайындау, пропилен полимерлеу, реагирленбеген мономерді алып тастау, катализаторлық кешеннің ыдырауы, полимерді жуу, еріткіштен сығу, полимерді кептіру, полипропиленді түпкілікті өңдеу, еріткіштерді регенерациялау сатыларынан тұрады.



Сурет 1. Полипропилен алу үрдісінің схемасы.

1-катализатор кешенінің араластырғышы; 2-аралық сыйымдылық; 3-полимеризатор; 4-тоңазытқыш; 5-суспензия жинағы; 6, 10-центрифуга; 7-жылытқыш; 8-катализаторды ыдыратуға арналған аппарат; 9-суспензия жинағы; 11- аралық сыйымдылық; 12,13-ұстағыштар.

Катализаторлық кешенді дайындау бензиндегі диэтилалюминийхлоридтің 5% ерітіндісін титанның трихлоридімен араластырумен 1 араластырғышта жүзеге асырылады. Катализатордың суспензиясы 2 аралық сыйымдылыққа түседі, одан 3 полимеризаторға мөлшерленеді. Полимеризатор – зәкірлі араластырғышпен, жылытуға және салқындатуға арналған жейделермен және 4 тоңазытқышпен жабдықталған сыйымдылығы 25 м³ болатын аппарат болып табылады. Полимеризаторға араластыру кезінде үздіксіз сұйық пропилен, катализатор кешені, бензин және сутегі беріледі.

Реакция ұзақтығы 70°C температурада және 1,0 МПа қысым барысында шамамен бсағ құрайды. Конверсия дәрежесі 98%.

Төменде (кесте 2) компоненттердің қатынастары берілген (масс. сағ):

Кесте 2

Компнент қатынастары

Пропилен	100
Катализатор $[Al(C_2H_5)Cl:TiCl_3=3:1]$	9
Бензин	225

Полимеризатордан полимер суспензия түрінде 5 жинаққа түседі, онда қысымды төмендету есебінен бензинде ерітілген пропиленді үрлеу және суспензияны полимер ара қатынасына дейін бензинмен сұйылту жүзеге асырылады:бензин = 1: 10.

Сұйылтылған суспензия бензиндегі изопропил спиртінің 6 ерітіндісімен центрифугада өңделеді.

Катализатор қалдықтарының ыдырауы 8 аппаратта бензиндегі изопропил спиртінің ерітіндісімен 60°Cқа дейін қыздырылған ерітіндімен қарқынды араластыру кезінде жүргізіледі. Полимердің суспензиясы 9 жинақ арқылы шаюға және сығуға 10 центрифугада, содан соң 11 сыйымдылыққа, одан кептіруге, түйіршіктеуге және орауға беріледі.

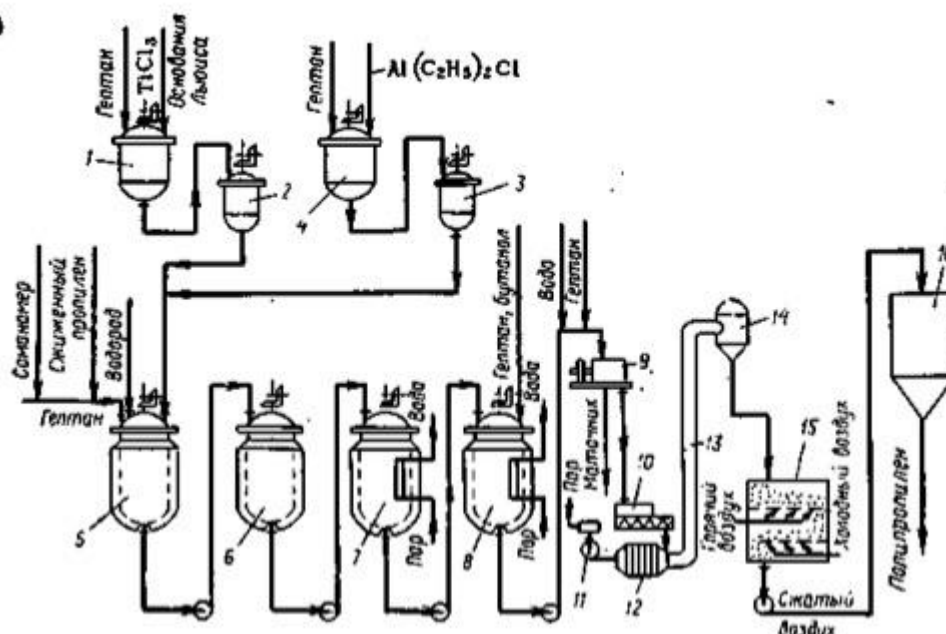
Қайталанбаған пропилен, еріткіштер, жуу ерітінділері мен азот циклге регенерацияға түседі.

Пропан-пропилен фракциясын (30% пропилен және 70%) полимеризациялаумен полипропилен алған кезде еріткіш ретінде пропан қолданылады. Полимерлендіруді пропилен мен бензинді қосып, мономер массасында жүргізеді. Аппараттағы қажетті қысым пропан-пропилен фракциясы еріткішінің, пропанның, бензиннің, қалдықтар мен мономердің есебінен жасалады.

Пайда болған полипропилен ақ ұнтақ түрінде түседі. Полипропиленді өңдеудің одан әрі процестері-каталитикалық кешеннің ыдырауы, полимерді жуу, кептіру және түйіршіктеу жоғарыда сипатталғандай жүргізіледі.

Гептанда диэтилалюминийхлорид $[Al(C_2H_5)Cl]$ гептанда титан хлориді $(TiCl_3)$ гептанда, гептанда алюминий хлориді $(AlCl_3)$ немесе гептанда магний хлориді $(MgCl_2)$ алынған жоғары активті катализаторлық кешенде

полипропилен алудың өнеркәсіптік тәсілі игерілген. Пропиленді полимерлеуді гептан ортасында 0,9-1,2 МПа қысыммен және 65-75°C температурада жүзеге асырады.



Сурет 2. Жоғары активті катализаторда полипропилен өндіру процесінің сызбасы:

1,4- араластырғыш-диспергаторлар; 2,3- өлшеуіштер; 5-форполимеризатор; 6,7- полимеризаторлар; 8-дегазатор; 9-центрифуга; 10-питатель; 11-суытқыш; 12-кадорифер; 13- кептіргіш құбыр; 14-бункер; 15- қайнаған қабаттағы кептіргіш; 16- аралық сыйымдылық.

Полипропилен өндірісінің технологиялық процесі (2-сурет) катализатор кешенін дайындау, сұйылтылған пропиленді полимерлеу, этиленмен сополимерлеу, полимердің суспензиясын жуу, центрифугалау арқылы полимерді сығу, кептіру, түйіршіктеу, өлшеп орау және орау операцияларынан тұрады.

Катализаторлық кешенді дайындау гептандағы араластырғыш-диспергаторларда мерзімді тәсілмен жүргізіледі.

1 аппараттарына гептан, қатты $TiCl_3$ және $AlCl_3$ (Льюис негізі) жүктеледі. 4 аппаратқа гептан және $Al(C_2H_5)_2Cl$ гептан 10%-дық ерітінді түрінде енгізеді. Араластырғаннан кейін гептандағы диспергирленген өнімдер 2,3 аралық ыдыстарға түседі, олардың ішінен полимерлеу сатысына 5 форполимеризаторға және одан 6 араластырғышы бар аппаратқа беріледі. Реакторларға пропилен, гептан, катодик кешені және сутегі үздіксіз беріледі. Жылуды алу көйлек және арнайы кіріктіріме құрылғылар арқылы айналатын деминерализацияланған сумен жүзеге асырылады.

Полимердің тығыздығы мен басқа қасиеттерін реттеу үшін жүйеге этилен енгізіледі. Сополимерлеу екі сатыда жүзеге асырылады: бірінші кезең атактикалық полимердің түзілуін төмендету үшін 65°C температурада және 0,3 МПа қысымда 5 бір реакторда үздіксіз жүргізіледі. Екінші кезең - тікелей сополимерлеу - мерзімді 5,6,7 үш реакторда жүргізіледі.

Гептанда полимердің суспензиясын алу реактордан түсіріледі, құрамында $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{Cl}$ бар гептанмен араластырылады және сополимерлеуге беріледі. Реакторды толтырғаннан кейін пропилен, содан кейін этилен және сутегі беріледі.

