

**СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ**



**Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНСТИТУТЫ
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ
КАФЕДРАСЫ**

ЗЕЙНОЛЛАЕВА АҚТОРҒЫН БЕРДІБЕКҚЫЗЫ

«ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ ӨНДІРУ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ЖОБАСЫ»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

**5В072100– «ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ» мамандығы**

АЛМАТЫ 2020

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



**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ**

**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ**

«Қорғауға жіберілді»

ХжБИ кафедра меңгерушісі

Д.х.н., проф.

_____ Елімбаева Г.Ж.

«___» _____ 2020 ж.

Дипломдық жоба

Тақырыбы: «Полиэтилентерефталат өндіру қондырғысының жобасы»

5В072100 – «Органикалық заттардың химиялық инженериясы» мамандығы

Орындаған түлек

Зейноллаева А.Б

Ғылыми жетекші

Доктор PhD, ассис.проф Наурызова С.З

Алматы 2020

РЕФЕРАТ

Жұмыс 28 бет, 7 сурет, 5 кесте, 21 әдеби деректерден тұрады. Графикалық бөлім 4 сызбадан тұрады.

Түйінді сөздер: Полиэтилентерефталат, полимер, мономер, пластик, поликонденсация, этиленгликоль, терефталъ қышқылы.

Жұмыстың мақсаты: Дипломдық жобада этиленгликоль мен терефталъ қышқылының поликонденсациясы арқылы жылына 10 мың тонна полиэтилентерефталат алу қарастырылған.

Тақырыптың өзектілігі: Танымал полимер полиэтилен терефталат өндіру үшін қажетті шикізат материалдарын алуға шикізат базасы хош иістендірудің блогын енгізуге мүмкіндік береді.

Жобаның нәтижелері: Осы тақырып бойынша өткізілген әдеби шолу негізінде жобада полиэтилентерефталат алудың барынша оңтайлы технологиялық схемасы әзірленді және негізделді, қажетті технологиялық есептеулер орындалды, кейіннен негізгі аппаратты таңдадық.

Қауіпсіздік техникасы мен қоршаған ортаны қорғауға қатысты мәселелер және экономикалық есептер қаралды. Процесс өнімділігін арттыру мақсатында автоматтандырудың функционалдық схемасы қарастырылды.

РЕФЕРАТ

Проект содержит 28 страниц, 7 рисунков, 5 таблиц и 21 источник. Графическая часть состоит из 4 чертежей.

Ключевые слова: Полиэтилентерефталат, полимер, мономер, пластик, поликонденсация, этиленгликоль, терефталовая кислота.

Цель работы: В дипломном проекте предусмотрено получение 10 тысячи т/год полиэтилентерефталата с помощью поликонденсации этиленгликоля и терефталовой кислоты.

Актуальность проблемы: Сырьевая база позволяет введение блок ароматизации который позволяет получить необходимые сырьевые материалы для производства хорошо известного полимера полиэтилен терефталата.

Результаты проекта: В проекте на основе проведенного литературного обзора по данной тематике разработана и обоснована наиболее оптимальная технологическая схема получения полиэтилентерефталата, выполнены необходимые технологические расчеты с последующим выбором основного аппарата.

Рассмотрены вопросы, касающиеся техники безопасности и охраны окружающей среды, экономические расчеты. В целях повышения производительности процесса подобрана функциональная схема автоматизации.

ABSTRACT

The work contains 28 pages , 7 figures, 5 tables , and 21 sources. Graphic part consists of 4 drawings.

Key words: Polyethyleneterephthalate, polymer, monomer, plastic, polycondensation, ethylene glycol, terephthalic acid.

Purpose of work: The diploma project provides for the production of 10 thousand tons per year of polyethylene terephthalate by polycondensation of ethylene glycol and terephthalic acid

The relevance of the problem: The raw material base allows the introduction of an aromatization unit which allows you to obtain the necessary raw materials for the production of a well known polymer polyethylene terephthalate.

Project results: In the project, based on the literature review on this topic, the most optimal technological scheme for obtaining the polyethylene terephthalate was developed and justified, the necessary technological calculations were performed with the subsequent selection of the main device. Issues related to safety and environmental protection economic calculations are considered. In order to increase the productivity of the process, a functional automation scheme has been selected.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1 Әдеби шолу	7
1.1 Полиэтилентерефталат құрылысы	7
1.2 Полиэтилентерефталат түрлері	7
1.3 Полиэтилентерефталат алу	8
1.4 Физикалық қасиеттері	9
1.5 Химиялық қасиеттері	10
1.6 Қолданылуы	11
2 Технологиялық бөлім	13
2.1 Технологиялық сызба- нұсқа	14
2.2 Автоматтандыру бөлімі	15
2.3 Материалдық баланс	16
2.4 Жылу балансы	17
2.5 Аппараттың өлшемдерін есептеу	18
2.6 Негізгі аппаратты таңдау	19
2.7 Механикалық есептеу	20
2.8 Экономикалық бөлім	24
3 Қауіпсіздік және еңбек қорғау	25
3.1 Қоршаған ортаға тигізетін деңгейлер	26
Қорытынды	27
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	28

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда полиэтилентерефталат - әлемдегі ең жиі қолданысқа ие болған полимер. Бұл біздің күндегі өмірде өнімдер үшін пайдаланылатын мөлдір және жартылай кристалды пластик. Ол ылғалға тамаша кедергі болғандықтан, киім талшығы ретінде, және үлкен көлемде құю және орау үшін қолданылады.

Полиэтилентерефталат полиэфирлер класының ең көп тараған өкілі, әртүрлі фирмалық атаулар бойынша белгілі: полиэфир, лавсан немесе тоқыма өнеркәсібінде полиэстер атауына ие.

Мен өз тақырыбымды өзекті мәселе деп есептеймін, өйткені қазіргі уақытта полиэтилентерефталат полимерлік индустрия мен аралас салалардағы маңызды бағыттардың бірі болып келетін талшықтар, тағамдық үлдірлер мен пластиктер өндірісінде кеңінен қолданылады.

Полиэтилентерефталат және полиэфир талшықтары бойынша зерттеулер Ұлыбританияда Уинфилд және Диксон арқылы басталды. Осы уақытта Calico Printers Association Ltd фирмасында жұмыс істеген, 1935 жылдан бастап талшық жасаушы полиэтилентерефталат синтезі бойынша негіз қалаушы патенттерге өтінімдер 1941 жылғы 29 шілдеде және 1943 жылғы 23 тамызда берілді және тіркелді, бірақ тек 1946 жылы ғана бұл патенттер жарияланды.[1]

Полиэтилентерефталат материалы этилентерефталат мономерінің полимерлік буындарынан тұрады, және бұл материалдардың беріктігі шыны немесе көміртекті нанотүбелер сияқты басқа материалдармен біріктірілген кезде арта түседі. Полиэтилентерефталат шикізаты ретінде қауіпсіз, жеңіл, берік, улы емес және икемді материал ретінде қарастырылады, және оны оңай өңдеуге болады.

Орау саласында полиэтилентерефталат пластик әлемдік таңдауға жатқызылады. Ол көптеген сусындар мен азық-түліктерді орау үшін кеңінен қолданылады, өйткені ол азық-түліктің бұзылмауына әкеледі және балғындығын сақтайды. Сонымен қатар, су мен газдалған алкогольсіз сусындарды орау үшін қолданылады. Полиэтилентерефталат контейнерлерінде (бөтелкелер немесе банкалар) көрсетілген үшбұрышты сәйкестендіру коды бойынша оңай анықтауға болады.

1 Әдеби шолу

1.1 Полиэтилентерефталат құрылысы

Поликонденсациясының өніміне моноэтиленгликоль (ОН)-С₂H₄-(ОН) полиэтилентерефталат терефтал қышқылын (ОН)-(СО)-С₆H₄-(СО)-(ОН) жатқызамыз. Ол процесте полиэтилентерефталаттың сызықтық молекуласы мен су пайда болады [-О-(СН₂)₂-О-(СО)-С₆H₄-(СО)-]. Полиэтилентерефталаттың молекулалық салмағы 20-40 мың.

Негізгі тізбекте С₆H₄, яғни фенилді топ полиэтилентерефталат молекуласының қаңқасына қаттылық бере отырып, полимерлі материалдың балқу мен шынылау температураларын біршама көбейтеді. Полиэтилентерефталаттың кристалдылық дәрежесі алу және өңдеу тәсіліне байланысты. Полимерлік тізбек құрылысының тұрақты болуы полиэтилентерефталаттың кристалдану қабілетін арттыруға ықпалын тигізеді.

Жоғарыда айтып кеткендей, тізбек құрылысының тұрақты болуына байланысты полиэтилентерефталаттың кристалдылығын басқару мүмкіндігі оны қолдану аймағын, яғни спектрін жақсылап үлкейтеді. Мысалға айтқанда, шыны температурасынан үлкен температурада екі осьті аморфты полиэтилен терефталатты созу процесіне ұшырата отырып, газдалған сусындар бөтелкелерін дайындауға арналған өте жақсы кедергілік қасиеттері бар материалды кристалдылыққа қол жеткізу үшін алады.

Кристалдылық ең жоғарғы дәрежесі 40-45%, бағдарланғаны 60-65% болып келеді [1].

Полиэтилентерефталаттың құрылымы өзіндік ерекшеліктерден тұрады. Оларды атап айтатын болсақ: механикалық әсерге қатысты беріктігі (оның ішінде соққыға төзімділігі), агрессивті химиялық ортаға төзімділігі, салқын және қызған күйде тамаша икемділігі [2].

1.2 Полиэтилентерефталаттың түрлері

Полиэтилентерефталат - жоғары соққыға төзімді табакты пластик. Модификалаудың нәтижесінде ПЭТ қыздырылуы кезінде кристалданбағандықтан термоформада терең сору мүмкіндігі туылады. Бұл кезде соққыға төзімділігі мен мөлдірлігін ПЭТ жоғалтпайды. Тұрақтылығы, тамаша оптикалық қасиеттері, механикалық жолмен және қолмен барлық белгілі тәсілдермен өңделуі, жоғары ылғалға төзімділігі, өрт қауіпсіздігі негізгі қасиеттеріне жатқызамыз. Термовакuum қалыпталуы кесірінен майысып қалуға, пішінін жабыстырып алуға, және өзгеріске ұшырауы мүмкін.

Сауда жабдықтарындағы витриналар, баспадағы өнімдері, қорғанысқа әкелетін шынылары, орамалар өндірісі, көшені жарықпен қаматамасыз ету жүйесі, бензин және газ құю станцияларын ресімдеу, медициналық жабдықтар ретінде қолданысқа ие [3].

1.3 Полиэтилентерефталат алу

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) жоғарыда айтып кеткендегідей терефталъ қышқылы мен этиленгликоль полимері болып табылады. Ол үш тәсіл арқылы алынуы мүмкін: 1) инертті еріткіштің ортасында сілтілі катализатордың қатысуы арқылы гликольден және де терефталъ қышқылы хлорангидридінен; 2) этерификациядағы катализаторларының болуымен артық алынып қойылған терефталъ қышқылы және гликольді полиэтерификациялау арқылы; 3) диметилтерефталатты этиленгликольмен араластыра отыра пайда болған дигликольтерефталатты поликонденсациялау арқылы.

Бірінші тұрған екі тәсіліміз шикізат ресурстарының шектеулі, яғни аз болуына байланысты (терефталъ қышқылы хлорангидриді) және де терефталъ қышқылының ерімейтіндігінен (300°C), сондай ақ этиленгликольда сол ерімейтін үдерісті жүргізудің өзара қиындықтарына байланысты кеңінен қолданылмағаны мәлім.

Өнеркәсіпте ең көп таралғаны үшінші жолы болып табылады [12].

Кристалды терефтал қышқылы немесе ПЭТ диметил эфирі, екеуінің біреуінің сұйық этиленгликольмен екі сатыда, соның ішінде периодтық немесе үздіксіз схемасы бойынша поликонденсациялануы арқылы полиэтилен терефталат алады. Терефтал және изофтал қышқылдарының этиленгликольмен этерификациясы және катализатор (сурьма триоксидінің) қатысуымен поликонденсациясында жақтызамыз.

Техникалық-экономикалық көрсеткіштері бойынша қышқыл мен этиленгликольден полиэтилентерефталат алудың үздіксіз процесі өте орынды болып саналады. Этиленгликольмен қышқылдың этерификациясы (компоненттердің молярлық арақатынасы 1:1,2-ден 1:1,5 дейін) 280°C температурада және 0,1-0,2 МПа қысымда жүргізіледі.

Пайда болған бис-(2-гидроксиэтил)терефталат қоспасының олигомерлерін температураның 270-тен 300°C -қа дейін біртіндеп көтерілуі және қысымның 6600-ден 66 Па-ға дейін томендеуі барысында бұлғауыштармен жабдықталған бірнеше тізбектелген аппараттарда поликонденсациялайды [4].

Бірінші кезеңде поликонденсация бірнеше ретті үдерістерді қамтиды. Ең бірінші, барлық компоненттерді араластырылады. Айта кететін болсақ, негізгі шикізат, неше түрлі қоспалар, қажетті катализаторлар және тағы да басқа заттар. Екіншіден, полиэтилентерефталат өндірісінің келесі кезеңі әр түрлі спиртттер мен қышқылдардан курделі эфирлерді алумен сипатталатын процесі білдретін этерификация болып табылады.

Поликонденсация алдындағы поликонденсациялану және оның өзі екі аралас процесс болып бір кезеңде біріктіріледі. Осы жерде жанама реакция өнімдерінің (төмен молекулалық қосылыстар) бөлінуімен бірге жүретін полимерлер синтезі жүзеге асырылады. Полиэтилентерефталат өндірісінің бірінші сатысының ең соңғы бөлімі түйіршіктеу процесі болып табылады. Тұтқырлығы төмен болатын аморфты полимерлерден түссіз түйіршіктер алынып отырады.

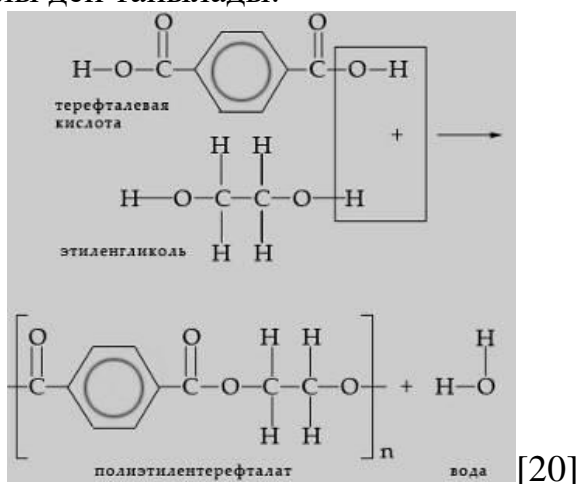
Осы материалды өндірудің классикалық технологиясы болып келетін полиэтилен терефталт алынуының екінші сатысы қатты фазалы қосымша поликонденсация болып табылады. Бұл толықтырғыш процесс түйіршіктерді жүйелі салқындатып қыздырады.

Олар жоғары температураға дейін қыза отырып өнімнің молекулалық массасы мен полимердің тұтқырлық деңгейінің артуына ықпал етеді [5].

Сондай-ақ полиэтилентерефталатты диметилтерефталаттан алу технологиясы бар екені белгілі.

Процесс аяғына жеткен соң полиэтилентерефталаттың балқымасы аппараттан сығылып салқындатылады (тез салқындағанда аморфты, ал баяу салқындағанла кристаллды ПЭТ алынады) және түйіршіктеледі (тауарлық ПЭТ былай кезде 2-4 миллиметр мөлшерлі түйіршіктер түрінде шығарылады) немесе талшықтың құрастырылуы үшін жіберіледі. Күңгірттеуге арналған заттар (TiO₂), бояғыштар, инертті толтырғыштар (каолин, тальк), және басқа да қоспалар синтезделіп жатқан кезінде немесе алынып тұрған балқытылған полиэтилентерефталатқа енгізіледі [4].

Соңғы уақытта әлемде үздіксіз схема бойынша этиленгликольден және терефтал қышқылынан (ТФК) бір сатылы ПЭТФ синтезі кеңінен таралған. Және бұл әдіс өте перспективалы деп танылады.