Одан әрі полимердің суспензиясы 8 аппаратта газсыздандырылады, оған бір мезгілде каталикалық кешенді ыдырату үшін ыстық гептан және бутанол беріледі. Гептан және бутанол буымен қаныққан пропилен конденсациядан кейін бейтараптандыруға жіберіледі.

Полимердің суспензиясын жуу 65-70°C кезінде деминерализацияланған сумен жүргізіледі. Полимердің сутек-гептан суспензиясы құрамында бутанол бар су фазасы мен катализаторлық кешеннің қалдықтары бөлінетін тұндырғышқа жіберіледі. Құрамында полимер бар гептан фазасы екінші жуылады.

Содан кейін суспензия 9 центрифугаға беріледі, атактикалық полипропиленді бөлу үшін ыстық гептанмен, катализатордың ыдырау өнімдерін жою үшін сулы-бутанол қоспасымен және сумен жуылады. Ылғалды полимер кептіруге 13 құбыр-кептіргішке және 15 псевдоожиженный қабаты бар кептіргішке түседі. Полипропилен-ұнтақ бұдан әрі пневмокөлікпен 16 аралық сыйымдылыққа жіберіледі, одан түйіршіктеуге, өлшеп-орауға және орауға жіберіледі.

Тұрақтандырғыш ретінде аминдер (дифениламин) , сондай-ақ 1-2% көлемінде полимерге енгізілетін техникалық көміртекті қолданады.

Гептан және сулы-метаноль қоспасы регенерацияға ұшырайды, гептан және бутанол циклге оралады.

Полипропилен өндірісін жетілдірудің негізгі бағыттарының бірі оның ыдырау өнімдері полимердің қасиеттеріне әсер етпеуі үшін аз мөлшерде енгізуге болатын неғұрлым белсенді каталитикалық кешендерді әзірлеу болып табылады. Бұл ретте полимерді жуу және жуу сұйықтығын регенерациялау сатыларында қажеттілік болмайды.

2.1 Полипропилен өндірісінің жаңа технологиялары

Basell компаниясы "Spherizone" деп аталатын жаңа технология туралы жариялады. Бұл технология көп арналы айналмалы реакторды (MZCR) пайдаланады. MARC технологиясы кезінде екі бөлек, бірақ бір-бірімен байланысты реактор қолданылады. Яғни, ұстаудың әртүрлі уақыты бар бірнеше реакциялық аймақтар бар. Basell компаниясы бұл процесс ПП қаттылығын, соққыға төзімділігін және басқа да қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, бұл процесс кезінде гомополимерлер, мономодаль, бимодаль, статистикалық сополимерлер өндірілуі мүмкін. MZCR процесі қаттылық, термотұрақтылық, балқыманың беріктігі және жұмсақтық сияқты қасиеттерді жақсартады. Dow компаниясы сондай-ақ сұйық фазалы үдерісте ПП өндірісін әзірлеумен айналыса бастады

2.2 Полипропилен өндіруге арналған металлдық катализаторлар

Сондай-ақ полипропилен өндірісі кезінде металлоценді катализаторларды пайдалану дамиды. Полиэтилен сияқты, металлдық катализаторлар катализаторлардың келесі буыны болады деп күтілуде.

Полимерлеудің бірыңғай орталығы бар металл бағалы катализаторлар немесе катализаторлар полимерлік тізбек ұзындығының біркелкілігін және тізбектің тарамдалу дәрежесін бақылай алатынымен сипатталады. Оның нәтижесі қатты күйдегі полимерлердің әртүрлі біртектілігі болып табылады, өйткені олар әдеттегі гетерофазды полиэтиленге қарағанда кристалданады.

Молекулалық массаны бақылау, сомономер қосу және кристалды құрылым түрлі қажеттіліктерді қанағаттандыратын шайырды өндіруге мүмкіндік береді.

Металл бағалы катализаторлардың артықшылықтары мыналар болып табылады: өнімділікті арттыратын өте жоғары белсенділік; біртекті құрылым; жақсартылған физикалық және оптикалық қасиеттер; экстрагирленудің төмен деңгейі, бұл медицина және тамақ өнеркәсібі сияқты қолдану салалары үшін өте маңызды; сомономерді тиімді пайдалану (біркелкі бөлу); сомономерлерді кешенді пайдалану; термоэластопласттарға, этилен мен винилацетат сополимерлеріне немесе жұмсақ ПВХ-ға қарағанда арзан шикізат материалдары.

Аталған артықшылықтар, мысалы, тамақ өнеркәсібі мен медицина, сондай-ақ олар қымбат тұратын термоэластопластар мен винилопласттарды сәтті алмастырады сияқты нарықтарда полимерлеудің бірыңғай орталығы бар катализаторларды пайдалана отырып алынған полимерлердің табыстылығын түсіндіреді.

Нарықты көбірек басып алу үшін кедергілер әдеттегі ПВД-мен салыстырғанда қайта өңдеуге қабілеттіліктің төмендігі және ашықтықтың төмендігі болып табылады. Полимерлеудің бірыңғай орталығы бар катализаторларды пайдалану кезінде полимердің құрылымы бірдей болып қалады және молекулалық массаның тар бөлінуімен полимерлер алынады. Өңдеу қабілеті бар мәселені шешу үшін әртүрлі зерттеулер жүргізіледі.

Сондай-ақ, металл бағалы катализаторларды өндірушілер басқа екі мәселеге тап болды: (1) катализатордың бір бірлігінің салыстырмалы жоғары бағасы және (2) қалыпты газофазалы реакторға теріс әсер ететін күшті экзотермиялық реакция. Бірақ бұл проблемалар катализаторлардың жаңа буынының пайда болуымен ішінара шешілді.

Катализ саласындағы соңғы инновациялар 1990 жылдары металлоцендердің пайда болуымен байланысты. Мұндай катализаторлар дәстүрлі металдардан тұрады: цирконий, титан, ванадий немесе палладий, алайда олар полимерлердің өсуін "іске қосатын" координациялық қосылыстарға кіреді. Металлоценнің типтік мысалы-хлорид бис(циклопентадиенил) ванадий. Қазіргі уақытта бұл катализаторлар полимерлеу жүргізудің барлық төрт нұсқасында қолданылады. Олар сомономерлердің жаңа үйлесімдерін жасауға, атап айтқанда процеске стирол, акрилат, көміртегінің монооксиді, винилхлорид және норборнен

енгізуге мүмкіндік берді (полимерлі молекулалардың көлденең тігілуіне ықпал ететін циклдық олефин). Полиэтилен өндіру кезінде металлоцены бірқатар артықшылықтарды қамтамасыз етеді. Олардың көмегімен этилен сополимерлері алынды, олар облыстарға табысты енгізілуде, бұрын неғұрлым қымбат пластиктерге толығымен тиесілі. Бұдан басқа, металл бағалы катализаторлар ПЭВП және сызықтық ПЭНП алу кезінде хром оксидінің және Циглер-Наттің каталитикалық жүйелерінің негізінде катализаторлардың әрекетін күшейтеді. Бұл катализатордың құнын есептемегенде, нөлдік қосымша капитал салымында полимерлердің қасиеттерін неғұрлым тамаша реттеуді қамтамасыз етеді.

Металл бағалы катализаторларды ("single-site") енгізу 1990 жылдардың ортасында басталды. Әлемдік нарықта ВР бар Dow жаңалығын алға жылжыту үшін, ал Exxon-Mobil өз кезегінде Carbide-мен газ реакторларында полиолефин өндіру кезінде металлоцендерді енгізу туралы келісімге қол қойды. 1997 жылы Union Carbide және Exxon Mobil Corp металл бағалы катализаторлардың табысты бейімделуінен кейін полиэтилен өндірісінің технологиясына лицензияларды жүзеге асыру үшін Univation Technologies LLC (Univation технологиясы) кәсіпорнын құрды. Басқа неғұрлым ұсақ альянстар соңғы бірнеше жылдар бойы жаңа технологияларды дамыту бойынша шығындарды бөлу үшін, әсіресе металл-бағалы катализаторлармен байланысты қалыптасты. Газфазалы процесс технологиясына негізделген Альянс Nova Chemicals және Nova NOVACAT-T компаниясының ZIEGLER Natta катализаторын жетілдіру үшін ВР Chemicals компаниялары арасында құрылды.

3. Есептеу бөлімі

3.1 Үрдістің материалдық балансы

Төмен қысымды пропиленді полимерлеу реакторының материалдық балансын құру.

Берілгені:

1) полипропилен бойынша өнімділігі 24000 т/год (G_{Π}^r);

2) реактордың бір жылдағы жұмыс сағаттарының саны 7200 ($\tau_{эф}$);

3) полимерлеу процесінде пропилен мен полипропиленнің жиынтық шығындары:

$\Pi_1 = 1,5 \%$ масс;

4) төмен молекулалық полипропилен түзілуіне этиленнің шығындары:

$\Pi_2 = 2 \%$ масс.;

5) Жаңа пропилен құрамы, % масс.:

$x_{C_3H_6} = 99,9$

$x_{C_3H_8} = 0,1$

6) айналмалы пропилендегі пропилен мөлшері $y = 0,98$;

7) катализаторлардың шығыны: триэтилалюминий (ТЭА) $a_{ТЭА} = 0,4$; тетрахлоридтитан ($TiCl_4$) $a = 0,6$;

8) реакторға бензиндегі катализатордың 1% - ы ерітіндісі беріледі;

9) катализаторлық пульпадағы полипропилен концентрациясы $c_{\Pi} = 130$ кг / м³ бензин;

10) бензин – еріткіш, бензиннің тығыздығы $d_{40}^{20} = 0,7$;

11) реактордың қысымы $P_r = 1,0$ МПа.

Пропиленді полимерлеуді бензин ерітіндісінде жүргізеді. Реакция жасамаған пропиленнің бір бөлігі жылуды бұру мақсатында рециркуляциялайды. Осыған байланысты пропиленмен келіп түсетін инертті қоспаларды үрленетін айналмалы газбен алып тастайды.

Шығарылу жолы:

1. Полипропиленнің шығынын (3) анықтаймыз:

$$G'_{\Pi} = \frac{G_{\Pi}^r \cdot 100}{7200} = \frac{24000 \cdot 100}{7200} = 3333,3 \text{ кг/сағ; (3)}$$

2. Шығындарды ескере отырып полипропилен шығынын (4) анықтаймыз:

$$G_{\Pi} = G'_{\Pi} \cdot \frac{1 + \Pi_1}{100} = 3333,3 + \frac{3333,3 \cdot 1,5}{100} = 3383,3 \text{ кг/сағ; (4)}$$

3. Полипропилен шығынын (5) анықтаймыз :

$$G_{\Pi} - G'_{\Pi} = 3383,3 - 3333,3 = 50 \text{ кг/сағ; (5)}$$

4. Төмен молекулалық полипропилен мөлшерін (6) анықтаймыз:

$$G_{\Pi\Pi} = \frac{G'_{\Pi} \cdot \Pi_2}{100} = \frac{3333,3 \cdot 2}{100} = 66,7 \text{ кг/сағ; (6)}$$

5. 100% пропиленнің реакция шығынын анықтаймыз:

$$A_3 = G_{\text{П}} + G_{\text{НП}} = 3383,3 + 66,7 = 3450 \text{ кг/сағ};$$

6. Берілген газдардың мөлшерін анықтаймыз.

Берілген газдың мөлшерін (7) газ балансынан табамыз. Жүйеде қысым төмен болғандықтан, ерітілген айналмалы пропилен мөлшері ескерілмейді:

$$V = \frac{A_3 \cdot (1-x)}{x-y} \quad (7)$$

А және V мөлшерлілігі кг / сағ, кмоль / сағ немесе м³ / сағ болуы мүмкін, тиісінше есептеу үшін массалық немесе мольдік үлестерде көрсетілген x және y пайдалану керек.

$$V = \frac{3450 \cdot (1-0,999)}{0,999-0,98} = 181,6 \text{ кг/ч.}$$

7. 100% пропилен мөлшерін (8) анықтаймыз:

$$V_{C_2H_4} = V_y = 181,6 \cdot 0,98 = 177,97 \text{ кг/ч. (8)}$$

8. Берілген қоспалардың санын (9) анықтаймыз:

$$V_{\text{пр}} = V - V_{C_2H_4} = 181,6 - 177,97 = 3,63 \text{ кг/ч. (9)}$$

9. Жаңа пропилен мөлшерін (10) анықтаймыз:

$$G_{C_2H_4}^{\text{св}} = \frac{A + V_y}{x} = (3450 + 177,97) / 0,999 = 3631,6 \text{ кг/ч. (10)}$$

10. Түсушілердің санын анықтаймыз (11) 100% пропилен:

$$G_{C_2H_4} = 3631,6 \cdot 0,999 = 3627 \text{ кг/ч. (11)}$$

11. Келіп түсетін қоспалардың санын (12) анықтаймыз:

$$V_{\text{пр}} = 3631,6 \cdot (1-0,999) = 3,63 \text{ кг/ч. (12)}$$

яғни пропиленмен түсетін қоспалар берілетін қоспаларға тең.

12. Бензиннің көлемді шығынын (13) анықтаймыз:

$$V_B = \frac{3383,3}{130} = 26,025 \text{ м}^3/\text{ч. (13)}$$

13. Бензин шығынын (14) анықтаймыз:

$$G_B = 26,025 \cdot 700 = 18217,8 \text{ кг/ч. (14)}$$

14. TiCl₄ шығынын (15) анықтаймыз:

$$G'_{TiCl_4} = \frac{Y_{n.a.TiCl_4}}{100} = \frac{3383,3 \cdot 0,6}{100} = 20,3 \text{ кг/ч. (15)}$$

15. ТЭА шығынын (16) анықтаймыз:

$$G'_{\text{ТЭА}} = \frac{G_{\text{П.а.ТЭА}}}{100} = \frac{3383,3 \cdot 0,4}{100} = 13,5 \text{ кг/ч. (16)}$$

16. TiCl₄ ерітіндісінің көлемін (17) анықтаймыз:

$$G_{\text{р-ра } TiCl_4} = \frac{G'_{TiCl_4} \cdot 100}{c} = \frac{20,3 \cdot 100}{10} = 2030 \text{ кг/ч. (17)}$$

17. ТЭА ерітіндісінің көлемін (18) анықтаймыз:

$$G_{\text{р-ра ТЭА}} = \frac{G'_{\text{ТЭА}} \cdot 100}{c} = \frac{13,5 \cdot 100}{1,0} = 1353 \text{ кг/ч. (18)}$$

18. Катализаторлық ерітінді дайындау үшін керек бензиннің көлемін (19,20) анықтаймыз:

$$\text{а) } G_{B \text{ в р-ре } TiCl_4} = 2030 - 20,3 = 2009,7 \text{ кг/ч. (19)}$$

$$\text{б) } G_{B \text{ в р-ре ТЭА}} = 1353 - 13,5 = 1339,5 \text{ кг/ч. (20)}$$

19. Катализаторлық ерітінді дайындау үшін керек бензиннің санынан (20) анықтаймыз:

$$G_B = G_{B \text{ в р-ре } TiCl_4} + G_{B \text{ в р-ре ТЭА}} = 2009,7 + 1339,5 = 3349,2 \text{ кг/ч. (20)}$$

20. Полипропилен алу үрдісінің материалдық балансы (кесте 3):

Кесте 3

Үрдістің материалдық балансы

Кіріс	Кг/сағ	Шығын	Кг/сағ
1) пропилен таз, т.сағ.:	3631,6	1. полипропиленнің суспензиясы,	25000,7
а) пропилен 100%-тік	3628	а) полипропилен	3333,3
б) инертті қалдықтар	3,63	б) төмен молекулалы полиэтилен	66,7
2) $TiCl_4$ ерітіндісі т.сағ.:	2030	в) бензин	21567,0
а) $TiCl_4$	20,3	г) катализатор кешені	
б) бензин	2009,7	($TiCl_4 + ТЭА$)	33,8
3. ТЭА ерітіндісі, т.сағ.	1353	2. Үрлеу, в т.сағ.	181,6
а) ТЭА	13,5	а) этилен	177,97
б) бензин	1339,5	б) примеси	3,63
4. Бензин (Еріткіш)	18217,8	3. Жоғалту	50,0
Барлығы	25232,43	Барлығы	25232,3

3.2 Үрдістің жылулық балансы

Сақталу заңын қолдана отырып, $Q_{кіріс} = Q_{шығыны} + Q_{жоғ}$ үрдістің әр сатысы үшін жылулық баланс есептейміз.

Реакторға келіп түскен жылу мөлшері төменде (21) келтірілген теңдеумен сипатталады:

$$Q_{келген} = Q_1 + Q_2 + Q_{меш} \quad (21)$$

мұнда, $Q_{келген}$ - реакторға келіп түскен жылу саны;

Q_1 - шикізатпен келетін жылу саны;

Q_2 - полимеризация жылуы;

$Q_{меш}$ - араластырғыштың механикалық айналуы кезінде түсетін жылу мөлшері.