1.4 Физикалық қасиеттері

Аморфты полиэтилентерефталат- сұр-сарғыштау түсті қатты мөлдір болады; ал кристалды түрі -қатты, бірақ аморфтыдан айырмашылығы мөлдір емес және түсі жоқ. Сонымен қатар, үйкеліс коэффициенті төмен болып ерекшеленеді. Соның ішінде шыны талшығы бар маркалар да орын алады. Балқыманың жоғары термотұрақтылығымен (2900°C) сипаттауға болады. Ауадағы деструкция инертті ортамен салыстырғанда 500°C төмен температурада басталады екен. Полиэтилентерефталат кіріспеде айтылғандай берік, қатты, қатты болсада жеңіл материал, ла пластикі улы емес [2].

Полиэтилентерефталаттың жоғары механикалық беріктілігі мен соққыға төзімділігін созылып және майысып жатқан кезде уатылмай және де деформацияға ұшырамайтынан білуге болады. -40°C температурадан +60 °C-қа

дейінгі жұмыс диапазонында өзінің жоғары соққыға төзімділік және беріктілік қасиеттерін сақтап отырады [7].

ПЭТ төмен үйкеліс және гигроскопиялық коэффициентімен ерекшеленеді. Ультра күлгін сәуле әсерінен ол ыдырап отырады. Полиэтилентерефталаттан жасалған заттардың жұмыс температурасы -60-170 °С.

Жарық өткізуі бойынша ПЭТ-тан жасалған парақтар мөлдір акрилге және поликарбонатқа ұқсас болып келеді.

ПЭТ-жақсы диэлектрик, ол 180°С-та қатты ылғал болып тұрса да полиэтилентерефталаттың электрлік қасиеттері тек кішкене ғана өзгереді.

Полиэтилентерефталаттың негізгі сипаттамалары:

- Аморфты полиэтилентерефталаттың тығыздығы: 1,33 г / см³.
- Кристалды полиэтилентерефталаттың тығыздығы: 1,45 г / см³.
- Аморфты-кристалды полиэтилентерефталаттың тығыздығы: 1,38-1,40 г / см³.
- Жылу кеңею коэффициенті (балқымасы): 6,55·10⁻⁴.
- Жылу өткізгіштігі: 0,14 Вт / (м * К).
- Сығылуы: 99·10⁶ Мпа.
- 23 °С және 1 кГц кезіндегі диэлектрлік тұрақты: 3,25.
- 1 Мгц кезіндегі диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсі: 0,013-0,015.
- Үзілу кезеңіндегі салыстырмалы ұзаруы: 12-55%.
- Аморфты полиэтилентерефталаттың әйнектеу температурасы: 67 °С.
- Кристалды полиэтилентерефталаттың шыны температурасы: 81 °с.
- Балқу температурасы: 250-265 °с.
- Ыдырау температурасы: 350 °С.
- Аморфты полиэтилентерефталаттың сынылу көрсеткіші : 1,576.
- Кристалды полиэтилентерефталаттың сынылу көрсеткіші : 1,640.
- Созылу кезеңіндегі беріктік шегі: 172 МПа.
- Созылу шағындағы серпімділік модулі: 1,41 * 10⁴ МПа.
- Ылғалды сіңіруі: 0,3%.
- Рұқсат етілген қалдықты ылғал: 0,02%.
- Аязға төзімділігі-60 °С-қа дейін [2].

Лавсан өзінің бірегей қасиеттері үшін бағаланады. Мысалы айтып кететін болсақ серпімді, қышқыл және әлсіз ортада шыдамды, тозбайтын материал.

Лавсанның тағы бір маңызды қасиеті бар –жоғары температураға төтеп беру қабілеті мен деформацияға ұшырамауы. Лавсан тек қана екі жүз алпыс градустан жоғары температурада ери бастайды. Бұл жүз градустан өз пішінін жоғалтатын заттардан әлдеқайда артық болып саналады [8].

1.5 Химиялық қасиеттері

Полиэтилентерефталаттың бензинге, майларға, спирттерге, эфирлерге, сұйылтылған қышқылдарға және сілтілерге жоғарыда айтылғандай өте жақсы төзімді. Полиэтилентерефталат суда және көптеген органикалық еріткіштерде ерімейді. Фенолдарда және олардың алкил және хлорлы анилин бензил

спиртінде еруі мүмкін. Ал мына хлороформа, пиридин, дихлоруксусты және хлорсульфонды қышқылдар, метиленхлорид, метилэтилкетон, этилацетат және осылар секілді заттарда ерімейді [9].

Ацетонға, хлорбензолға, хлороформға, метиленхлоридке, хлорэтиленге, трихлорэтиленге, тетрагидрофуранға, 600С-тан жоғары ыстық суға, концентрацияланған сірке қышқылына, 40% натрийдің сілтілі ерітіндісіне, карбол қышқылының су ерітіндісіне, 36% тұз қышқылының ерітіндісіне, 2% күкірт қышқылының су ерітіндісіне төзімді емес болып келеді. Ал су буының әсеріне жоғары төзімділігі бар [4].

Полиэтилентерефталаттың химиялық қасиеттерінің ішінде оның физиологиялық инерттілігін ерекше атап өткен жөн. Ол қасиеті арқылы тағамдық және фармакологиялық өнімдермен тікелей байланысып, бояу мен көптеген жуу құралдарының әсеріне төзімді болып, жеңіл желімделінеді [10].

1.6 Қолданылуы

Қасиеттердің кең спектрінің, сондай-ақ оның кристалдылығын басқару мүмкіндіктерінің арқасында полиэтилентерефталат әртүрлі қолданысқа ие. Әлемде полимерлік материалдарды тұтыну көлемінің 6,5%-ын алып тұр, яғни қолданыс бойынша бесінші орынға ие.

ПЭТФ өнімдерін кең көлемде қолдану алғашында тоқыма өндірісінде өткен ғасырдың 60 – жылдарында қолға алына бастады. Сол кезден бері дамыған елдерден бастап жер шарына толықтай тарап үлгерді десек болады. Заманауи экономика нарығында ПЭТФ өнімдері сұранысының жылдам өсуі полиэфирлі талшықтар мен жіптердің қолдану аясына байланысты болып тұр. Полиэфирлі маталар(ПЭФ) – полэфирлі талшықтар мен жіптерден дайындалады. ПЭФ өніміне сұраныстың басты себебі – химиялық талшықтар мен жіптердің басқа түрлерімен салыстырғанда нарықтық бағасының төмен болуы [11].

Полиэфирдің кең таралуына екінші фактор – материалдың оң қасиеттеріне байланысты қолданудың аясының кең спектрі болды. Беріктігі мен сақталу мерзімі бойынша полиэфир полиамидтен кем емес, ал жарыққа төзімділігі бойынша одан асып түседі, пішінге төзімділігі бойынша барлық табиғи талшықтардан – жүннен де артық болады, төмен гигроскопиялылығы және жоғары термотөзімділігі бар, бұл техникалық маталар адамзатқа толассыз пайда әкелді [8].

Тоқыма талшықтар(саудалық атауы – полистер) және жіптер.Полиэфирлі тоқыма талшықтары – полиэфирлі және қоспалы иірімжіптер өндірісі, мақта, зығыр, жүн мата өндірісінің басты шикізат көзі. Аталмыш тауар өнімдері – мол ассартиментті болып келеді, яғни, көптеген бағдарлы салаларда кеңінен қолданылады. Астарлы костюмдік маталар және басқа да лавсан жіптері хирургияда өзіндік маңызға ие, өйткені ағза тіндері сол жіптермен жақсы әрекеттеседі, өзге ағза ішінде ерімейді. Соның арқасында кез – келген

деңгейдегі отадан соң тігістердің сыртқы түрі қатты өзгеріске ұшырамайды. Себебі, хирургиялық жіптің әсері полиамидті талшықтармен салыстырғанда ең аз гигроскопиялық, судың әсеріне және ыстыққа әрі хемге төзімді.

Лавсан – жылу өткізгіштігі және минаясыздығы бойынша жүнге ұқсас. Ол мольге, көгеруге және шіріген микроорганизмдерге зақым келтірмейді. Сыртқы түрі жағынан аталмыш талшық басқа химиялық талшықтардан айырмашылығы жоқ десек те болады. Өртенген кезде қара найза бөліп, осал жалынмен жанады. Сөнгеннен кейін талшық соңында қара түсті қатқыл шар қатады. Лавсан халық тұтынатын күнделікті тұрмыстық бұйымдарды дайындау мен техникалық мақсаттар үшін кеңінен қолданылатын арзан, тиімді тауар. Және де лавсанды иірімжіптерден әртүрлі маталар тоқылмаған материалдар, трикотаж, жасанды тері дайындалады. Лавсан жібегі негізінен техникалық мақсаттағы матала, тігін жіптері және мэлан тоқыма жіптерін жасау үшін қолданылады [11].