1. Шикізатпен келетін жылу саны

$$Q_1 = Q_{пропилен}^{85} + Q_{нефрас}^{85} + Q_{сутек}^{20}; \quad (22)$$

$$Q_1^{20} = (C_p^{85} \cdot T \cdot G)_{пропилен} + (C_p^{70} \cdot T \cdot G)_{бензин} \quad (23)$$

мұнда, C_p - жылу сыйымдылық, кДж/(кг·К);

G - масса, кг;

T - температура, °C.

$$Q_1 = (1,122 \cdot 70 \cdot 3631,6) + (2,740 \cdot 70 \cdot 18217,8) = 3779399,9 \text{ кДж}(\text{кг} \cdot \text{K}) = 1049,833 \text{ кВт/саг.}$$

2. Полимеризация жылуы

$$Q_{\text{хр}} = \Delta H^\circ \cdot n = 1385 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 61,73 = 85496,05 \text{ кДж} = 23,75 \text{ кВт/саг}; \quad (24)$$

3. Араластырғышпен түскен жылу

$$Q_{\text{меш}} = Q_{\text{м}} \cdot 0,2 \quad (25)$$

$$Q_{\text{меш}} = 1,47 \cdot 0,2 = 0,29 \text{ кДж} = 0,081 \text{ кВт/саг};$$

Синтез процесінде келетін жылу мөлшері:

$$Q_{\text{кел}} = Q_{\text{внос}} + Q_{\text{х.р.}} + Q_{\text{меш}} = 3779399,9 + 85496,05 + 0,29 = 3864896,24 \text{ кДж} = 1073,58 \text{ кВт/саг}; \quad (26)$$

$$Q_{\text{шығ}} = \sum G_i \cdot C_{pi} \cdot t_i \quad (27)$$

G_i -мөлшері, кг;

C_{pi} -жылу сыйымдылық, кДж/кг · °С;

t_i -реакторға түсетін температура, °С.

Демек, жылу мөлшері шығындалады:

$$Q_{\text{шығын}} = 450328,83 \text{ кДж} = 125,091 \text{ кВт/саг}$$

Яғни,

$$Q_{\text{нагр}} = Q_{\text{шығ}} - Q_{\text{үрд}} = 364832,78 \text{ кДж} = 101,34 \text{ кВт/саг} \quad (28)$$

Реакциялық массаны қыздыру үшін су шығынын (29) есептейміз:

$$G_{\text{су}} = \frac{Q_{\text{нагр}}}{C_{p \text{ су}} \cdot \Delta t_{cp}} = \frac{364832,78}{4,19 \cdot 10} = 8707,23 \text{ кг} \quad (29)$$

$$\text{мұнда, } \Delta t_{cp} = \frac{40 - 20}{2} = 10^\circ \text{C}$$

$$C_{p \text{ су}} = \frac{4,19 \text{ кДж}}{\text{кг}} \cdot \text{К}.$$

Қыздыру бетінің ауданы (30):

$$F = \frac{Q_{\text{изб}}}{\Delta t_{cp} \cdot K} = \frac{364832,78}{120 \cdot 10} = 304,03 \text{ м}^2. \quad (30)$$

$$\text{мұнда, } K = 120 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{K})$$

А. А. Лашинскийдің "Химиялық аппаратураны құрастыру және есептеу негіздері" анықтамасы бойынша $F = 10,5 \text{ м}^2$ қабылдаймыз, демек $V = 5 \text{ м}^3$.

3.3 Аппарат өлшемдерін есептеу

Реактордың жалпы көлемі мынадай (31) формула бойынша анықталады:

$$V_p = \frac{R \cdot G \cdot \tau}{\rho \cdot \varphi} \quad (31)$$

G - жүктеу аппаратының өнімділігі, кг/сағ (кесте бойынша);

ρ – реакциялық массаның тығыздығы, кг/ м³;

φ – реакторды толтыру коэффициент ($\varphi = 0,75 - 0,8$);

R - өнімділік қорының коэффициент, ($n=1,1-1,15$);

τ – реактордың жұмыс циклының жылы есеппен уақыты тең 2,83сағатқа тең.

Қоспаның тығыздығын табамыз:

$$1/\rho_{см} = x_1/\rho_{проп} + x_2/\rho_{бензин} + x_3/\rho_{kt} + x_4/\rho_{полимер} \quad (32)$$

мұнда, $\rho_{см}$ – қоспаның тығыздығы.

$$\rho_{см} = \frac{14,4}{0,695} + \frac{72,2}{0,75} + \frac{13,41}{0,974} + \frac{99,08}{0,75} = 262,87 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Реакторды технологиялық есептеу

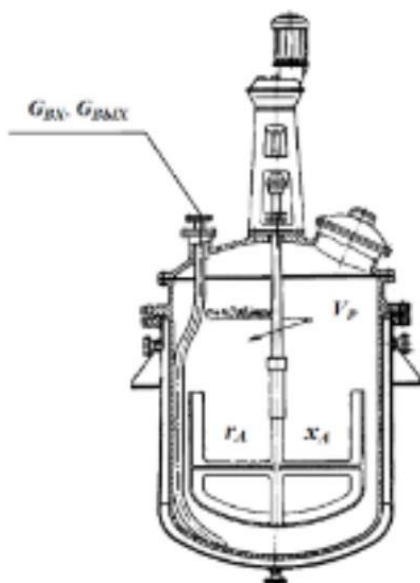
3.4 Негізгі аппараттың түрін таңдау

Химиялық реакторлардың конструкциясы мен жұмыс режимі химиялық реакция түрімен, реагенттердің фазалық жай-күйімен, процестің уақыт бойынша өту сипатымен (кезеңдік, үздіксіз) , реакциялық ортаның қозғалыс режимімен, жұмыстың жылу режимімен, жылу алмасу түрімен, жылу тасымалдағыштың түрімен анықталады. Конструкциялық белгілері бойынша полимерлер синтезінің барлық реакторларын келесі топтарға қосуға болады: араластырғышы бар реакционды қазандар, автоклавтар, көлденең барабан түріндегі реакторлар, түтікшелер, бағаналы аппараттар, таспалы реакторлар, пленкалы типті реакторлар, полимерлік қалыптар және т. б.

Дисперсті фазадағы полимерлеудің ерекшеліктері тиімді және араластыру құрылғылары мен сыртқы жылу алмастырғыш беттері бар реакторларды қолдануды талап етеді. Процесс әдетте көлемі ондаған куб метрге жетуі мүмкін кубтық реакторларда жүргізіледі.

Полимерлер синтезі реакторы келесі талаптарды қанағаттандыруы тиіс. Ең алдымен, ол қажетті реакциялық көлемге ие болуы тиіс, берілген өнімділікті және өзара әрекет ететін фазалар қозғалысының белгілі гидродинамикалық режимін қамтамасыз етуі тиіс, полимерді алу процесінде қажетті жылу алмасуды, бастамашы мен т. б. белсенділік деңгейін сақтауы тиіс.

Блок-сополимер алу үшін сыйымдылық аппаратын қолданамыз. Олар болат, құйылған, қапталған және дәнекерленген. Суретте (сурет 3) сыйымдылық типті реактор көрсетілген.



Сурет 3. Араластырғышы бар сыйымдылық типті кезенді әрекет ететін реактордың эскизі.

3.5 Материалды таңдау

Негізгі машина жасау материалы конструкциялық болат болып табылады. Олар екі топқа бөлінеді: көміртекті, легирленген. Көміртекті агрессивті ортаның әсері болмаған кезде қолданады. Статикалық жүктемені қабылдайтын бөлшектер мен тораптарды дайындау үшін қарапайым сапалы болаттар қолданылады: Ст.0, Ст.1, Ст.3...Ст.7.

Легирленген болаттар жоғары сапалы Конструкциялық материалдар болып табылады. Оларды белгілі бір түрін және қоспалағыш компоненттердің санын қосу арқылы көміртекті болат негізінде алады. X18H10T Болат құрамында: көміртек - 0,1%-дан аз , хром-18%, никель-10%, титан 1% - дан аз.

Ернеушекті жасау үшін конструкциялық материал ретінде біз X18H10T болатты қолданамыз. Аса күрделі жағдайларда жұмыс істейтін болат бөлшектер олардың жұмыс бетінің қаттылығын, тозуға төзімділігін арттыру үшін термоөңдеуге (цементтеуге, азоттауға, шыңдауға) ұшырайды.

Кестеде (кесте 4) көміртекті және қоспаланған болаттың қасиеттері мен сипаттамалары келтіріледі.

Кесте 4

Полимерлер өндірісінің жабдықтарына болатты пайдаланудың сипаттамалары мен мысалдары

Болаттың маркасы	МЕСТ	Қасиеті			Қолданылуы
		ρ , МПа	σ_y , МПа	ε_y , %	
X18H10T X23H18 OX21C5T X28L	7350-80 7350-80 7350-80	30 40 80	34 10 60	8 8 4	Орталық ернеулер, қақпақтар, фланецтер, араластырғыштың бөлшектері, аппараттардың мойындары және т. б.
Ст.3 Ст.5 Ст.6	380-80 380-80 380-80	20 80 00	00 60 00	6 9 4	Корпустық бөлшектер, рамалар, табандар мен тіреулер, бекіту және қосу бөлшектері, құбыржолдардың бөлшектері, штуцер, фланецтер.
40XH2M А 38XM10A					Материалдық цилиндрлердің гильзалары мен корпустары, құю машиналары шнектерінің құрттары мен ұштықтары

3.6 Аппараттың механикалық есептері

3.6.1 Рубашка таңдау

Полимеризациялық процестердің басым көпшілігі жылу бөлумен жүреді, сондықтан реакторлар жылу алмасу элементтерімен жабдықталған.

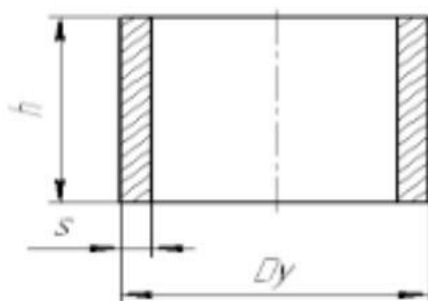
Реакторға қызмет көрсету және тазалау қолайлылығы және оның конструкциясының қарапайымдылығы тұрғысынан сыртқы жылу алмасу элементтері (жейделер мен дәнекерленген элементтер - құбырлар) жақсырақ. Полимеризаторларды күтетін жылу алмасу жейделерінің конструкциясы жылыту немесе салқындату ортасының параметрлеріне байланысты. Жылыту немесе салқындату ортасының қысымы кезінде 0,8...0,9 МПа тегіс жейделер, 2,7 МПа - ға дейінгі қысым кезінде-илектеу профильдерінен: құбырлардан,

бұрыштардан және т.б. жасалған жылан жейделер, сондай-ақ жаншылған жейделер және т. б. қолданылады, мысалы каркасты.

Өйткені көйлек қысымы 0,9 МПа артық емес, тегіс рубашка қолданамыз. Өзінің конструкциясы бойынша жылытылатын реакторды қайталайды.

3.6.2 Ернеудің қалыңдығын есептеу

Корпустың басты құрамдас бөлігі - кез келген химиялық аппараттың ең көп материалды қажетсінетін және жауапты торабы болып табылады. Корпус пен ернеушенің пішіні қандай да бір аппаратқа қойылатын химиялық-технологиялық талаптармен, сондай-ақ конструкциялық қасиеттермен анықталады және цилиндрлік (сурет 4), каробсатый, конустық, сферикалық болуы мүмкін.



Сурет 4. Цилиндрлік ернеу

Ернеудің ұсынылатын қалыңдығы 5 мм-ге тең болғандықтан, $s^1=5$ мм.

Қосындыларды ескере отырып, ернеушенің қабырғасының қалыңдығы: $S = s^1 + c = 5 + 2 = 7$ мм.

Жылытатын агент пен салқындататын су тарапынан коррозияны ескеру үшін, қалыңдықты $S=10$ мм етіп қабылдаймыз.

МЕСТ 20680-2002 бойынша қондырғыға цилиндрлік ернеуді таңдаймыз. Оның негізгі өлшемдері (кесте 5) келтірілген:

Кесте 5

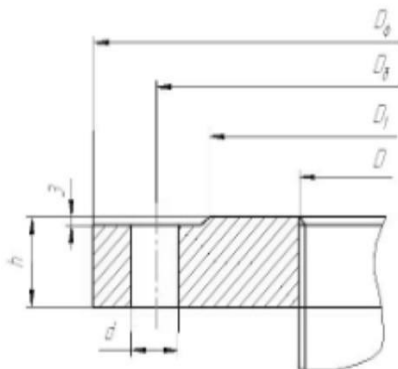
Ернеудің негізгі өлшемдері

Аты	Диаметрі, $D_{y, \text{мм}}$	Биіктігі, h , мм	Қабырға қалыңдығы, s , мм
Қондырғының ернеуі	1800	1900	10

3.6.3 Фланецті таңдау

Химиялық аппарат жасауда қолданылатын барлық Ажырайтын қозғалмайтын берік тығыздық қосылыстардың ішінде кең таралған фланецті

қосылыстар болады. Фланецтердің (сурет 5) көмегімен аппараттарға әр түрлі қақпақтар, құбырлар қосылады, аппараттардың жекелеген бөліктері, құбырлар және т. б. құрамалы корпустар өзара қосылады.



Сурет 5. Болат тегіс дәнекерленген фланец

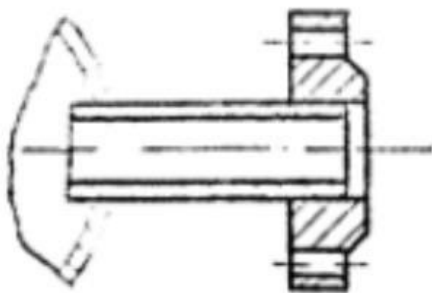
Қақпақты және ернеушекті қосу үшін ОСТ 26-426-79 бойынша болат жалпақ дәнекерленген фланецті таңдаймыз. Фланецтің негізгі өлшемдері кесте 6) төменде көрсетілген:

Кесте 6

Фланецтің негізгі өлшемдері

Фланецтің диаметрі, D, мм	Өлшемдері, мм				Тесік саны, z
	D _φ	D _а	Фланецтің биіктігі	Тесіктің диаметрі, d	
1800	1930	1890	40	20	64

3.6.4 Штуцер таңдау



Сурет 6. Болат қондырғыларға арналған штуцерлер

Мақсаты: штуцерлердің (сурет 6) көмегімен құбырларды химиялық аппараттарға бөлшектік жалғау жүзеге асырылады, өйткені көптеген жағдайларда құбырлар мен әсіресе арматуралар мен өлшеуіш құралдардың

аппараттарға бөлшектік қосылуы болады, бұл оларды қарау, жөндеу және ауыстыру қолайлылығына (негізінен) байланысты.

Штуцерлерді есептеу теңдеу (33) бойынша диаметрдің анықтауына негізделеді:

$$d = \sqrt{4G/(\pi\rho w)}, (33)$$

мұнда, G-жаппай шығын, кг/ч.

w-ағынның жылдамдығы, м/с;

ρ -қоспаның тығыздығы, кг/м³.

1. Нефраксты енгізуге арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 2 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 480,93}{3,14 \cdot 720 \cdot 2 \cdot 3600}} = 0,011 \text{ м} = 11 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

2. Жылытқыш агентті енгізу үшін штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 1,5 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,2 / (3,14 \cdot 998 \cdot 1,5)} = 0,013 \text{ м} = 13 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

3. Полимер түсіру үшін штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 0,5 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 1688,212 / (3,14 \cdot 210,9 \cdot 0,5 \cdot 3600)} = 0,075 \text{ м} = 75 \text{ мм}$$

$$D_y = 100 \text{ мм.}$$

4. Жылытқыш агентті шығару үшін штуцер.

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,2 / (3,14 \cdot 998 \cdot 1,5)} = 0,013 \text{ м} = 13 \text{ мм}$$

$$D_y = 20 \text{ мм.}$$

5. Пропилен/этилен енгізуге арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 20 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 1122,18 / (3,14 \cdot 3 \cdot 20 \cdot 3600)} = 0,081 \text{ м} = 81 \text{ мм}$$

$$D_y = 100 \text{ мм.}$$

6. Азот енгізу үшін арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 20 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 630,44 / (3,14 \cdot 1,25 \cdot 20 \cdot 3600)} = 0,094 \text{ м} = 94 \text{ мм}$$

$$D_y = 100 \text{ мм.}$$

7. Сутек енгізу үшін арналған штуцер.