Техникалық талшықтар мен жіптерді қолданудың негізгі салалары: Шлангтарды арматуралау, жетекті белбеулерді де арматуралау, буып – түю таспасын өндіру, тенттік маталарды арматуралау, баннерлік маталарды өндіру және баннерлік ПВХ жабындарды арматуралау, кордтық маталарды өндіру, геоткандар өндіру болып табылады.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Технологиялық сызба-нұсқа

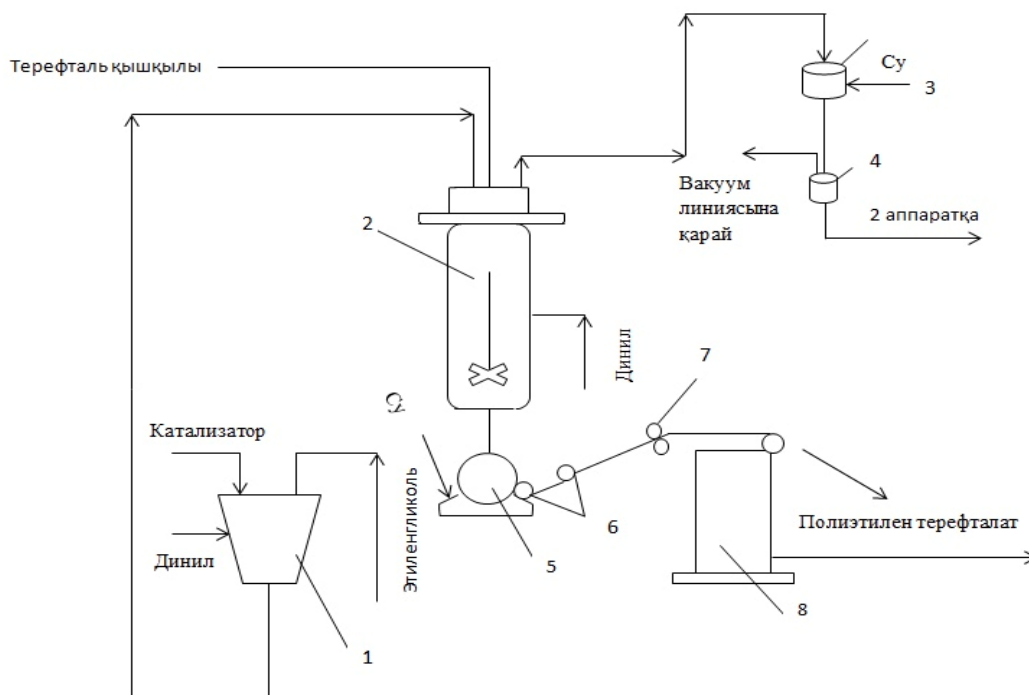
Аталған жобаның полимеризациялау аппараттарынан тұратын технологиялық сызба – нұсқа өзіндік процесстерімен төменде көрсетілген.

Полиэтилентерефталат алудың технологиялық процесі гликольтерефталаттың поликонденсациясынан, салқындату және полимер-ді ұнтақтаудан тұрады. 1 аппаратта этиленгликольда катализатор қоспасын дайындайды. Бұл үшін этиленгликоль 125 °С дейін қызады және араластырылып жатқан кезінде оған катализатор (мырыш ацетаты) беріледі. Этиленгликольдегі [катализатор қоспасын реакторға береді.

Компоненттерді тиеу нормалары этиленгликоль 100(масса. сағ.), мырыш ацетаты 0,01(масса. сағ.) [13]. Терепталы қышқылы мен 1 аппараттағы қоспа поликонденсацияға арналған 2 реакторға өткізіледі.

Реакторды тиеп 2 болғаннан кейін 0,5-1 сағат ішінде 2,6 гПа этиленгликольдің қалған бөлігін айдау үшін вакуум орнатылады. Берілген тұтқырлықтың балқымасын алғанға дейін 3-5 сағат бойы 280°С- та поликонденсация жүргізіледі. Балқытылған полиэтилентерефталатсығылған азотпен қапталған полиэтилентерефталат үлдір түріндегі саңылаулы тесік арқылы сығыла отырып ваннаға салынған 4 барабанға салқындатылған сумен беріледі. Полиэфир лентасы кесу станогына түседі 7 және одан әрі кептіруге және орауға кетеді. Алынатын полиэтилентерефталаттың молекулалық салмағы 15 000-30 000 құрайды [13].

Полиэтилентерефталат өндірісінің қалдықтарын кәдеге жарату үшін деструктивті агенттермен тарқатады. Оларға су, сілтілеу, метанол, гликоль, гидразин жатқызамыз. Полиэтилентерефталаттың метанолиз кезінде 280 °С-та, 3-6 сағат ішінде, 2,7 МПа қысыммен 80% шығымы бар диметилтерефталат түзіледі. Полиэтилентерефталат қалдықтарының ыдырауын оны этиленнен олигомерлерге немесе ди (в-оксиэтил) терефталатқа дейін қыздыру кезінде, 30-40 минут ішінде катализатордың қатысуымен табысты жүзеге асыруға болады (мысалы, 0,5% мырыш ацетаты). Алынған мономерлер полимерді өндіру үшін қайтадан пайдаланылуы мүмкін. Оған, яғни полиэтилентерефталатқа фосфор қышқылы, фосфор эфирлері, п-изобаронилфенола және кейбір басқа да заттар қосылуы термотұрақтандыру әсерін береді.



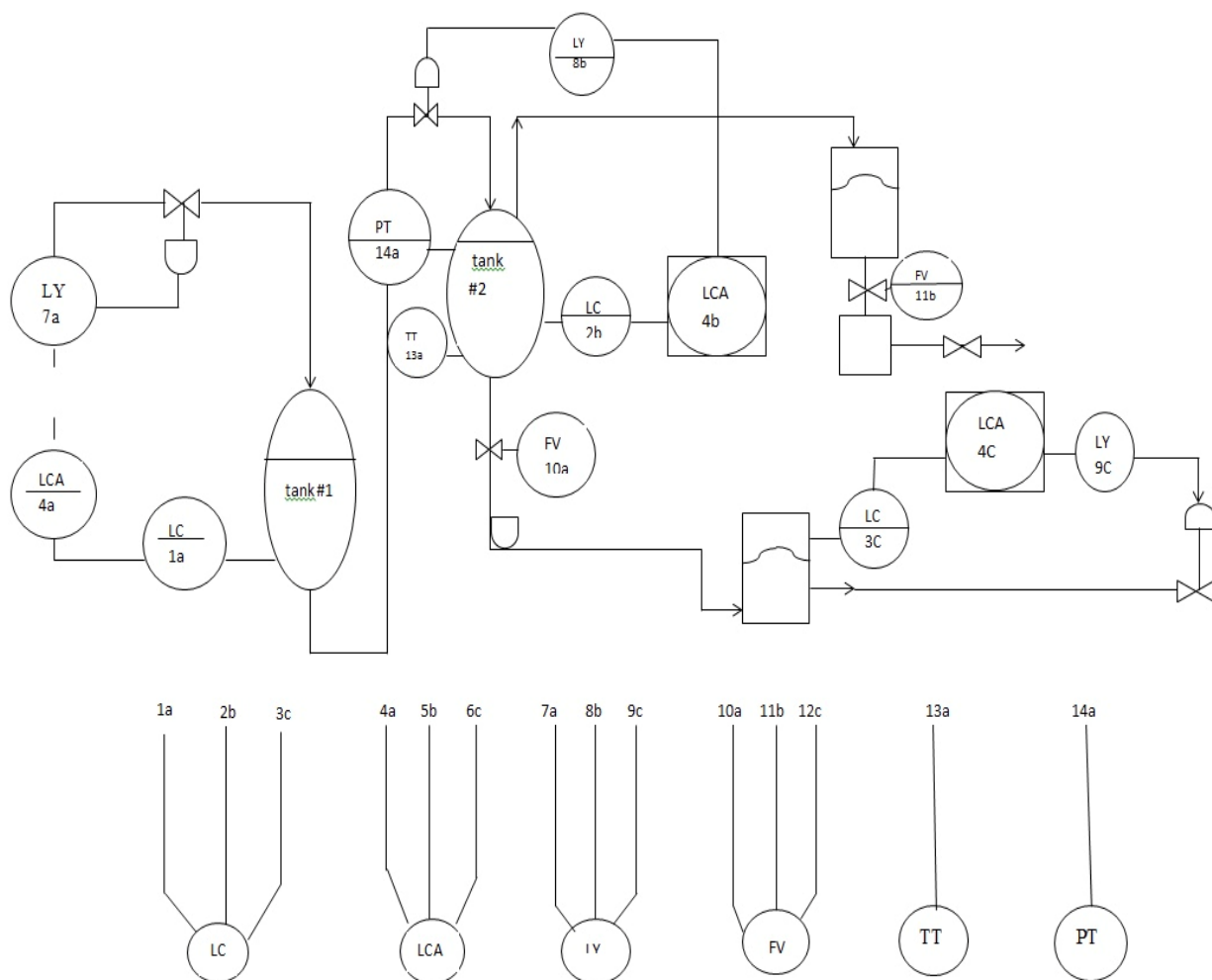
1 — катализатор қоспасын дайындауға арналған сыйымдылық; 2- поликонденсация реакторы; 3 – былғары түтікті тоңазытқыш; 4 – этиленгликольді вакуум-қабылдағыш; 5 –салқындатқыш барабан; 6 – бағыттаушы біліктер; 7 – тартқыш біліктер; 8 –кесу станогы.

Сурет 1 – Полиэтилентерефталат өндірісінің схемасы

2.2 Автоматтандыру бөлімі

Өндірісті автоматтандыру өзіндік құралдарымен қажетті жерлерді жүйелеп оңтайландырып отырады. Мысалы: қондырғылар, машиналар және тағы да сол секілді.

Автоматтандыру негізінен үдерістерді тездетуге ықпал етеді, және жүйелейді. Өндіріс тиімділігі, яғни оңтайландырады, шығып жатқан өнімнің сапасын жақсы етіп, санын арттырып отырады. Өнімнің жоғары сапалы болуына, ақаулардың және қалдықтардың қысқартылуына, шикізат көздерінің және энергия шығындарының азайтылуына автоматты құрылғыларды енгізу ең оңтайлы жол. Автоматтандырылған өндіріс адамдардың физикалық жұмысын қажет етпейді, тек қолымен жәй ғана кнопкаларды басып отырса болғаны. Ал құрылғы өзімен-өзі технологиялық процестерді басқару функциясын атқарып отырады.



TT – температуралық датчик; LC – судың деңгейін қадағалаушы; LCA – команда орындаушы; PT – қысым өлшеуіш; LY – түрлендіргіш; FV – мөлшерлегіш

Сурет 2 – Полиэтилентерефталат өндірісінің схемасы

Бұл жерде ең маңызды орналасқан бізде tank #2, яғни поликонденсатор. Осы реакторға температуралық (TT) датчик орналасқан. Содан соң судың деңгейін қадағалануы үшін LC жалғадық. Келесі LCA, ол мысалы мен tank #2-ге оның деңгейін компьютермен жабдықтау программасы арқылы код жасай отырып максимум 90 см-ден аспау керек деп қойдым делік, егер асып кеткен жағдайда LCA өзінің сигнал беруі арқылы іске қосылады. Ол жоғары және сол жаққа қарай трубалардың арасында тұрған клапанға сигнал беру арқылы кран жабылады, сол кезде ғана 2 реакторға еш нәрсе жүрмейді және жіберілмейді. Келесі PT арқылы қысым өлшеніп отырады.

Дәл сондай жобада tank #2 жұмыс жасайды. Бұл жерде LY, яғни электрикалық энергияны түрлендіргіш орналасқан, ол контроллерді пневматикалық жолмен тыңдап ерекше сигнал беру арқылы клапанды жабады. Сол үшін сызықшалы пункттер жалғап тұр. Мысалы tank #1-дің деңгейі

минимум 30 см болу керек болса , LC жоғарыда айтып кеткендей іске қосылады. Келесі FV, ол tank #2 дегі мөлшерге байланысты жұмыс жасап тұрады. Мысалы, балқытылған ПЭТ-тің құрамында артық мөлшерде зат болса FV кранды ашып төменге қарай өткізеді. Осындай жобада автоматтандыру жүреді.

2.3 Материалдық баланс

Цехтың жылдық өнімділігі жылына 8404,8 т/ж

Жылдық жұмыстың уақыт қоры 365 -25= 340 күн

25 - күрделі жөндеу және алдын-алу шараларын жүргізуге арналған.

Тәулігіне өнімділік:

$$P_k = \frac{8404,8 \text{ т}}{340 \text{ тәулік}} = 24,72 \frac{\text{т}}{\text{тәулік}} = 1030 \text{ кг/сағ}$$

Кесте 1 – ПТЭФ алудың материалдық балансы

Кіріс	өнім бірлігіне	т/сағ	ШЫҒЫС	өнім бірлігіне	т/сағ
ТФК	0,89	1,09	ПЭТ	1,03	1,225
ЭГ- балғын	0,333	0,408	ЭГ- регенерацияға	0,167	0,205
ЭГ- қайтарымды	0,167	0,205	Су	0,193	0,263
Барлығы	1,39	1,703	Барлығы	1,39	1,666

Кесте 2 – 1 т синтетикалық талшыққа тоннадағы материалдық балансы

Кіріс		ШЫҒЫС	
Ылғалды ПЭТ	1,035	Синтетикалық талшық	1,0
ПТЭФ	1,03	ПТЭФ шығыны	0,045
Ылғал	0,005		
Майлаушы	0,005		
Титан диоксиді	0,005		
Барлығы	1,045	Барлығы	1,045

2.4 Жылу балансы

1. Шикізатпен бірге келетін жылу мөлшері

$$Q_1 = Q^{85}_{\text{ТФК}} + Q^{85}_{\text{ЭГ}}$$

$$Q_1^{20} = (C_p^{85} \times T \times G)_{\text{ТФК}} + (C_p^{85} \times T \times G)_{\text{ЭГ}}$$

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

G – масса, кг,

T – температура, °С.

$$Q_1 = (1090 \times 1.201 \times 280) + (408 \times 2.38 \times 280) = 638436.4 \text{ кДж} = 177343.4 \text{ кВт/сағ}$$

$$C_p (\text{ТФК}) = 1,201 \text{ кДж/кг*К}$$

$$C_p (\text{ЭГ}) = 2,38 \text{ кДж/кг*К}$$

2. Реакция жылуы

$$Q_{\text{х.р}} = \Delta H^0 \times n = 83.2 \text{ кДж/моль} \times \frac{1703}{166+62} \text{ моль} = 621,504 \text{ кДж} = 172,62 \text{ кВт/сағ}$$

3. Араластырғышпен келетін жылу

$$Q_{\text{ара}} = Q_m \times 0,2 = 1.47 \times 0.2 = 0.29 \text{ кДж} = 0,081 \text{ кВт/сағ}$$

Процесс барысында келетін жылу мөлшері:

$$Q_{\text{кір}} = Q_{\text{кір}} + Q_{\text{х.р}} + Q_{\text{ара}} = 638436,4 + 621,504 + 0,29 = 639058,19 \text{ кДж} = 177516,16 \text{ кВт/сағ}$$

Жылу мөлшері формуласы:

$$Q_{\text{шығыс}} = \sum G_i \times C_{pi} \times t_i, \quad (1)$$

мұнда G_i саны, кг;

C_{pi} – жылу сыйымдылық, кДж/кг*К ;

t_i -реакторға түсетін температура, с.

Демек, жылу мөлшері шығыны:

$$Q_{\text{шығыс}} = 1703 \times 1,03 \times 280 = 491145,2 \text{ кДж} = 136429,2 \text{ кВт/сағ}$$

$$C_p (\text{ПЭТФ}) = 1,03$$

$$Q_{\text{қыз}} = Q_{\text{кіріс}} - Q_{\text{шығыс}} = 177516.16 - 136429.2 = 41086.96 \text{ кДж} = 11413.04 \text{ кВт/сағ}$$

Реакциядағы массамызды қыздыру керек, ол үшін су шығынын есептейміз:

$$G_{\text{су}} = \frac{Q_{\text{қыз}}}{C_{p \text{ су}} \times \Delta t_{\text{ср}}} = \frac{41086.96}{4,19 \times 60} = 163,4 \text{ кг}$$

Мұнда $\Delta t_{cp.} = \frac{(40-20)}{2} = 10^0$; $C_{p cy} = 4.19$ кДж/кг*К

Қызу бетінің ауданын табамыз:

$$F = \frac{Q_{qyz}}{\Delta t_{cp.} * K} = \frac{41086.96}{60 * 120} = 5,7 \text{ м}^2$$

Мұндағы K , $120 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ - қа тең.

Демек $F=6,3 \text{ м}^2$, ал $V= 2,5 \text{ м}^3$ қабылдаймыз.

2.5 Аппарат өлшемдерін есептеу

Жалпылай реактор көлемі төмендегідей формуламен анықталады:

$$V_p = \frac{R \times G \times \tau}{\rho \times \varphi}, \quad (2)$$

мұнда G – тиеу жөніндегі аппараттың өнімділік көрсеткіші, кг //сағ (кестеден);

ρ - реакция массасының тығыздылығы, кг /м³ ;

φ – ректордың толтыру коэффициенті ($\nu = 0,75$ -ден – $0,8$ -ке дейін);

R - өнімділік қор коэффициенті, ($n = 1,1$ -ден бастап $1,15$ -ке дейін);

τ - реактор жұмыстық циклінің уақыты ($2,83$ сағ)

$$\rho = 263 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$V_p = \frac{1.1 \times 1703 \times 2.83}{263 \times 0.8} = 2.52 \text{ м}^3$$

Реактор көлемі 2.5 м^3 ретіне таңдалынады [14].

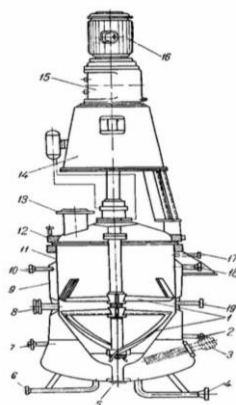
2.6 Негізгі аппаратты таңдау

Химия саласына арналған реактор құрылысы жалпы айтқанда жұмыс және реакция ортасының уақытына, процесің уақыт бойынша өтілуіне қарап бағаланады. Процес уақыты кезең кезең немесе үзілусіз деп бөлінеді. Сонымен қатар, ол химия реакциясының, реагент фазаларының, жылу алмасу және жылуды тасымалдағыштардың жағдайымен анықталады.

Төмендегі суретте лавсан алуға арналған поликонденсатор көрсетіліп тұр. Бұл поликонденсаторды сипаттайтын болсақ ең бірінші реактордың бұлғауышпен жабдықталғанын айтамыз. Ол бұлғауыш зәкірлі болып келеді. Бұлғауыштың жетек жағында екі мәрте жылдамдығы бар он алтыншы болып белгіленген электр қозғалтқышы және он бесінші болып орналасқан реттеуші көрсетілген. Сонымен қатар он екінші аспап қақпағы орнатылған.

Қақпақ аспап корпусына он бірінші бұрандамалармен бекітіледі. Онда он үшінші болып штуцерлер көрсетілген, ал штуцер балқытылған дигликольтерефталатты өткізу үшін орналасқан. Аспап корпусы дифенилді қоспаны қыздыруға арналған тоғызыншы көрсетілген электропатрондары бар жейдемен жабдықталған.

Жейде үшінші ретпен орналасып тұр Аппарат корпусы екі, жеті, сегіз, он, он жеті және он тоғызыншы болып көрсетілгендер үшін бесінші болып штуцермен жабдықталған. Аталғандарды КИП деп қысқаша айтамыз. Және ол штуцер арқылы реакторды босатып жіберу аспапқа берілген сығылынған азот көмегімен жүзеге асырылады. Жылу алмасуды интенсифке келтіретін бұлғауыш процесің бас жағында 40 айн/мин жылдамдықпен, ал соңғы жағына қарай 20 айн//мин жылдамдықпен айналып тұрады. Қорытындылай келе, порцес негізі 5-6 сағатқа созылатынын айтамыз [15].



Сурет 3 – Лавсан алуға арналған поликонденсатор [15]

2.7 Механикалық есептеу

Жейдені таңдау

Полимеризация процестерінің көбісі жылудың бөлінуімен жүретіндек, реакторлар жылу алмасу элементтерімен жабдықталатыны белгілі. Соның ішінде сырт жылу алмасуы реакторды тазалау үйлесімділігі мен қызмет етуіне, оның құрылысының қарапайымдылығына қарағанда жақсы болып келеді. Полимеризаторларға арналған жылулық алмасу жейделерінің конструкциясы жылыту немесе салқындату ортасының параметрлеріне байланысты. 0,8...0,9 МПа жылыту немесе салқындатқыш ортаның қысымдарында түзеу жейде, 2,7 мега паскальға шейінгі қысымдарда қисықтау пішіндерінен жасалған жылан жейделер: құбырлар, бұрыштар және т. б., сондай-ақ жаншылған жейделер және т. б., мысалы қаркасты жейделер қолданылады [16].

Реактордың қысымы 0,9 МПа-дан артық болмағандықтан тегіс жейдені қолданамыз. Өзінің конструкциясы бойынша жылытылатын реакторды қайталайды.

Көйлек материалы ВСт.3. қабылдаймыз.

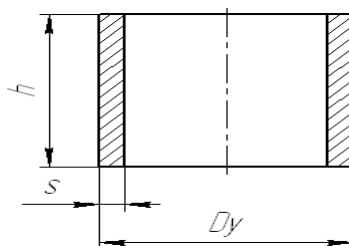
[σ]- рұқсат етілетін кернеу

η – коэффициент (0,1 қабылдаймыз)

σ^* - нормативті рұқсат етілетін кернеу, ВСт.3 (болат) үшін =108Мпа

Ернеудің қалыңдығы

Корпус көп бөлімі ернеуден тұратыны белгілі. Ол кез келген химия аспабының көбірек материалды қажет көретін және оның бірден бір жауап беретін бөлік болып саналады. Ернеу және корпус пішіні белгілі бір аспапқа қойылатын химия технологиясының талаптарымен, және де құрылыстық қасиеттермен анықталады. Ернеу цилиндрлі, қорабы бар, конусты, жартылайсферикалы деп әр түрлі болып келеді.



Сурет 4 – Цилиндрлік ернеушек [17]

$$S \geq pD / (2 [\sigma] \phi - p) + C$$

Мұндағы: $C=0$, өйткені эмаль жабылған

$D= 1400\text{мм}=1,4\text{м}$

$\phi=1,0$

$P= 0,6\text{МПа}= 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$

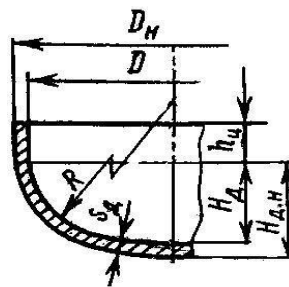
$$\eta = 0,1$$

$$[\sigma] = \eta \sigma^* = 1,0 * 108 = 108 \text{ МПа} = 1,08 * 10^8 \text{ Па}$$

$$S \geq \frac{6 * 10^5 * 1,4}{2 * 1,08 * 10^8 * 1,0 - 6 * 10^5} = 0,004 \text{ м} = 4 \text{ мм}$$

Түптің қалыңдығын есептеу

Химиялық аппарат корпусының құрамдас элементі түп болып табылады. Ол әдетте аппарат корпусымен байланысты болып келеді. Кез келген реактордың түп нысаны онымен жанасатын ернеу түрімен, белгілі бір аспапқа арналған химия технологиясының талаптарымен, ондағы ортаның қысымымен, конструктивтік пайымдаулармен анықталады. Және эллиптикалық, жартылай буланған, сферикалық, коникалық, жазық (дөңгелек және тікбұрышты) болады.



Сурет 5 – Болат дәнекерленген аппараттарға арналған түп эллиптикалық сұрыпталған [17]

$$S \geq pR / (2 \phi[\sigma] - 0,5p) + C$$

$$\text{Мұндағы: } R = D^2 / 4H = 1,4^2 / 4 * 0,555 = 0,9 \text{ м}$$

$$H = 555 \text{ мм} = 0,555 \text{ м}$$

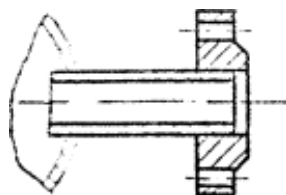
$$S \geq \frac{6 * 10^5 * 0,9}{2 * 1,0 * 1,08 * 10^8 * 1,0 - 0,5 * 6 * 10^5} = 0,003 \text{ м} = 3 \text{ мм}$$

Шарт:

$$0,3 [D(S - C)]^{1/2} = 0,3 [1,4(0,003 - 0)]^{1/2} = 0,02 \text{ м}$$

0,02 м бұл борт ұзындығынан аз, сондықтан біз қалыңдықты ернеудің қалыңдығы ретінде қабылдаймыз [18]

Штуцерді қарастыру



Сурет 6 – Болаттан жасалған аппарат үшін штуцер [17]

Штуцерлердің көмегімен құбырларды химия аппараттарымен ажыратып қосады. Себебі көбінесе құбырлар мен арматуралар, өлшеу аспаптары аппараттарға ажыратылып қосады.

Штуцерлердің төмендегідей диаметрлерін анықтаймыз:

$$d = \sqrt{4G/(\pi\rho w)} \quad (3)$$

мұнда G – массалық шығын, кг/сағ

w – жүктеу жылдамдығы, м/с;

ρ – қоспаның тығыздығы, кг/м³

1. ТФК жүктеуге арналған штуцер
Жүктеу жылдамдығын 2 м/с деп қабылдаймыз

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1090}{3.14 \cdot 1520 \cdot 2 \cdot 3600}} = 0.011 \text{ м} = 11 \text{ мм}$$

Шартты өтілу $D_y = 20$ мм штуцерді қабылдаймыз.

2. ЭГ жүктеуге арналған штуцер
Жүктеу жылдамдығын 1,5 м/с деп қабылдаймыз

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot (408 + 205)}{3.14 \cdot 1110 \cdot 1.5 \cdot 3600}} = 0.011 \text{ м} = 11 \text{ мм}$$

Шартты өтілу $D_y = 20$ мм штуцерді қабылдаймыз.

3. Полимерді түсіруге арналған штуцер
Жүктеу жылдамдығын 1,5 м/с деп қабылдаймыз

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1225}{3.14 \cdot 1380 \cdot 0.5 \cdot 3600}} = 0.025 \text{ м} = 25 \text{ мм}$$

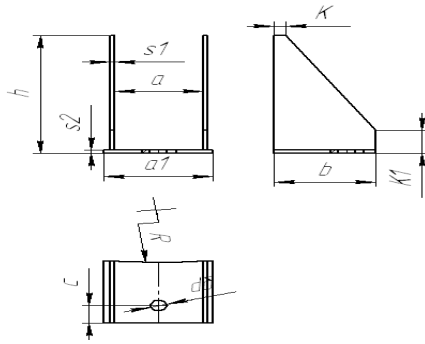
Шартты өтілу $D_y = 50$ мм штуцерді қабылдаймыз.

4. Су енгізуге және түсіруге арналған штуцер
Жүктеу жылдамдығын 1,5 м/с деп қабылдаймыз

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 163,4}{3.14 \cdot 983,2 \cdot 0.5 \cdot 3600}} = 0.010 \text{ м} = 10 \text{ мм}$$

Шартты өтілу $D_y = 20$ мм штуцерді қабылдаймыз.

Тіректерді есептеу және таңдау



Сурет 7 – Болат дәнекерленген тік цилиндрлік аппараттарға арналған стандартты тірек [17]

Аппарат корпусының массасы:

$$M_k = M_e + M_{ат} + M_{ф} + M_{түп} + M_{ж};$$

Мұнда M_e – ернеушенің массасы

$M_{ат}$ – аппарат төбесінің массасы

$M_{ф}$ – фланецтің массасы

Ернеудің массасы:

$$M_0 = \pi(D_n^2 - D_b^2)\rho/4;$$

Мұндағы H – ернеудің биіктігі, м;

D_n – ернеудің сыртқы диаметрі, м;

D_b – ернеудің ішкі диаметрі, м;

ρ – болаттың тығыздығы, кг/м³.

$$M_0 = 1,44 \cdot 3,14 \cdot (1,408^2 - 1,4^2) \cdot 7800/4 = 198 \text{ кг};$$

$$M_{кр} + M_{дн} = 2 \cdot 71,8 = 143,6 \text{ кг};$$

$$M_{ш} = 7,8 \text{ кг};$$

$$M_{руб} = 1,545 \cdot 3,14 \cdot (1,516^2 - 1,5^2) \cdot 7800/4 = 456,5 \text{ кг};$$

Сонда корпус массасы тең болады:

$$M_k = 198 + 143,6 + 71,8 + 7,8 + 456,5 = 878 \text{ кг}$$

Сұйықтық салмағы:

$$\text{Аппараттың көлемі: } V_a = 2,5 \text{ м}^3;$$

Аппарат су массасы (гидротексеріс уақытында):

$$M_{B1} = V_A \cdot \rho_{су},$$

Мұнда $\rho_{су}$ – су тығыздылығы.

$$M_{су1} = 2,5 \cdot 1000 = 2500 \text{ кг}$$

Демек, аппарат жинақталған салмағы (гидротексеріс кезінде):

$$\Sigma M = M_k + M_{B1} = 878 + 2500 = 3378 \text{ кг}$$

Барлық аппараттың салмағы:

$$G = \Sigma M \cdot g = 3378 \cdot 9,8 = 33104,4 \text{ Н}$$

Аппаратты орнату үшін төрт тіректі қолданамыз, яғни бір тірекке келетін салмақ – 8276,1 Н.

2.8 Экономикалық бөлім

Экономикалық есептеу кез-келген қаралатын жобаның негізгі және басты бөлігі болып табылады. Сондықтан технологиялық есептеулер жүргізілгеннен кейін экономикалық есептеу арнайы түрде жүргізіледі.

Бұл есептеулердің басты мақсаты ең бірінші шығарылатын өнімнің құнын анықтау үшін және ол шет елден келетін немесе басқада нарықтағы бәсекелестердің өнімінен арзан шығама, арзан болса қаншалықты нарықта өзін-өзін өтеуі. Одан бөлек жобаны бастамай тұрып қанша қаражат керектігін, ол қашан сол алынған ақшаны өтей алады, яғни өтімділік мерзімі

Материалдық баланс мәліметтері бойынша:

мономерлердің шығысы - 1,5 т = 1500 кг/т

Жылдық өнімділікке П = 10 000 т/жыл

Олай болса жылына 8404,8 т/жыл болатын өнімділік бойынша, мономердің шығыны – $15 \cdot 10^6$ кг;

Мономерлер құны - 420 тг/кг өнім құны

Онда мономерлердің жылдық шығындар жиыны: $9000 \cdot 10^6$ тг құрайды

Өндіріске арналған шығындар шамамен – 30%

Өнімнің өзіндік құны: 1) 1 кг өнімге - 420 тг

2) өндірістік шығыстар 30%

Барлығы: 600 тг

Бағасы = өзіндік құн + 25% = $600 + 150 = 750$ тг / кг

Пайда = $V_{\text{өндіріс}} \cdot (\text{баға} - \text{өзіндік құн}) =$

$15 \cdot 10^6 \cdot 150 = 2250 \cdot 10^6$ тг

Өтімділік мерзімі = $\frac{\text{Шығындар}}{\text{Пайда}} = \frac{9000 \cdot 10^6}{2250 \cdot 10^6} = 4$ жыл

Өтімділік мерзімі 4 жыл болғандықтан, өндірістік жобаның пайда әкелетін мерзімі сәйкесінше 4 жылдан кейін есептеледі

Рентабельділік = $\frac{\text{Пайда}}{\text{Шығындар}} \cdot 100\% = \frac{2250 \cdot 10^6}{9000 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 25\%$

ТҚ, бағасы 750 тг/кг ПЭТФ немесе 750000 тг/т ПЭТФ

Яғни, полиэтилен терефталаттың бағасы 750000 тг/т

немесе $750 \cdot 10^6$ тг/кг

Полиэтилен терефталаттың 1 кг үшін нарықтағы құны 165 Ресей рублі, Ресей рубль курсы: 1 руб = 5.7 тг;

Олай болса елімізге келетін бүкіл осы полимерлердің құны өз бағасынан әлдеқалай жоғары. Сондықтан егер өнімді өз елімізде өндіріп шығарсақ, нарықта өзінің орны болады.

Қорытындылай келе алынған полиэтилен терефталаттың бағасы нарықтағы құнынан әлдеқайда аз болып келеді, себебі нарықтық баға 940500 тг/т немесе $9405 \cdot 10^5$ тг/кг

3 Қауіпсіздік және еңбек қорғау

Пластикалық бөтелкелер біздің өмірімізге материал ретінде өз пайдасын келтіреді. Бірақ біз қоғам үшін осы материалды пайдаланудың жолдарын қарастыруымыз керек. Пластикалық бөтелкелерді өндіру, пайдалану және кәдеге жарату қоршаған ортаға барынша өз әсерін тигізеді. Қоршаған ортаға кері әсерін азайтуға мүмкіндік берудің жолдарына тоқталатын болсақ:

Пластикалық индустрия. Пластикалық материалдар өндірісі қоршаған ортаны ластау тұрғысынан караганда глобалдық ауқымды маселе болып табылады. Адамдар қоршаған ортаға қолайсыз әсерді барынша азайтуды, және өнеркәсіптің жұмысын тұрақты дамуға қол жеткізуге өз үлесін қамтамасыз етеди [21].

ПЭТ өнімдерінің денсаулық пен қоршаған ортаға әсер етуі. Аталмыш тауарларды буып – түюге арналған пластикалық бөтелкелерді пайдалану – химиялық заттардың анықталу салдары әсерінен адам ағзасына тиісінше қауіп келтіреді. Пластикалық тауарларды өндіру және кәдеге жарату кезіндегі шығындар шамасы пайдалану процесіне қарағанда айтарлықтай еселі болғандықтан, адамдар дәл осы өнімдер түрімен неғұрлым жақын қарым – қатынаста болады деген болжам, бүгінгі таңда орындалып, ғылыми гипотеза шындыққа айналып отыр. Осы мақсат орындалу тәртібінде төмендегі ньюанстар орындалған болатын:

Қалдықтардың түзілуін азайту. Тіршілік ету процесі нәтижесінен қалдықтар бөлінетіні сөзсіз. Адамзаттың басты мәселесі де дәл осы – қалдықтар. Пластикалық қалдықтардың көбеюіне «бір реттік» төменгі құны қатты әсер етті. Және тұрақты өсу алгоритмі де пайда болды. Бұл мәселе ғаламдық назар тудырғандықтан әлем бұл тығырықтан шығар жол іздеді. Оның ерекше жолы – қалдықтарды өңдеу болып табылады. Өңделіп қана қоймай қоғамдық жауапкершілік пен қоршаған ортаға жанашырлық та маңызға ие. Маңыздылығы, пайдасы мен зияны жайлы қоғам толық ақпараттану керек. Жеке жауапкершілік деген ұғымды қоғам ойына сіндіре білу керек. Бір сөзбен айтқанда гуманитарлық(ағарту) бағыттың да қосар үлесі ұшан теңіз [21].

Қайта өңдеудің экологиялық артықшылықтарын шетел бізден бұрын түсініп үлгерді. Және жоғарыда аталып өткендей халыққа оның маңыздылығы да дер кезінде дұрыс жолмен жеткізілді.

3.1 Қоршаған ортаға тигізетін деңгейлері

Полиэтилен терефталат өндіру барысында қолданылған шикізат пен энерго ресурстарының қол жеткізілген көрсеткіштері астыңғы кестеде сипатталған.

Кесте 3 – Жоғары тұтқыр түйіршіктелген кристалды ПЭТ өндіру [19]

Көрсеткіштер	Өлшем бірліктері	Ең аз шығын	Ең көп шығын
Табиғи газ, нм	нм ³ /т	72	80
Электроэнергия	кВт*сағ/т	187	195
Терефталъ қышқылы	кг/т	839	850
Этиленгликоль	кг/т	333	340
Изофталъ қышқылы	кг/т	20,1	20,9
Диэтиленгликоль	кг/т	5,5	5,7

Кесте 4 – Атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарылу деңгейі [19]

Ластаушы заттың аты	Ластаушы заттардың үлестік көрсеткіштері, кг/т
Азот оксиді (жиынтығы)	0,23
Көміртек оксиді	1,41
Күкірт диоксиді	0,02
Терефталъ қышқылы	0,01
Изопропил спирті	0,005
Өлшенген заттар (полимерлі шаң)	0,14
Динил (25 % дифенил мен 75% дифенил ок мен 75% дифенил оксидінің қоспасы)	0,03
Ацетальдегид	0,11
Этиленгликоль	0,11

Кесте 5– Ағынды сулардағы ластаушы заттардың болуы [19]

Ластаушы заттың аты	Ластаушы заттардың үлестік көрсеткіштері, кг/т
Ацетальдегид	13
Этиленгликоль (гликоль, этандиол -1,2)	5,1
Өлшенген заттар	0,1
ХПК	34
рН	2,4-8,0

ҚОРЫТЫНДЫ

Өнеркәсіптік масштабта полиэтилен талшықты түзуші полимер ретінде шығарылады, және полимерлі қаптау индустриясындағы жетекші орындардың бірі болып табылады. Тұтынудың өсу қарқыны бойынша қазіргі уақытта полиэтилентерефталат барынша тез өсетін полимерлік материал екені белгілі.

Дипломдық жұмысымда поликонденсациялауға баратын этиленгликоль мен терефталъ қышқылының химиялық құрамын кешенді сараптадым. Бірінші бөлімінде, мен, әдеби шолуды қарастырдым, ал технологиялық бөлімінде процесстің сызбанұсқасын көрсеттім. Ал екінші бөлімінде қондырғы блогының автоматтандырылуына тоқталдым. Қауіпсіздік бөлімінде тұтынудың тиімді жолдарын қарастырдым.

Ең соңында полиэтилентерефталаттың экономикалық жағдайын есептедім. Экономика көрсеткіштері бойынша елімізге келетін бүкіл осы полимерлердің құны өз бағасынан әлдеқайда жоғары екенін ескердім. Сондықтан егер өнімді өз елімізде өндіріп шығарсақ, нарықта өзінің орны болатынына көзім жетті.

Менің ұсынысым шетелдік компаниялардың назарын бұрғызып, солардан инвестиция бөлу арқылы өз индустриямызды дамыту. Қалдықсыз өндіріске көңіл бөлетін болсақ менің қозғаған мәселелерім сөзсіз шешіледі. Менің дипломдық жұмысымдағы ғылыми жаңалық болмасада айтайын деген түпкі ұсынысым осы.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Русаков П.В. Производство полимеров.- М.: высшая школа, 1988.- с.218.
- 2 Гуль В.Е. Структура и механические свойства полимеров.- М.: Высшая школа,1966.-с.28
- 3 Ильичева З.Ф.,Словохотова Н.А Исследование радиационной деструкции полиэтилентерефталата//Химия высоких энергий.- 1969. -Т. 3 -С.528-529.
- 4 Яшкпрова М.Г. Полимерные комплексы: получение, свойства, применение. - Семипалатинск,2003.-с.54
- 5 Григорьев Г.П. Полимерные материалы.- М.: Химия, 1972.-с.41-43
- 6 Несмеянов А.Н. Начала органической химии.- Москва,1970- 2 том. - с.179
- 7 Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии.- М.: Химия, 1975.- с.420
- 8 Краткий курс химической технологии волокнистых материалов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- с.98
- 9 Захарченко В.Н. Коллоидная химия. - М.: Высшая школа,1989.-с.201
- 10 Нифантьев Э.Е. Основы прикладной химии. - М.: Владос,2002.-с.18
- 11 Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. - М.: Наука, 1987. -448с.
- 12 Русаков П.В. Производство полимеров.- М.: высшая школа,1988.- с.218.
- 13 Коршак В.В Изд.3-е, Технология пластических масс. — М.: Химия, 1985 с.-333.
- 14 Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии 1991- с. 193.
- 15 Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Сборник примеров и задач. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004.- с. 56.
- 16 Ван Кревелин Д.В. Свойства и химическое строение полимеров. Голландия, 1972. Пер. с англ. Под ред. А.Я. Малкина. М: Химия, 1976. – 416 с.
- 17 (Г.И. Дерябина). Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Фундаментальная и прикладная химия" (гриф УМО по классическому университетскому образованию).
- 18 Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1995 с.-392.
- 19 Кабанов В.А., Акутин М.С. и др. Энциклопедия полимеров: том 2.– М.: Издательство «Советская энциклопедия», 1974.- 1032 с.
- 20 Несмеянов А.Н. Начала органической химии.- М.: 1970- 2 том. - с.179
- 21 Наука и человечество// Международный ежегодник.- М.: Знание,1976. с.16-18.