Жүктеу жылдамдығы 20 м/с деп қабылдаймыз.

$$d = \sqrt{4 \cdot 63,044 / (3,14 \cdot 0,009 \cdot 20 \cdot 3600)} = 0,111 \text{ м} = 111 \text{ мм}$$

$D_y=125$ мм.

Технологиялық пайымдауларға сәйкес штуцерлердің келесі диаметрлері (кесте 7) қабылданды.

Кесте 7
Штуцерлердің өлшемдері

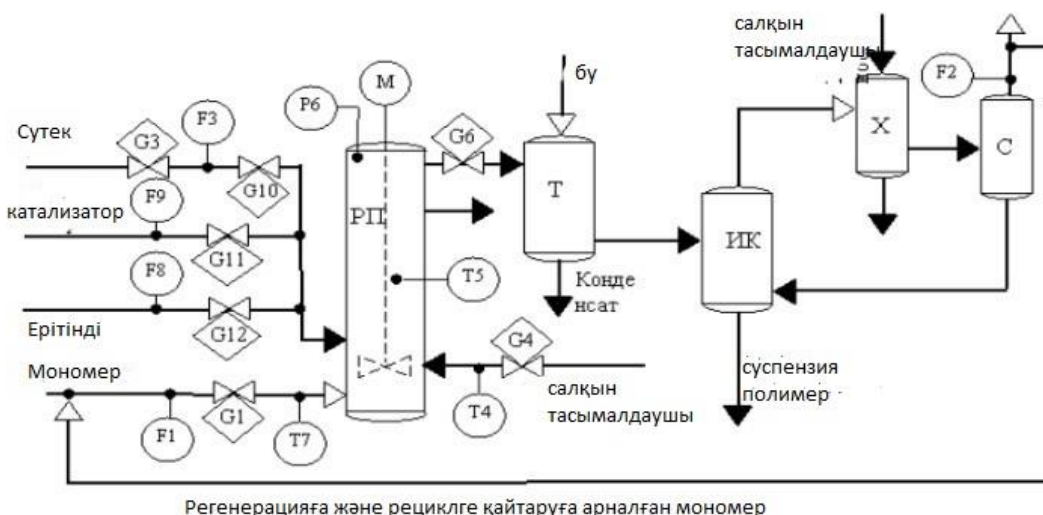
Атауы	D_y ,мм	D_T ,мм	S_T ,мм	H,мм	h,мм
Нефрас кірісі	20	25	3	215	155
Пропилен/этилен кірісі	100	108	5	245	185
Азот кірісі	100	108	5	245	185
Сетек кірісі	125	133	6	245	185
Өнімді түсіру	20	25	3	215	155
Жылытушы агент кірісі	20	25	3	215	155
Жылытушы агент шығуы	20	25	3	215	155

4 Қондырғыны автоматтандыру

Пропилен полимеризатор реакторының төменгі бөлігіне түседі. Онда инертті еріткіш (бензин) және катализатор беріледі. Реакциялық массаны араластырудың қажетті дәрежесі араластырғышпен және сұйық фаза арқылы мономердің барботажымен қамтамасыз етіледі.

Реакция нәтижесінде полипропилен алынады. Өнім сапасының негізгі көрсеткіші алынатын өнімнің механикалық және физикалық қасиеттерін анықтайтын орташа молекулалық масса болып табылады. Полимердің молекулалық массасы молекулалық масса (сутегі) арнайы қоспа - реттеуіштің шығынымен анықталады. Жылуды бұру үшін реакция реактордың жейдесіне салқындатқыш береді.

Мономері бар полимердің алынған суспензиясы Т қыздырғыш арқылы ИК буландыру камерасына түседі. Соңғысында ерітілген мономер сұйықтығынан бөлініп, еріткіштің бір бөлігі буланады. Полимердің суспензиясы БК төменгі бөлігінен еріткіштің бөлінуіне беріледі, ал бу-газ қоспасы Х тоңазытқышта салқындатылады және С сепараторына түседі. Бұдан әрі мономер РП реакторына қайта оралады.



Сурет 7. Полипропилен өндірісіндегі пропиленді полимерлеу

Автоматты реттеу үдерістерді жеделдетуге мүмкіндік береді, өндіріс тиімділігінің басты көрсеткіштерін жақсартуды жүргізеді: шығарылатын өнімнің санын арттыру, сапасын жақсарту және өзіндік құнын төмендету. Автоматты құрылғыларды енгізу Өнімнің жоғары сапасын, ақаулар мен қалдықтардың қысқаруын, шикізат пен энергия шығындарының азаюын, негізгі жұмысшылар санының азаюын, ғимарат құрылысына күрделі шығындардың азаюын (өндірісті ашық алаңдарда орналастыру мүмкіндігі), Жабдықтарды пайдаланудың жөндеуаралық мерзімдерінің ұзартылуын (жабдық оңтайлы режимде жұмыс істейді) қамтамасыз етеді. Бұл ретте адам

өндіріске тікелей қатысудан босатылады, оның физикалық жұмысы тек кнопкаларды басу арқылы, ал технологиялық процестерді басқару функциялары құрылғыға беріледі.

Технологиялық процестің автоматтандыру деңгейі технологиялық процестің типі мен оған қойылатын талаптармен анықталады.

Автоматтандыру жүйесі бірыңғай кешен болып табылады:

- аппараттар мен құбыржолдардағы орны бойынша орнатылған және технологиялық параметрлерді өлшеуді жүзеге асыратын аспаптар;
- арнайы жабдықталған үй-жайларда орналасқан және технологиялық параметрлерді өлшеу, тіркеу және реттеу аспаптарымен жабдықталған автоматтандыру қалқандары, сондай-ақ берілген мәnnің параметрлерінің ауытқу сигнализациясы;
- бекіту арматурасын басқаруды жүзеге асыратын атқарушы механизмдер.

Бұл жобада полипропилен өндірісін автоматтандыру схемасы жасалған.

Полипропилен өндірісі келесі кезеңдерді қамтиды:

- РП реакторында пропилен полимерлеу. Бұл кезеңде реактор-полимеризатордағы қысым мен температураны реттеу қажет;
- жылу алмастырғышта полимердің суспензиясын жылыту Т. мұнда жылытқыштан кейін бу шығыны мен өнімнің температурасы реттеледі;
- буландыру камерасында ИК полимерді шоғырландыру. Бұл ретте буландыру камерасындағы деңгей мен қысым реттеледі;
- тоңазытқышта бу-газ қоспасын салқындату. Осы кезеңде тоңазытқыштан кейін өнімнің температурасын бақылау қажет;
- полипропиленді сепаратордағы конденсаттан бөлу. Бұл жерде аппараттан кейін қозғалмаған мономердің шығыны бақыланады.

Сонымен қатар, РП реакторының араластырғышының Электр қозғалтқышын іске қосу/тоқтату көзделеді.

Автоматтандыру схемасы таңдалған басқару параметрлерінің ықтимал саны бар объект туралы неғұрлым толық түсінік алу үшін әзірленген.

5 Өндірістің қауіпсіздік техникасы

Полипропилен және басқа да полиолефиндер өндірісі өрт қауіпті және жарылыс қауіпті санатқа жатады (А санаты). Этилен мен пропилен ауамен жарылғыш қоспаларды құрайды. Этилен тұтануының концентрациялық шектері 3-32% және пропилен 2,2-10,3% құрайды. Екі мономер есірткі әсеріне ие. Этилен ауасындағы шекті рұқсат етілген концентрациялар - $0,05 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, пропилен - $0,5 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

Әсіресе ВД полиэтиленінің өндірісі қауіпті, өйткені ол жоғары қысым мен жоғары температураны қолданумен байланысты. Полимерлеу кезінде этиленнің жарылу ыдырау мүмкіндігіне байланысты реакторлар арнайы сақтандырғыш құрылғылармен (мембраналармен) жабдықталады және бокстарда орнатылады. Процесті басқару толығымен автоматтандырылған.

Полипропилен өндіру кезінде катализатор ретінде қолданылатын диэтилалюминийхлорид ерекше қауіп тудырады. Ол жоғары реакциялық қабілеті бар-сумен немесе оттегімен жанасқан кезде жанады. Металл органикалық қосындылармен жасалатын барлық операциялар таза азот атмосферасында жүргізілуі тиіс.

Триэтилалюминийдің аздаған мөлшерін (бірнеше грамм) берік шыныдан жасалған дәнекерленген ампулаларда сақтауға болады; көп мөлшерде оттегіден тазартылған құрғақ азот ортасында герметикалық жабық ыдыстарда немесе құрамында ылғал жоқ көмірсутекті ерітіндіде (мысалы бензинде) сұйылтылған ерітінді түрінде сақтау керек.

Триэтилалюминий улы, оның буы өкпеге әсер етеді. Теріге тиген кезде ауыр күйік пайда болады.

Бензин-тез тұтанатын сұйықтық. Бензиннің түрлі сорттары үшін тұтану температурасы -50-28°C аралығында болады. Бензиннің буының ауамен қоспасының тұтануының концентрациялық шектері 1,2-7% құрайды. Изопропил спирті-сондай-ақ тез тұтанатын сұйықтық. Оның буының ауамен тұтануының концентрациялық шектері: 2-12%. Адам ағзасына есірткі әсері бар. Бензиннің ауасындағы шекті рұқсат етілген концентрациясы $10,3 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

6 Қоршаған ортаны қорғау

Ұнтақ тәрізді полиолефиндер ауамен жарылу қаупі бар қоспаларды (мысалы, полипропилен ШРК 0,0126 м³) құрайды. Ұнтақ тәрізді полиолефиндерді тасымалдау кезінде аэрозольдер пайда болады және статикалық электр зарядының жиналуы мүмкін, бұл ұшқынға әкелуі мүмкін. Сондықтан полиолефиндерді құбыржолдары арқылы тасымалдау инертті газ (азот) атмосферасында жүргізіледі.

Электр жабдығы жарылыс қауіпсіз орындалуы тиіс; сорғылар, құбырлар және басқа да жабдықтар жерге қосылуы тиіс.

Қоршаған ортаны қорғау үшін өндірістік үй-жайлардағы барлық желдеткіш шығарындылар арнайы қондырғыларда тазартылуы тиіс.

Полиэтилен мен полипропиленді катализатор қалдықтарынан және оның ыдырау өнімдерінен жуу кезінде, сондай-ақ жуу сұйықтығын регенерациялау кезінде түзілетін ағынды сулар бейтараптандырылуға және арнайы тазалау құрылыстарында жақсылап тазалануы тиіс.

7 Экономикалық бөлім

Тиімді уақыт қоры цехтың берілген өнімділігін қамтамасыз ететін жетекші жабдық үшін есептеледі. Ол үшін алдымен бір жыл ішіндегі жабдықтарды пайдалану балансы (кесте 8) есептелінеді:

Кесте 8

Бір жыл ішінде жабдықтарды пайдалану балансы

Уақыттың күнтізбелік қоры T_k	
тәулікте	365
сағатта	8760
Демалыс күндері режимі бойынша	
Оның ішінде:	
коммуникацияларды жөндеуге арналған аялдамалар күндерде	10
сағатта	240
Режим бойынша бір жылдағы жұмыс күндерінің саны, (D_p)	355
Сағатта ($Ч_p$)	8520

Келтірілген есептеулердің негізінде жобаланатын объектіге кететін капиталдық шығындардың жиынтық сметасын құраймыз: негізгі қорлардың ірілендірілген құрылымын анықтаймыз және меншікті капитал салымдарын есептейміз. Бұл жерде (кесте 9) негізгі қорлардың құнынан амортизациялық аударымдардың жылдық сомасын көрсетеміз.

Кесте 9

Жабдыққа күрделі шығындарды есептеу

Жабдықтың атауы	Жабд. саны	Сметалық құны мың.тг
Реактор	1	54100
Сыйымдылық	5	634,08
Катализаторға арналған аппарат	1	2600
Жылуалмастырғыш аппаратуралар	2	7850
Центрифуга	2	634
КИП и СА		1200
Барлығы		67018,08

Жұмыс уақытының тиімді қоры сағаттардың ең көп саны мен жұмыс уақытының жоспарланған ауысымшылық ысыраптарының арасындағы

айырмашылық ретінде анықталады. Ол төмендегі кестеде (кесте 10) келтірілген:

Кесте 10

Бір жұмысшының жұмыс уақытының балансы

Уақыттың күнтізбелік қоры T_K , тәулік	365
Жұмыс емес күндер	169
Жұмыс уақытының номиналды қоры V_{Π}	
Тәулікте	196
сағатта	2352
Жұмысқа толық шықпау, күндер	
кезекті және қосымша демалыстар	28
Тиімді жұмыс уақыты қоры $V_{ЭФ}$, тәулікте	$196-28=168$
Жұмыс сағаттарының ең көп саны $V_{МЧ}$, сағ/жыл	2016
Тиімді жұмыс уақыты қоры $V_{ЭФ}$, сағатта	2016

Жұмысшылардың жалақы қоры әр кәсіп пен разряд бойынша негізгі және қосалқы жұмысшылар үшін бөлек есептеледі (кесте 11).

Кесте 11

Еңбек және жалақы бойынша жобаланатын объектінің жиынтық көрсеткіштері

Жұмысшылардың категориясы	Тізім бойынша		Еңбек өнімділігі, кг/адам	Негізгі және қосымша еңбекақының жылдық қоры, мың.тг	Жалақының жылдық қоры мың.тг
	адам	%			
<i>Жұмысшылар:</i>					
Негізгілер	9	75	400000	21450,24	19440,112
<i>ИТР</i>	3	25		14202,5	6480,03735
<i>Барлық еңбекшілер</i>	12	100	181818,2	42063,62	25920,1494

Цех шығындары бір жылға есептеледі (кесте 12,13). Содан кейін олардың калькуляциялық бірлікке шамасы анықталады.

Кесте 12. Жабдықты эксплуатацияға және пайдалануға арналған шығындар сметасы

Шығыстар баптарының атауы	Есептеу үшін бастапқы деректер	Сума, мың.тг
Өндірістік жабдықтарды ұстау	Жабдық құнының 2%	1340,36

Кезекші және жөндеуші персоналдың негізгі және қосымша жалақысы	9 кесте	1541,19
Бюджеттен тыс қорға аударымдар	Жалақыдан 30%	497,72
Өндірістік жабдықтарды ағымдағы жөндеу және күрделі жөндеу	жабдыққа арналған шығындардан 7%	4518,8
Өндірістік жабдықтың амортизациясы	4 кесте	11749,024
Жабдықтарды ұстауға және пайдалануға байланысты өзге де шығындар	10%	2182,9
<i>Барлығы</i>		21829,994

Кесте 13

Цех шығындарының сметасы

Шығындар баптарының атауы	Бастапқы деректер	Сомасы, мың.тг
Цех персоналын ұстау:		
ИТР және қызметшілердің негізгі және қосымша жалақысы	11кесте	6480,03735
Бюджеттен тыс қорға аударымдар	3%	1294,27
Ғимараттар мен құрылыстардың шығындары	2%	209,27
Ғимараттардың жөнделуі	6%	626,12
Ғимараттардың амортизациясы	3 кесте	773,19
Еңбек қорғау және ТБ шығындары	25%	13299,85
Басқа да жалпыцехтік шығындар	10%	4496,31077
<i>Барлығы</i>		42021,596

Өзіндік құнның жобалық калькуляциясы төменде келтірілген (кесте 14):

Жобаланатын жылдық шығарылым: 558111,36т/жыл

Калькуляциялық бірлік: 1000кг

Кесте 14

Өзіндік құнның жобалық калькуляциясы

№ п/ п	Шығын атауы	Өлш. бірлі гі	Жоспа рлы дайын дау бағас ы, тг.	Жылдық өнім шығару шығыны		Калькуляциялық бірлік шығыны	
				Саны, кг.	Сумма, тыс. тг	Саны, кг.	Сумма, тыс. тг
1.	Шикізат пен материалдар:						
	Пропилен	кг	189	8541523,2	1614347,88	1	189
	Катализатор	кг	300	7956816	2387044,8	0,05	0,015
	<i>Барлығы:</i>	тг			4001392,68		189,015
2.	Негізгі өндірістік жұмысшылар жалақысы				25920,1494		4,1559
3.	Социалды налог				680,2369		3,032
4.	Эксплуатациондық жабдықтар үшін шығындар				21829,994		3,7945
5.	Цехтік шығындар				42021,596		6,293
	<i>Цехтік өзіндік құны:</i>				4091844,66		206,2904
6.	Жалпы шаруашылық шығындар				177166,136		13,8329
7.	Басқа да өндірістік шығындар				311508,467		7,2916
	<i>Өндірістік өзіндік құны:</i>				4580519,26		227,4149
8.	Өндірістен тыс шығындар				421221,741		8,491775
	<i>Өнімнің толық өзіндік құны</i>				5001741		236,25

$$Ц = 25 \% + C/c \quad (35)$$

$$Ц = 315 \text{ тенге}$$

$$П_p = V \times (Ц - C/c) \quad (36)$$

$$П_p = 8541523,2 \times (315 - 236,25) = 672644952 \text{ тенге}$$

$$C_{ок} = 3 / П_p \quad (37)$$

$$C_{ок}=124563880/672644952=5,4\text{жыл} P_{ент}=(\Pi_p/3)\times 100\%$$

$$P_{ент}=(672644952/5001741000)\times 100\%=13\%$$

Есептеулер бойынша барлық көрсеткіштер кестеге (кесте 15) толтырылды:

Кесте 15

Негізгі технико-экономилық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы		Өлшем бірліктері	Көрсеткіш саны
1.	Өнімнің жылдық шығарылымы	кг	3333,3
2.	Жабдықтың тиімді жұмыс уақыт қоры	ч/год	8520
3.	Негізгі қорларға берілетін күрделі салымдар	мың.тг	67018080
4.	Жұмысшылар саны барлығы:	адам	12
	соның ішінде:		
	жұмысшылар		9
	ИТР		3
5.	Еңбек өнімділігі:	кг/адам	277,775
6.	Орташа жылдық жалақы:	мың.тг	
	бір негізгі жұмысшыға		2169,01
	бір жұмысшыға		180
7.	Өнім бірлігінің өндірістік өзіндік құны (кг)	Тг	236,25
8.	Рентабельділік	%	13
9.	Өтімділік мерзімі	жыл	5,4

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсынылған жұмыста изотактикалық полипропилен шығаратын қондырғы жобаланған, технологиялық режим нормаларымен полипропилен өндіру процесінің технологиялық схемасы сипатталған, және бастапқы шикізат пен өнімге, яғни полипропиленге сипаттама берілген.

Адамның денсаулығына және қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін өндірістің барлық негізгі қауіптері көрсетілген. Технологиялық процесті жүргізу және регламенттік өндірістік операцияларды орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары сипатталған.

Материалдық және жылу балансының есептері орындалды, сондай-ақ келесі есептер келтірілген:

- 1) Рентабельділік – 13%;
- 2) Өтімділік мерзімі – 5,4жыл;
- 3) Өнім бірлігінің өндірістік өзіндік құны (кг) – 236,25тг.

Пайдаланылган әдебиеттер

1. Коршак В.В. Технология пластических масс: учебник/В.В. Коршак.-2-е изд., перераб и доп. – М.: Химия, 1976-608с.
2. ГОСТ 26996-86. Полипропилен. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 18с.
3. Колтынов Е.Г. Состояние производства и рынка термопластов в России/Е.Г. Колтынова//Пластические массы. – 2006. -№4. – С.4-9.
4. Оленев Б.А. Проектирование производств по переработке пластмасс: учебник/Б.А. Оленев. – М.:Химия, 1982.-256с.
5. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Сборник примеров и задач
6. Технологические расчеты в технологии переработки ПКМ: методические указания к практическим занятиям / С.Г. Кононенко.- Саратов, 1996. – 16с.
7. Техника переработки пластмасс / под ред. Н. И. Басов и В. В. Брас. – М.: Химия, 1985. – 526с.
8. Кругляченко Г.Н. Термопластавтоматы. Устройство, наладка, ремонт / Г. Н. Кругляченко, И. С. Кричевер, Н. И. Найгуз. – М.: Машиностроение, 1966. – 266с.
9. Робинович В. А. Краткий химический справочник / В. А. Робинович, З. Я. Хавин. -2-е изд., перераб и доп. – Л.: Химия, 1978. – 392с.
10. Гарф Е. В. Технические расчеты в производстве химических волокон/ Е. В. Гарф, А. Б. Пакшвер. – М.: Химия, 1978. – 256с.
11. Казакевич П. И. Техника безопасности при изготовлении изделий из пластмасс/ П. И. Казакевич. – М.: Машиностроение, 1976. – 160с.
- 12.Криворот А. С. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности: учебное пособие/ А.С. Криворот. –М.: машиностроение, 1976. – 387с.
13. Пантелеев А. П. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс/ А. П. Пантелеев, Ю. М. Шевцов, И. А. Горячев. – М.: Машиностроение, 1986. – 400с.
14. Брацыгин Е.А. Технология пластических масс/ Е.А. Брацыгин и Э.С. Шульга. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.:Химия, 1982. – 328с.
15. Яковлев А. Д. Технология изготовления изделий из пластмасс: учебник/ А. Д. Яковлев. – 3-е изд., перераб. и доп. –Л.: Химия, 1977.-360с.
16. Оборудование для переработки пластмасс: Справочное пособие/ под ред. В.К. Завгороднего. –М.: Машиностроение, 1976. – 407с.
17. Пластмассовые отходы, их сбор, сортировка, переработка, оборудование. Промышленный обзор по материалам семинара // Пластические массы. – 2005. -№7. –с.3-9.
18. Оценка пригодности к рециклингу вторичных полимеров/ К. Л. Серемшов// Пластические массы.-2005. -№9. – с.37-38.

19. Кавецкий Г.Д. Оборудование для производства пластмасс: учебник/ Г.Д. Кавецкий. – М.: Химия, 1986. -224с.
20. Технология и оборудования для приготовления изделий из пластмасс и резин/ С.Ю. Трутнева //Пластический массы. – 2006. -№10. – С.39-43.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жоба
Сагаден Айдана Исатайқызы

Мамандығы 5B072100- Органикалық заттарының химиялық технологиясы

Тақырыбы: Изотактикалық полипропилен өндірісі бойынша қондырғы жобасы

Дипломдық жобаның тақырыбы отандық мұнай өңдеу өнеркәсібі өндіретін жоғары технологиялық тауарлар желісін кеңейтумен байланысты отандық мұнай химиясының ең өзекті мәселелерінің біріне арналған. Қазіргі уақытта мұнай-химия кәсіпорындары отандық көмірсутек шикізаты негізінде полимер өнімдерін өндіру технологияларын белсенді игеруде. Олардың ішінде изотактикалық полипропилен өндірісі ең көп сұранысқа ие өнімнің бірі ретінде аса маңызды болып табылады және үлкен перспективаға ие.

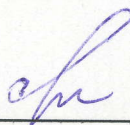
Дипломдық жобаның алдына қойылған міндеті үлкен жауапкершілікпен және қызығушылықпен әзірленуге алынды. Зерттелетін тақырып бойынша әдеби материалдарды жинау және талдау бойынша үлкен жұмыс жүргізілді, бұл одан әрі істі білумен және барлық қажетті технологиялық есептер мен графикалық жұмыстарды сыни тұрғыдан орындауға мүмкіндік берді. Түсіндірме жазба компьютерлік мәтіннің 45 бетінде жазылған, 7 сурет пен 15 кестеден тұрады.

Сагаден Айдананың дипломдық жобамен жұмыс істеуге деген көзқарасын сипаттай отырып, мақсатқа ұмтылушылықты, тапқырлықты және адалдықты, қойылған міндетке назар аудару білуді атап өткен жөн.

Берілген тапсырмаға сәйкес және мемлекеттік стандарттар нормаларына сәйкес есептеу-түсіндірме жазба және сызба жұмыстары рәсімделді.

Жоғарыда айтылғандардың барлығы дипломдық жобаны қорғауға жіберу туралы қорытынды жасауға және 5B072100—«Органикалық заттарының химиялық технологиясы» мамандығы бойынша бакалаврдың академиялық дәрежесін беру үшін Сагаден Айдана ұсынуға мүмкіндік береді.

Ғылыми жетекші
PhD доктор,
ассистент-профессор



Наурызова С.З.

«14» мамыр 2019 ж.

Отчет подоби́я



Университет:	Satbayev University
Название:	Изотактикалық полипропилен өндіру қондырғысының жобасы
Автор:	Сагаден Айдана
Координатор:	Сауле Наурызова
Дата отчета:	2019-05-13 18:00:00
Коэффициент подоби́я № 1: ?	5,2%
Коэффициент подоби́я № 2: ?	0,3%
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2: ?	25
Количество слов:	7 458
Число знаков:	56 781
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	20



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 46

>>

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

>>

Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks