

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА**

студента(ки) Технологического факультета  
направления бакалавриата 5320400-Химическая технология  
(химическая технология высокомолекулярных соединений, пластмасса и  
эластомеры)

**Файзиев Ойбек Малик ўгли**

**Тема:** Проектирование технологической линии производства труб с  
диаметром 70 мм из ПЭ с маркой P-Y242. Производительность 2700  
мм/сутки

**Руководитель:**

\_\_\_\_\_

подпись

М.Г.Хуррамов

ученое звание Ф.И.О.

**Выполнил(а):**

\_\_\_\_\_

подпись

О.М.Файзиев

ученое звание Ф.И.О.

**«Принято к защите»**

Зав.кафедрой:

\_\_\_\_\_

подпись

доц. О.Х.Панжиев

ученое звание Ф.И.О.

**«Допущен к защите»**

Декан факультета:

\_\_\_\_\_

подпись

доц. Ш.Э.Ахмедов

ученое звание Ф.И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Карши - 2018

## Содержание:

<b>Введение</b> .....	2
<b>I. Общая часть</b> .....	4
1.1. Техничко-экономические обоснование темы проекта.....	4
1.2. Характеристика сырья.....	6
1.3. Характеристика готовой продукции.....	9
1.4. Обоснование выбранного технологии получения труб из полиэтилена методом экструзии.....	13
<b>II. Технологическая часть</b> .....	16
2.1. Технологический процесс изготовления труб.....	16
2.2. Описание устройства и принципа действия основного и вспомогательного оборудования.....	26
2.3. Материальные расчеты производства полиэтиленовых труб.....	38
2.4. Технологические расчеты оборудование.....	42
<b>III. Охрана труда и техника безопасност</b> .....	54
<b>IV. Охрана окружающей среды</b> .....	59
<b>V. Экономическая часть</b> .....	63
<b>Заключение</b> .....	69
<b>Список использованной литературы</b> .....	70

## **Введение**

**Актуальность темы.** Производства труб с диаметром 70 мм из ПЭ с маркой P-Y242 является одним из самых популярных способов производства изделий самых разнообразных форм и назначений. Этот метод переработки гранулы из полиэтилена применяется уже достаточно давно, и по данному методу собрана большая теоретическая база. Главным формирующим элементом машины экструдера является головка и именно от её проектирования зависит качество изготавливаемой детали.

Одно из важнейших преимуществ полиэтилены в сравнении с другими материалами широкая возможность получения материалов с заданной комбинацией свойств. Создание конкурентоспособных изделий в различных отраслях машиностроения связано с разработкой и освоением технологий изготовления новых деталей из полиэтилена, обладающих более высокими технико-экономическими показателями. В первую очередь это прочностные характеристики и стоимость используемых в производстве материалов. Необходимость появления таких материалов диктуется постепенным истощением в недрах земли залежей элитного сырья и удорожанием его добычи [1,8].

Преимущества полиэтилены перед традиционными материалами выражаются в облегчении конструкций, упрощении монтажных работ, снижении транспортных расходов, расширении возможностей применения типовых деталей, улучшении тепло и звукоизоляции и в конечном итоге сокращении сроков и удешевлении капитального строительства [8].

**Целью дипломного проекта является** проектирование технологии производства труб с диаметром 70 мм из полиэтилен с маркой P-Y242. В настоящей работе основное внимание будет уделено вопросам разработка технологической линии производства трубы методом экструзией.

**Задачами данного дипломного проекта являются:**

- определение основные направления развития производства полиэтиленовых труб методом экструзией;
- анализ технологических линии производства полиэтиленовых труб методом экструзией;
- создание технологической линии производства полиэтиленовых труб методом экструзией;
- материальный расчёт производства;
- расчет производительности экструдера;
- безопасность технологических процессов;
- технологический расчет экструдера;
- энергетические расчет экструдера;
- определение безопасность и экологичность технологии;
- технико-экономическая оценка технологической линии производства полиэтиленовых труб методом экструзией.

**Практическая значимость дипломной работы:** В проекте были изучены перспективного направления по производства труб с диаметром 70 мм из ПЭ с маркой P-Y242, обеспечивающего полное и рациональное потребление ресурсов, увеличение выхода продукции. Достоинствами метода являются высокая точность и качество изделий. Применение многоместных форм, предварительный подогрев сырья, высокая степень автоматизации процесса (разработаны полностью автоматизированные линии, управляемые с помощью компьютеров) позволяют достигнуть высокой эффективности использования оборудования. Это сравнительно недорогой процесс, который состоит в производства полиэтиленовых труб требуемой формы. При том, что в результате он обеспечивает повторное вовлечение материалов в производственный процесс, тем самым позволяя избегать лишних загрязнений окружающей среды [9].

**Дипломный проект содержит:** 73 страницы, 11 рисунков, 11 таблицы и 49 использованных источников.

## I. Общая часть

### 1.1. Технико-экономическое обоснование темы проекта

Потребление полимеров, в том числе полиэтилена, растет со скоростью, опережающей рост ВВП. По прогнозам экономистов среднегодовые темпы прироста потребления полимеров в мире до 2020 г. составят 5,3%, а так же предсказывают увеличение потребления полиэтилена и других полимерных продуктов в пределах 4-7% ежегодно. Несмотря на то, что уровень потребления полиэтилена в Узбекистане на порядок ниже, чем во всем мире, спрос на него растет темпами, опережающими рост экономики страны. В Узбекистане сложилась следующая структура предложения полиэтилена на рынке: лидирует тара и упаковка, товары культурно-бытового и хозяйственного назначения, пленки из полиэтилена, трубы и детали трубопроводов, прочие виды изделия, изоляция и защита оболочек кабелей. По этим данным, мы видим, что предложение полиэтиленовых труб на рынке, невелико. А вместе с тем, спрос на них растет с ростом актуальной в настоящее время проблемы изношенности коммуникаций [1,8].

Благодаря сшивке исходного полиэтилена в трубы они могут обеспечивать в частности длительную тепловую и ударную прочность, а также химическую стойкость и морозостойкость.

Таким образом, технология производства допускает применение труб в отопительных системах, а также системах горячего и холодного водоснабжения, напорной и безнапорной канализации и газопроводах, транспортирующих природные газы и газовоздушные смеси, не содержащие ароматических и хлорированных углеводородов (рабочее давление до 0,6 МПа). В последнее время трубы активно используются при оснащении помещений теплыми полами (температура до 95° С, рабочее давление до 1 МПа).

Экономисты-практики утверждают, что при успешном построении бизнеса производства полиэтиленовых труб, можно достичь рентабельности более 20%.

С позиции экономики основная задача при создании нового предприятия, которая должна быть решена — это не только поиск приоритетов развития и достижение сбалансированности спроса и предложения, но и выбор качественной сырьевой базы, которая, в свою очередь, в наибольшей степени подходит для выпуска продукта и определит целесообразность проекта.

Источником сырья для производства полиэтилена является этилен, а так же ацетилен, углекислый газ, кислород, сера, вода и предельные углеводороды.

Предложение подобных химических соединений на рынке велико, поэтому нехватки сырья не наблюдается.

Потребность в кадрах так же отсутствует. На бирже труда имеются представители как химических, так и экономических специальностей.

Сбыт готовой продукции будет реализован фирмам и компаниям нашего города и области, занимающимся монтажом полиэтиленовых труб в системе водоснабжения населения.

Производственная мощность — один из основных показателей деятельности предприятия. Наиболее простым и точным измерителем производственной мощности являются натуральные единицы.

От производственной мощности зависит степень удовлетворения рыночного спроса, поэтому производственная мощность должна предусматривать гибкость и возможность своевременно перестроить производственный процесс в зависимости от роста конкурентоспособности продукции, изменения объема и ассортимента продукции.

Основными причинами изменения производственных мощностей являются:

- установка новых единиц оборудования
- его модернизация
- ввод в действие новых мощностей
- изменение состава сырья
- изменение продолжительности работы оборудования и т.д.

Для того, чтобы улучшить производственные мощности моего предприятия, я буду производить следующие мероприятия. К ним относятся, увеличение полезного времени работы оборудования, устранение внутрисменных простоев оборудования, а так же сокращение продолжительности плановых ремонтов. Сюда так же относятся мероприятия по более полной загрузке оборудования в единицу времени, повышение квалификации рабочих и на этой основе более полное использование производительности машин, увеличение выпуска продукции [9].

### **1.2. Характеристика сырья**

Полиэтилен низкого давления (коротко ПНД) – это термопластичный полимер высокой плотности, получивший широкое применение благодаря свойствам пластичности, прочности и долговечности. Уникальное сочетание в одном материале множества удобных характеристик дало возможность его использования для создания пленочной упаковки, жесткой тары, коммуникационных труб и деталей к ним, огромного количества другой полезной продукции.

ПЭ низкого давления является продуктом полимеризации углеводорода этилена, получаемым при низком давлении, но при разных температурах и в присутствии различных веществ. При этом получают ПНД-модификации разной плотности, имеющие несколько разные свойства. При изготовлении изделий они маркируются наиболее высокими индексами – ПЭ-80, ПЭ-100. Эти марки незначительно различаются:

По твердости,

Прочности разрыва и растяжения,  
Стойкости к механическим повреждениям и деформированию,  
Температурным режимам эксплуатации и т.п.

Внутреннее строение полиэтилена низкого давления независимо от технологии изготовления остается линейным: он имеет структуру полимерных макромолекул с большим количеством ответвлений и беспорядочными межмолекулярными связями [32].

Производство материала ПНД и изделий из него имеет сравнительно низкую себестоимость, так как для этого используется дешевое сырье и несложное оборудование (изготовление труб либо пленок обходится всего одним цехом).

Полиэтилен низкого давления изготавливается по стандарту [ГОСТ 16338-85](#), в соответствии с которым должен иметь следующие технические возможности:

Плотность в диапазоне от 930 до 970 кг/м<sup>3</sup>;

Температура плавления – +125-135 °С;

Нижний предел допустимых температур, при котором материал становится хрупким – -60 °С;

Прочность на разрыв растяжения достигает 1000 часов и более,

Период естественного разложения – порядка 100 лет,

Срок службы материала ПНД при соблюдении допустимых условий эксплуатации доходит до отметки в 50-70 лет и более.

ПНД базовых марок выпускают в порошковом виде, а их композиции поставляются в виде неокрашенных либо окрашенных гранул. Гранулированное сырье, идущее на изготовление широкого ассортимента продукции, регламентируется по линейным размерам частиц – в пределах от 2-х до 5-ти мм по диаметру и одинаковой формы. Могут быть разной сортности – высшей, первой и второй.

Изделия из полиэтилена низкого давления очень твердые и жесткие. Даже при изготовлении из ПЭНД тончайших пленок это свойство обнаруживается внешне издаваемым ими шуршанием при прикосновении и смятии.

	ПВД	ЛПЭНП	ПНД
Оптика	Пленки на основе ПЭНП прозрачные, гладкие, слегка матовые	<b>Лучшие показатели</b> Пленки на основе ЛПЭНП блестящие, прозрачные	Пленки на основе ПЭВП матовые
Физико-механические свойства	Прочность при разрыве: ~13,7 МПа Относительное удлинение: ~600%	Прочность при разрыве: -18+32 МПа Относительное удлинение: 650+1000 %	<b>Лучшие показатели</b> Прочность при разрыве: ~20-50 МПа Относительное удлинение: ~700-1000%
Внешний вид	<b>Лучшие показатели</b> Изготовление красивой упаковки. Нанесение печати любым из методов требует предварительной обработки поверхности коронным разрядом.	Тонкие прозрачные пленки с блестящей глянцевой поверхностью	Жесткие пленки, создают неприятное шуршание. Не сохраняют гладкую структуру поверхности.

ПЭНД является наиболее плотным среди полиэтиленовых материалов, имеющих линейную структуру молекул. Именно поэтому он обладает наиболее высокой прочностью на разрыв и твердостью, уменьшающей его пластические свойства. При этом он имеет:

Высокую стойкость к царапыванию и растрескиванию в пределах допустимых температур,

Химическую и биологическую инертность, при которых ему не страшны воздействия микроорганизмов и химически активных веществ,

Отличные диэлектрические показатели и даже стойкость к излучению радиации;

Изоляционные свойства в отношении жидких и газообразных веществ,

Полную безопасность использования и нетоксичность в отношении человека и среды.

Благодаря высоким изоляционным свойствам полиэтиленовые материалы низкого давления применяются в гидроизоляционных целях, для изготовления [газовых труб](#), а также накопителей для экологически вредных веществ.

ПНД – это один из полимеров-термопластов, которые при всей их прочности и стойкости к большим нагрузкам различного характера имеют следующие отрицательные свойства:

Плавокость при повышении температур выше допустимой нормы,

Старение под воздействием прямого солнечного света, богатого ультрафиолетом.

Последний недостаток может быть устранен с помощью специальных покрытий для полиэтиленовых продуктов (краски, напыления, твердые материалы), а также введение в структуру ПНД защитных веществ на этапе изготовления изделий.

### **1.3. Характеристика готовой продукции**

[Труба полиэтиленовая](#) для подачи холодной воды имеет ряд физико-механических характеристик, показатели и методика контроля которых установлены в ДСТУ Б В.2.7-151:2008 «Трубы полиэтиленовые для подачи холодной воды. Технические условия».

К таким характеристикам относятся относительное удлинение при разрыве, граница текучести при растяжении, изменение длины труб после прогрева, стойкость при постоянном внутреннем давлении при 20 °С (100 часов), 80 °С (165 часов) и 80 °С (1000 часов), а также термостабильность труб при 200 °С.

Относительное удлинение при разрыве и граница текучести при растяжении являются оценочными характеристиками пластичности трубы, а

именно - определяют способность трубы реагировать на повышенные нагрузки растяжением, а не ломкостью, трещинами, разрывами. Контроль проводится согласно ГОСТ 11262 на пяти образцах-лопатках. Каждый образец закрепляется в разрывной машине и растягивается до момента его разрыва. Во время проведения данного испытания измеряют показатель механического напряжения (границу текучести при растяжении), при котором образец начал растягиваться. Согласно ДСТУ Б В.2.7-151:2008 этот показатель должен быть не менее 16 МПа для труб из ПЭ 80 и не менее 21 МПа для труб из ПЭ 100. Также при этом испытании измеряют длину образца после растяжения. Согласно ДСТУ Б В.2.7-151:2008 данный показатель для труб из ПЭ 80 и ПЭ 100 должен составлять не менее 350 % от первоначальной длины образца.

Изменение длины труб после прогрева контролируют методом, установленным ГОСТ 27078. Метод заключается в измерении расстояния между метками на поверхности образца трубы до и после его выдержки в жидкой (либо воздушной) среде при заданных температуре (110 °С) и времени (от 60 до 240 мин в зависимости от толщины стенки трубы). Изменение расстояния между метками после испытания не должно превышать 3 %.

Стойкость при постоянном внутреннем давлении при 20 °С (100 часов), 80 °С (165 часов) и 80 °С (1000 часов) проверяют в соответствии с ГОСТ 24157. Данные испытания проводятся при более высоких внутреннем давлении и температуре чем эксплуатационные (рабочие) показатели. Целью таких испытаний является проверка возможностей трубы держать рабочее давление длительный срок (согласно ДСТУ Б В.2.7-151:2008 – расчетный срок эксплуатации труб – 50 лет). Для испытания (каждое из испытаний проводится на трех образцах, отобранных из одной партии трубы) образцы с одетыми (либо приваренными) на них заглушками размещают в наполненной водой ванной, оборудованной установкой для достижения заданного

давления и термостатирующим устройством для поддержания заданной температуры. Внутри образцы также заполняют водой. Испытание проводят на протяжении установленного нормативом времени при давлении, которое вызывает соответствующее (согласно ДСТУ Б В.2.7-151:2008) начальное напряжение в стенке трубы. Отсутствие на образцах трубы, после проведения испытания, трещин или каких-либо других признаков разрушения свидетельствует о том, что испытание прошло успешно.

Контроль термостабильности труб при 200 °С необходим для проверки достаточной стойкости полиэтиленовой трубы к окислению. Испытание проводится по методике, приведенной в п. 8.9 ДСТУ Б В.2.7-73-98, и заключается в размещении образца (кусочка полиэтиленовой трубы) в камере термического анализатора, построении кривой окислительной термостабильности и определении времени, в течении которого образец выдерживает окисление при температуре 200 °С. Это время должно составлять не менее 20 минут.

Согласно ДСТУ Б В.2.7-151:2008 показатели на относительное удлинение при разрыве и границу текучести при растяжении контролируют на каждой партии трубы (приемо-сдаточные испытания), а показатели изменения длины труб после прогрева, стойкости при постоянном внутреннем давлении при 20 °С (100 часов), 80 °С (165 часов) и 80 °С (1000 часов), а также термостабильность труб при 200 °С проверяют периодически (периодические испытания) в сроки, установленные п.10.5.2 ДСТУ Б В.2.7-151:2008, но не реже одного раза в два года для каждого диаметра полиэтиленовых труб.

Помимо вышеупомянутых испытаний, на каждой партии (в рамках приемо-сдаточных испытаний) проводится контроль внешнего вида поверхности и основных размеров труб. Полиэтиленовые трубы должны иметь гладкую наружную и внутреннюю поверхности. На наружной, внутренней и торцевой поверхностях не допускаются пузыри, царапины,

трещины, раковины, посторонние включения, видимые без увеличительных приборов. Размеры труб – наружный диаметр, толщина стенки, овальность после экструзии, должны соответствовать показателям с учетом разрешенных граничных отклонений, установленных в ДСТУ Б В.2.7-151:2008.

Таблица-1.1

**Физико-механических характеристик полиэтиленовых труб для подачи холодной воды**

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя для труб из	
		ПЭ 80	ПЭ 100
1	Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350	350
2	Граница текучести при растяжении, МПа, не менее	16,0	21,0
3	Изменение длины труб после прогрева, %, не более	3	3
4	Стойкость при постоянном внутреннем давлении при 20 °С, часов, не менее (при начальном напряжении в стенке трубы, МПа):	100 10,0	100 12,4
5	Стойкость при постоянном внутреннем давлении при 80 °С, часов, не менее (при начальном напряжении в стенке трубы, МПа):	165 4,5	165 5,4
6	Стойкость при постоянном внутреннем давлении при 80 °С, часов, не менее (при начальном напряжении в стенке трубы, МПа):	1000 4,0	1000 5,0
7	Термостабильность труб при 200 °С, минут, не менее	20	20

#### 1.4. Обоснование выбранного технологии получения труб из полиэтилена методом экструзии

Технологии получения труб из полиэтилена – это комплекс технологических операций, обеспечивающих получение из пластмасс изделий или полуфабрикатов с заданными свойствами с помощью специального оборудования. Переработке пластмасс предшествуют проектирование конструкции изделия, выбор оптимального метода переработки, проектирование и изготовление технологической оснастки, разработка рецептуры полимерной композиции, ее приготовление и подготовка к формованию[11,12].

В процессе изготовления труб полиэтиленовых методом экструзии на различных стадиях производства возникают физические, химически опасные и вредные производственные факторы.

Технологическая схема производства изделий из термопластичных материалов методом экструзии включает следующие стадии:

1. Прием сырья в мешках и хранение сырья на цеховом складе;
2. Транспортирование сырья со склада;
3. Формование профиля трубы;
4. Контроль готовой продукции;
5. Упаковка и хранение готовой продукции;
6. Переработка отходов.

Для исключения получения механических травм при выполнении работ на различных стадиях производства оборудование снабжено защитными ограждениями и элементами блокировки:

- для предотвращения термических ожогов конструкций экструдера предусмотрены термоизоляция зон обогрева корпуса цилиндра, решетчатые защитные экраны;

- для исключения поражения электрическим током металлические части электроустановок и корпуса электрооборудования, которые при нарушении изоляции могут оказаться под напряжением, заземляются;
- для защиты работающих от воздействия выделяющихся вредных веществ и пыли помещения производства оборудованы приточно - вытяжной вентиляцией: местной и общеобменной;
- на измельчителях пластмасс рубящие ножи находятся в корпусе, имеющим длину и форму грузочного окна, не допускающего прохождение руки. При открытии корпуса измельчителя размыкаются конечные датчики, блокирующие включение измельчителя.

#### **Прием сырья в мешках и хранение сырья на цеховом складе.**

Сырье поступает на предприятие в мешках (по 25 - 30 кг). Сырье хранится в закрытом сухом помещении, исключающим попадание прямых солнечных лучей при температуре от 15 до 25 °С.

На стадии приема и хранения сырья возникают следующие опасности: падение мешков с материалом.

При нормальных условиях хранения сырья никаких вредных веществ в концентрациях, опасных для человека, не выделяется.

#### **Транспортировка сырья со склада к экструзионной линии.**

С цехового склада сырье поставляется на участок экструзионной линии. Во избежание перегрузок на всем участке по изготовлению полиэтиленовых труб используются тележки.

#### **Формирование профиля трубы.**

Полиэтилен перерабатывается при температурах 230-260 °С, поэтому экструдер и головка значительно нагреваются. Для предотвращения ожогов нагретые части оборудования защищены кожухами.

Основными опасными производственными факторами при работе на экструзионной линии являются:

- движущиеся части машины;

- электрическое напряжение при неисправности электропроводки;
- неисправность формующей головки;
- повышенная температура расплава материала;
- загрузка материала в бункер экструдера осуществляется вручную.

В результате возникновения опасных факторов, перечисленных выше, машинист экструдера может получить механическую травму, термический ожог или поражение электрическим током.

#### **Контроль качества готовой продукции.**

Контроль качества производится по внешнему виду визуальным сравнением и по геометрическим размерам измерительными инструментами. Эта стадия не представляет опасности.

#### **Упаковка и хранение готовой продукции.**

Упаковка труб должна соответствовать указанной в нормативных документах на конкретные виды изделий при условии обеспечения их сохранности и безопасности погрузочно-разгрузочных работ. Эта стадия не представляет опасности.

#### **Переработка отходов производства.**

Измельчение возвратных отходов осуществляется на роторных измельчителях.

Опасными и вредными факторами на этой стадии являются:

- шум;
- выделение пыли;
- вращающиеся части измельчителя;
- поражение электрическим током.

Переработка отходов производства осуществляется с помощью экструдера, гранулятора, ванны охлаждения и дробилки. Все опасные участки данной линии: дробилка, цилиндр экструдера, защищены металлическими кожухами, предотвращающими возможный контакт. Поэтому стадия переработки отходов опасных факторов не имеет. [17]

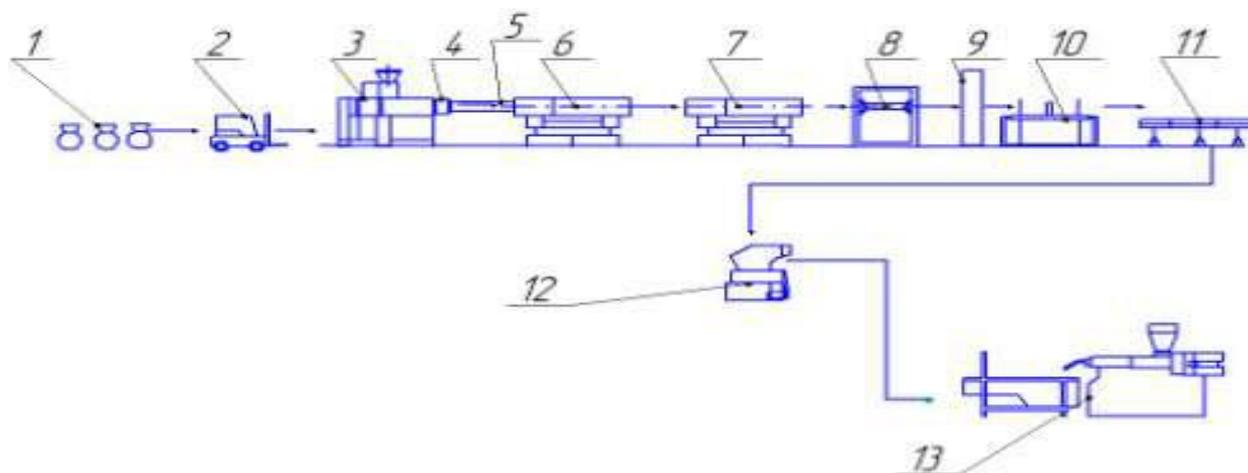
## II. Технологическая часть

### 2.1. Технологический процесс изготовления труб

Процесс изготовления труб основан на непрерывном выдавливании расплава через кольцевую щель формующей головки с последующим калиброванием, охлаждением и отводом трубы в соответствующие приемные устройства.[16]

Технологический процесс производства труб напорных полиэтиленовых состоит из следующих стадий:

- подготовка и загрузка сырья;
- подготовка оборудования;
- экструзия трубной заготовки;
- охлаждение труб;
- вытяжка, маркировка и резка трубы;
- кондиционирование, упаковка и транспортирование.

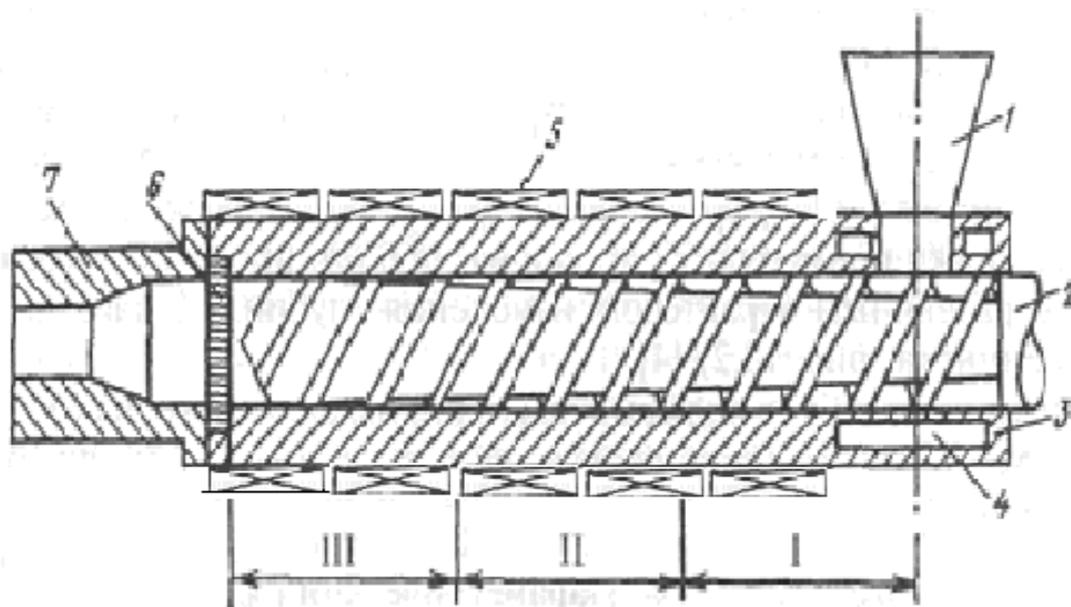


**Рисунок-2.1.1 Технологическая схема производства полимерных труб из термопластов:**

1 – склад с полипропиленом; 2 – транспортировка; 3 – экструдер; 4 – головка трубная; 5 – калибр; 6 – ванна охлаждения вакуум-водяная; 7 – ванна охлаждения водяная; 8 – машина тянущая; 9 – устройство для маркировки труб; 10 – машина для резки труб; 11 – оборудование приемное; 12 – измельчитель; 13 – гранулятор

**Подготовка и загрузка сырья.** Для производства партии труб подбирается полипропилен одной марки. Гранулированный полипропилен со склада сырья напольным транспортом перевозится к загрузочному бункеру экструзионной установки, затем вручную загружается в бункер. Из бункера полипропилен поступает в воронку экструдера. Равномерное дозирование материала из бункера обеспечивает хорошее качество экструдата.

При уплотнении материала в межвитковом пространстве шнека вытесненный воздух выходит обратно через бункер. Если удаление воздуха будет неполным, то он останется в расплаве и после формования образует в изделии полости. Это является браком изделий.



**Рисунок-2.1.2 – Схема одношнекового экструдера**

1 – бункер; 2 – шнек; 3 – цилиндр; 4 – полость для циркуляции воды;  
5 – нагреватель; 6 – решетка с сетками; 7 – формующая головка;

I – зона загрузки, II – зона пластикации, III – зона дозирования.

Деление шнека на зоны осуществляется по технологическому признаку, и название зоны указывает на то, какую операцию в основном выполняет данный участок шнека. Для обеспечения успешного

перемешивания материала большое значение имеют условия продвижения твердого материала из загрузочного бункера и заполнение межвиткового пространства, находящегося под воронкой бункера.

Питание шнека зависит от формы частиц сырья и их плотности. При длительной работе экструдера возможен перегрев цилиндра под воронкой бункера и самого бункера. В этом случае гранулы начнут слипаться и прекратится их подача на шнек. Для предотвращения перегрева этой части цилиндра в нем делаются полости для циркуляции охлаждающей воды.

**Подготовка оборудования.** Материальный цилиндр экструдера имеет 5 зон обогрева, формирующая головка - 5 зон обогрева (таблица 3.14). Нагрев осуществляется с помощью ленточных электронагревателей.

Таблица-2.1.1

**Температуры в зонах обогрева при разных показателях текучести**

Зоны цилиндра и головки	Показатель текучести расплава, г \ 10 мин.		
	0,24 -0,9	0,9-1,5	1,6-2,5
	Температура, С		
1	170-200	160-190	150-180
2	180-200	170-190	160-190
3	180-200	180-200	170-200
4	180-200	180-200	180-200
5	180-200	170-200	170-190

Загрузочная зона охлаждается водой. Перед началом экструзии включается обогрев зон цилиндра и головки. Температурный режим зон устанавливается в зависимости от свойств перерабатываемого полипропилена.

После достижения заданных температур экструдер выдерживается на данном режиме в течение - 45 минут; открывается подача воды на

охлаждение загрузочной зоны цилиндра и калибратора, открывается вода на вакуум - насос.

Разогретая установка запускается с частотой вращения шнеков от 8 с последующим постепенным увеличением частоты вращения. При этом необходимо обращать внимание на показания приборов, указывающих нагрузку на двигатель экструдера и приборов регулирования температуры расплава по зонам цилиндра и головки.

**Экструзия трубной заготовки.** Поступающие из бункера гранулы полипропилена захватываются шнеками и продвигаются по цилиндру, заполняют межвитковое пространство шнека и уплотняются. Уплотнение и сжатие гранул происходит, как правило, за счет уменьшения глубины нарезки шнека. Продвижение гранул осуществляется вследствие разности значений силы трения полимера о внутреннюю поверхность корпуса цилиндра и о поверхность шнека. Поскольку поверхность контакта полимера с поверхностью шнека больше, чем с поверхностью цилиндра, необходимо уменьшить коэффициент трения полимера о шнек, так как в противном случае материал перестанет двигаться вдоль оси шнека, а начнет вращаться вместе с ним. Это достигается повышением температуры стенки цилиндра (нагревом) и понижением температуры шнека (охлаждением водой).

Вследствие большого внешнего и внутреннего трения выделяется тепло, которое также расходуется на нагрев материала. В эту же зону подается тепло от нагревателей, расположенных по периметру цилиндра. Иногда количество выделяющегося при внутреннем трении тепла может быть достаточным для плавления полимера, и тогда нагреватели отключают. Этот режим называется адиабатическим. В подавляющем большинстве случаев процессы по этому принципу не строятся [17].

Если температура цилиндра такова, что начинается преждевременное плавление полимера у его стенки, то материал будет проскальзывать по этой поверхности, т. е. вращаться вместе со шнеком. Поступательное движение

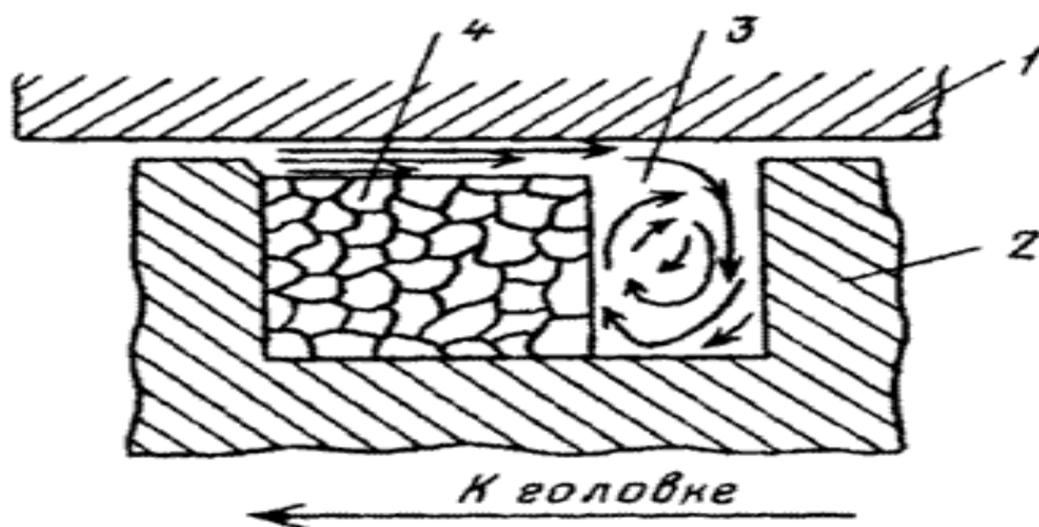
материала прекращается. При оптимальной температуре полимер спрессован, уплотнен и образует в межвитковом пространстве твердую пробку. Свойства пробки во многом определяют производительность машины, стабильность транспортировки полимера, величину максимального давления и т. д.

Далее происходит под плавление полимера, примыкающего к поверхности цилиндра. Расплав постепенно накапливается и воздействует на убывающую по ширине пробку. Поскольку глубина нарезки шнека уменьшается по мере продвижения материала, то возникающее давление заставляет пробку плотно прижиматься к горячей стенке цилиндра, где и происходит плавление полимера.

В зоне пластикации пробка плавится также и под действием тепла, выделяющегося вследствие внутреннего, вязкого трения в материале в тонком слое расплава, где происходят интенсивные сдвиговые деформации, — материал пластицируется. Последнее обстоятельство приводит к выраженному смесительному эффекту. Расплав интенсивно гомогенизируется, а составляющие композиционного материала перемешиваются.

Далее расплав полимера с остатками твердых частиц попадает в зону дозирования. Уменьшающаяся глубина нарезки шнека создает давление, которое необходимо для продавливания расплава через фильтрующие сетки, подачи его в головку, уплотнения и в итоге — для выхода сформованного изделия.

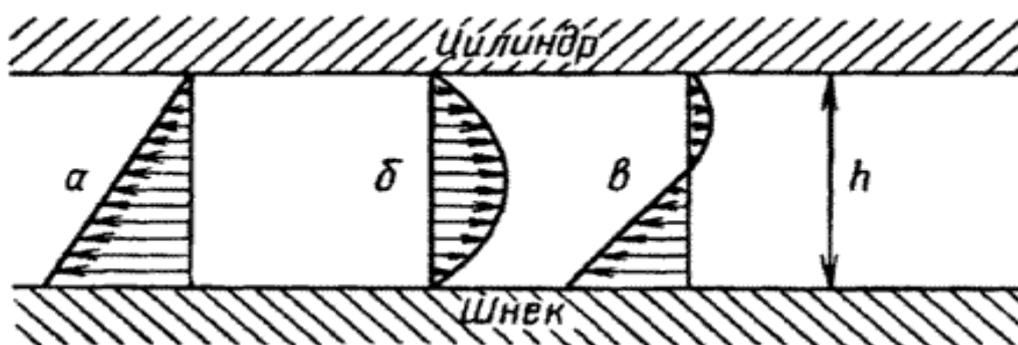
Основной подъем давления расплава происходит при образовании пробки. Наличие этой пробки и создает основной вклад в повышение давления расплава. Запасенное на выходе из цилиндра давление расходуется на преодоление сопротивления сеток, течения расплава в каналах головки и формования изделия.



**Рисунок – 2.1.3 - Схема плавления пробки материала в зоне II межвитковом сечении шнека:**

- 1— стенки цилиндра; 2 — гребень шнека; 3 – потоки расплава полимера;  
4 –спрессованный твердый полимер (пробка) в экструдере

Продвижение гетерогенного материала (расплав, частички твердого полимера) продолжает сопровождаться выделением внутреннего тепла, которое является результатом интенсивных сдвиговых деформаций в полимере. Расплавленная масса продолжает гомогенизироваться, что проявляется в окончательном плавлении остатков твердого полимера, усреднении вязкости и температуры расплавленной части. В межвитковом пространстве расплав имеет ряд потоков, основными из которых являются продольный и циркуляционный. Величина продольного (вдоль оси шнека) потока определяет производительность экструдера, а циркуляционного — качество гомогенности полимера или смешения компонентов. В свою очередь продольный поток складывается из трех потоков расплава: прямого, обратного и потока утечек.



**Рисунок -2.1.4 - Эпюры скоростей расплава:**

а- прямой поток; б- обратный поток; в- результирующий поток; h- расстояние между движущейся (шнек) и неподвижной (цилиндр) поверхностями

На рисунке 2.1.4 показаны эпюры распределения скоростей прямого (а), обратного (б) и результирующего (в) потоков расплава в межвитковом пространстве шнека. Если бы не было сопротивлений потока (например, при отсутствии сеток и головки), то распределение скоростей  $V$  результирующего потока изобразилось бы рис. 4, а, у поверхности шнека  $V = \text{max}$ , у неподвижной поверхности цилиндра  $V = 0$ . Это имело бы место в случае отсутствия сопротивления течению расплава. При наличии сеток, оснастки, трения о поверхность цилиндра и шнека создается обратный поток, или противоток (рис. 4, б). Результирующий поток, изображенный на рис. 4, в, представляет собой сложение эпюр, приведенных на рис. 4, а и б. При отсутствии сопротивления расплава (сняты головка, сетки) давление  $P$  чуть больше атмосферного; при максимальном сопротивлении (заглушка вместо головки)  $P$  максимально, а величины прямого и обратного потоков равны. Часть материала перетекает в направлении противотока в зазор между гребнем шнека и поверхностью цилиндра.[17]

Расплавленный полипропилен через дроссельную решетку и сетку поступает в формующую головку. Основной внутренней деталью, которой является дорн (пневмокалибратор). В дорне имеется продольный канал для подачи воздуха внутрь экструдированной трубы, что предотвращает ее

сплющивание и для калибровки внутреннего диаметра трубы. Подача воздуха в головку от 0 до 3 атм.

**Калибрование труб.** Принцип калибровки трубы – вакуумный, по наружному диаметру. Устройство для вакуумного калибрования по наружному диаметру располагается в передней части ванны и представляет собой латунный цилиндр с центральным отверстием заданного диаметра трубы и с поперечными прорезями по всей длине. Калибратор интенсивно охлаждается при помощи форсунок, из которых подается под давлением вода. Ванна калибрации и охлаждения соединяется с вакуум-насосом и ввиду того, что на входе и выходе установлены резиновые манжеты, в ее полости создается разрежение. Благодаря наличию поперечных прорезей в калибраторе отрицательное давление в полости ванны распирает трубу и прижимает ее к внутренней поверхности калибрующей насадки. Разрежение в камере контролируется вакуумметром. Далее труба проходит через диафрагму калибратора в охлаждающую ванну, в которой также поддерживается разрежение, т. к. полость ванны через патрубок соединена с вакуум-насосом и интенсивно охлаждается с помощью форсунок.

**Охлаждение труб.** После выхода расплава из пневмокалибратора открывается охлаждение у торца калибратора и в ванне создается вакуум 0 - 0,85 атм. Выходящая из головки трубная заготовка поступает в охлаждающую вакуум ванну, затем во вторую охлаждающую ванну.

Охлаждение труб необходимо для придания им окончательной твердости и прочности. По торцам ванны имеются отверстия для входа и выхода трубы. Эти отверстия имеют резиновые манжеты, плотно прилегающие к скользящей поверхности движущейся трубы.

Манжеты не пропускают воду наружу из ванны. Внутри ванны помещаются ролики, которые поддерживают трубу.

Поскольку труба движется в горизонтальном направлении, то создаются неравномерные температурные поля по верху и по низу трубы.

Чтобы исключить это, в ваннах обеспечивается интенсивное перемешивание жидкости, для чего устанавливают разбрызгивающие форсунки вокруг трубы. Интенсивное перемешивание необходимо также для удаления пузырьков воздуха, оседающих на поверхности трубы и нарушающих теплообмен. В противном случае поверхность становится дефектной (с оспинами).

Температура охлаждающей воды обычно выбирается в зависимости от полимера, а также с учетом требований, предъявляемых к трубам. При очень низкой температуре поверхностные слои имеют аморфную или мелкокристаллическую структуру, а во внутренних слоях возникают кристаллические образования больших размеров. Для выравнивания структуры применяют охлаждение по зонам, с различной температурой или двухстороннее охлаждение. В некоторых случаях для этого внутрь трубы подают водно-воздушную смесь или охлажденный воздух.

Трубы хорошего качества получаются, если температура расплава на внутренней поверхности после выхода из ванны понижается до температуры плавления или текучести. Поэтому необходимо обеспечивать определенную скорость отвода трубы тянущим устройством. Если отвод трубы чрезмерно ускорить, расплав на внутренней поверхности срезается плавающей пробкой и гладкость трубы нарушается. Высокая температура на внутренней поверхности после охлаждения приводит к увеличению размеров кристаллических структур и ухудшению качества труб, возможна также деформация труб при сжатии их треками тянущего устройства.

**Вытяжка, маркировка и резка труб.** Тянувший узел состоит из двух тянущих гусеничных транспортеров, обеспечивающих нужную скорость протягивания трубы (м/мин). Прижим осуществляется пневматически.

По ходу движения трубы обычно устанавливают устройство для измерения ее длины и маркировки.

На трубы должна наноситься маркировка с интервалом не более 1 м, которая содержит наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, условное обозначение изделия, дату изготовления.

Допускается маркировка трубы наружным диаметром до 16 мм ярлыком.

Допускается дополнительная маркировка в соответствии с рабочими чертежами.

Каждую единицу упакованной продукции снабжают ярлыком с нанесением на упаковку транспортной маркировки по ГОСТ 14192, содержащей следующую информацию:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- номер партии и дату изготовления;
- количество изделий в упаковке.

Трубы большого диаметра с помощью режущего устройства нарезаются на отрезки определенной длины и упаковываются в виде связанного пучка. При изготовлении труб, а также перед их упаковкой периодически проводится визуальный осмотр, измерение основных размеров (диаметра, толщины стенки) и испытание на соответствие ГОСТам. На современных агрегатах диаметр трубы и толщина стенки измеряются автоматически приборами.

Фрезерная резка изменяется на дисковую, тем самым уменьшается расход материала. Резка трубы происходит при ее движении.

В устройстве для резки используется мотор с керамическим ротором, который имеет такую же намагниченность, что и роторы из кобальтовой стали, но намного меньшую инерцию. Нож устанавливается непосредственно на валу электродвигателя. Когда поступает сигнал на резку, ротор разгоняется примерно до 2000 об/мин на первой трети стадии вращения, после чего на полной скорости проходит вторую треть стадии, в течение

которой происходит отрезание трубы, и на последней трети периода резания выступает в качестве сервопривода, отводя нож на исходную позицию. В результате получается простое, изящное, универсальное режущее устройство.

Если требуется большое число резов в минуту, режущее устройство может работать в режиме «маховика». Современная цифровая синхронизация дает возможность добиться точной синхронизации ( с нулевой ошибкой синхронизации в устойчивом режиме ) частоты вращения двух и более двигателей. Это означает, что вместо того, чтобы работать по команде, держатель ножа синхронизируется со скоростью тянущего устройства, т. е. нож оказывается в положении резания именно в тот момент, когда и требуется. Эта система позволяет добиться до 3000 резов в минуту.

**Кондиционирование и упаковка.** Отрезанная труба, нажимая при движении на концевой выключатель, приводит в действие сбрасывающее устройство, состоящего из приемного лотка, электромагнита и противовесов. Приемный лоток с помощью электромагнита сбрасывает трубы в лоток для кондиционирования готовых труб. Трубы кондиционируются в течение 24 часов и формируются в транспортные пакеты при помощи стяжек.

## **2.2. Описание устройства и принципа действия основного и вспомогательного оборудования**

Как отмечалось выше, полиэтилен можно перерабатывать методами экструзии и литья. В данном дипломном проекте предлагается изготавливать полиэтиленовые трубы методом экструзии.

Экструзия – это изготовление из гранулированного, порошкообразного или зернистого полимера бесконечного формованного профилированного изделия.

В экструзионной установке наиболее значимым элементом является сам экструдер, называемый также шнековым прессом.

Принцип работы экструдера состоит в том, что в нагреваемом материальном цилиндре вращается шнек, который уплотняет, расплавляет и гомогенизирует полимерную массу, а затем выдавливает ее сквозь выходное отверстие формующей головки. Сам по себе экструдер еще не является машиной для переработки полимеров, а представляет собой лишь пластицирующее устройство.

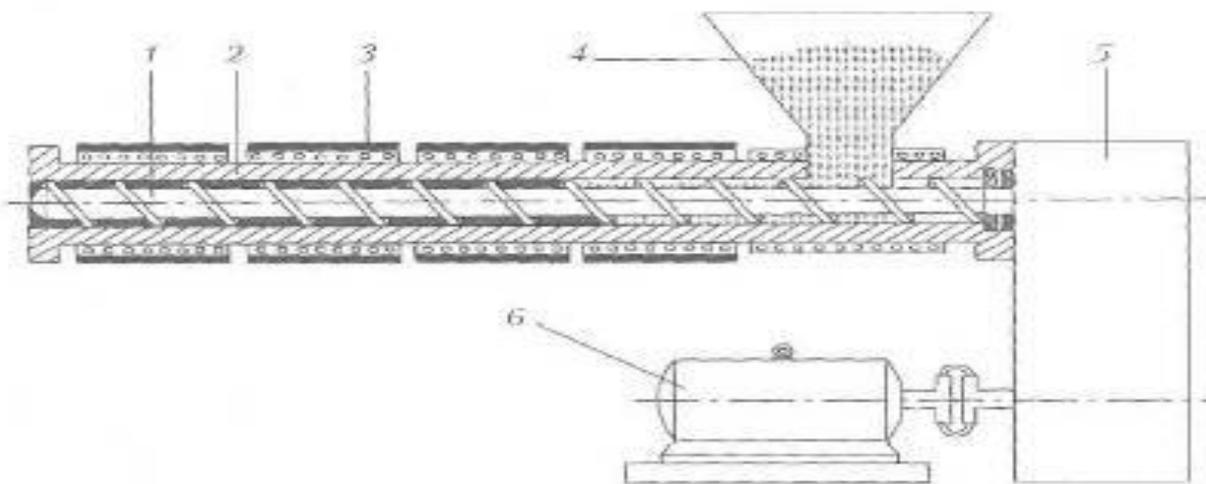
Экструдер, укомплектованный формующей головкой, устройствами калибровки, охлаждения, отвода и намотки – это технологическая установка для переработки полимеров.

Наряду с одношнековыми машинами также используются и многошнековые экструдеры.

Из многошнековых машин для переработки порошкообразных полимеров особое значение приобрел двухшнековый экструдер.

Экструзии поддаются все термопласты. Единственное ограничивающее условие – все подлежащие переработке полимеры в состоянии плавления должны обладать высокой степенью вязкости. Это необходимо для того, чтобы выходящий из формующей головки расплав не растекался, а сохранял на короткое время приданную ему форму. Высокая вязкость расплава достигается либо высокой степенью полимеризации, либо введением в полимер определенных добавок. Из всех термопластов экструзией чаще других перерабатывается ПВХ, за ним следуют ПЭ и ПП. При изготовлении труб для обогрева полов все большее значение приобретает сшитый ПЭ, в котором образование поперечных химических связей достигается использованием пероксида. Как правило, доля порошковых добавок (вспенивающий агент или пероксид) в полимере составляет от 0,5 до 5%.

Основным элементом экструзионной производственной линии является экструдер. Одношнековый экструдер состоит из материального цилиндра с размещенным в нем шнеком, электродвигателя, загрузочного бункера и редуктора (рис. 2.2.1).



**Рисунок - 2.2.1. Схематическое изображение экструдера:**

- 1 – шнек; 2 – материалный цилиндр; 3 – нагреватели;  
4 – загрузочный бункер; 5 – редуктор; 6 – двигатель

На цилиндре устанавливаются несколько кольцевых нагревателей (от 4 до 6), каждый из которых регулируется индивидуально. Как правило, в каждой зоне нагрева смонтировано охлаждающее устройство, что повышает точность регулировки температуры. Для предотвращения преждевременного оплавления полимерной массы зона цилиндра, находящаяся в непосредственной близости от загрузочного отверстия, в процессе работы экструдера постоянно охлаждается.

Назначение экструдера состоит в перемещении, уплотнении, пластикации и гомогенизации полимерной массы, направляемой в формующую головку.

Все эти технологические процессы происходят внутри материалного цилиндра. Именно поэтому шнек разделен на несколько зон (рис. 1.2). Разделение шнека на зоны следует из ставящихся перед экструдером задач.



**Рисунок - 2.2.2. Разделение шнека на три стадии технологического**

В одношнековом экструдере движение материала в зоне питания происходит за счет сил трения между полимерной массой, стенкой цилиндра и шнеком. В этом случае действительна следующая формулировка: «Чем меньше коэффициент трения между шнеком и полимером, и чем выше коэффициент трения между стенкой материального цилиндра и полимером, тем лучше проходит процесс движения материала».

Поскольку соотношения сил трения в гладком цилиндре и в канале шнека не является чрезмерно высокими, то и добиться оптимальной подачи материала не представляется возможным.

Экструзионные линии.

В состав экструзионной линии входят: экструдер, формующая головка, калибровочное, охлаждающее, приемное, наматывающее оборудование, а также оборудование, используемое для разделительной резки.

Нередко в экструзионной линии используются и другие установки, например, приборы для измерения толщины стенок, маркировочные устройства (для тиснения на трубах необходимой информации), штамповочное оборудование или устройства формовки трубопроводных муфт.

Кроме того, в состав линии можно включить устройства для приема изделий, например, вакуумные всасывающие рукава для приемки листов, качающиеся желоба (лотки) для труб и штабелирующее устройство.

Экструзионная линия для изготовления труб и профилей состоит из экструдера, трубной экструзионной головки, калибровочного устройства, участка охлаждения, гусеничного или роликового тянущего устройства, устройства для разделительной резки и качающегося желоба.

Для экструзии профилей и труб используется пластифицированный и непластифицированный ПВХ, ПЭ, ПП, ПА, ПС, ПММА.

Для переработки гранулята применяется одношнековый экструдер, а для переработки порошкового ПВХ – двухшнековый.

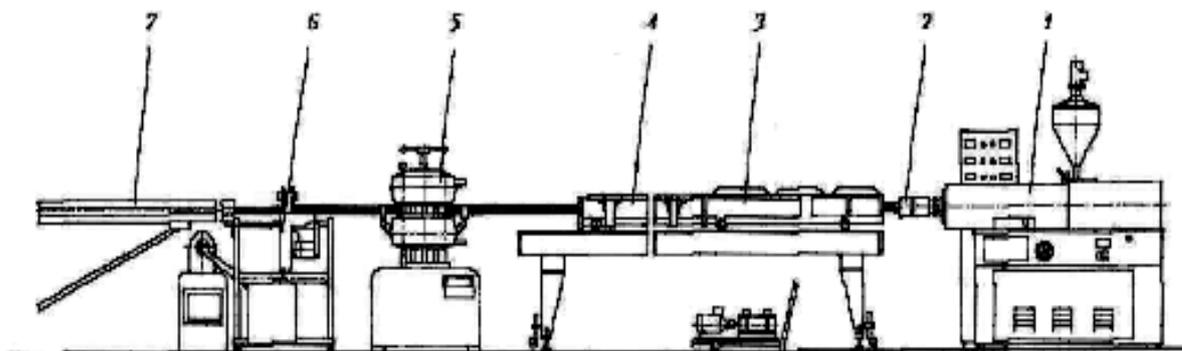
Кроме того, тип экструдера, как и все остальные составляющие экструзионной линии, зависит от вида погонажного изделия.

При изготовлении труб малого и среднего диаметра используются вакуумные калибровочные устройства, тогда как трубы большого диаметра могут быть изготовлены только с использованием калибровки сжатым воздухом с пробкой.

В качестве охлаждающих участков при изготовлении труб, как правило, выступают водяные бани или камеры с несколькими распределенными по периметру трубы водяными душами.

Маркировка трубы выполняется после охлаждения изделия. Она осуществляется тиснением или оттиском и предполагает нанесение фирменного (товарного) знака, обозначение размера, номинального давления или знака качества. Затем гусеничное приемное устройство захватывает трубу и передает на качающийся желоб (лоток). При изготовлении труб большого диаметра приемное устройство оснащено большим количеством «гусениц» (до 12), которые равномерно распределяются по всему диаметру трубы.

За приемным устройством следует устройство разделительной резки. Изготовление профилей из жестких полимерных материалов схоже с изготовлением труб малого диаметра. Поскольку толщина стенок труб, как правило, невелика, достаточно использовать устройство вакуумной калибровки с водяным охлаждением [16].



**Рисунок – 2.2.3 Экструзионная установка для производства труб.**

- 1 – экструдер; 2 – экструзионная головка; 3 – калибровочное устройство; 4 – водяная баня; 5 – тянущее устройство; 6 – разделительная пила; 7 – качающийся желоб

В некоторых областях (например, в производстве профилей оконных рам) высокая конкуренция заставляет производителей искать пути повышения производительности. Один из путей – замена стандартного калибровочного участка несколькими последовательными калибровочными узлами, длина которых составляет от 600 до 700 мм. Часто в таких случаях водяная баня заменяется охлаждающим туннелем, внутри которого размещены несколько вентиляционных (воздушных) щелей. В зависимости от чувствительности профилей звенья цепи гусеничного приемного устройства покрываются резиной или пенорезиной. Сплошные профили калибруются за счет непосредственно прилегающих к экструзионной головке термостатируемых калибровочных насадок.

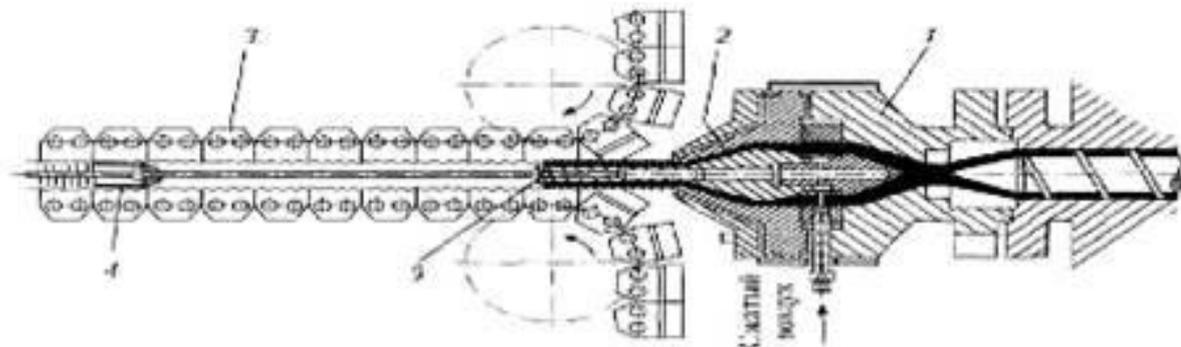
Для гофрированных труб из непластифицированного ПВХ или рифленых труб со шлицами необходимы особые калибровочные устройства. Горячий полимерный рукав, выходящий из удлиненной формующей головки попадает непосредственно в калибровочное устройство, которое в данном случае играет роль тянущего устройства.

Для этого используется непрерывно движущаяся пара цепей, которые изготовлены из стали и оснащены формовочными сегментами, рифлеными с внутренней стороны. Формовка гофрированных труб может осуществляться как при помощи сжатого воздуха, подаваемого через отверстия в оболочке сегментов, и заглушки, так и посредством вакуума.

Шлицы в рифленых трубах прodelьваются вращающимися вокруг изделия фрезерными дисками после его выхода из калибровочного устройства.

Изделия из вспененных полимеров с плотной наружной поверхностью (так называемые интегральные пенопласты) при равном количестве

используемого сырья и материалов обладают повышенным моментом сопротивления. В производстве изделий из вспененного материала методом экструзии это является преимуществом [16].



**Рисунок – 2.2.4 Наружная калибровка гофрированной трубы с использованием сжатого воздуха и формовочных цепей:**

- 1 – экструзионная головка; 2 – формующая щель; 3 – формовочная цепь;  
4 – уплотнительная пробка; 5 – выход сжатого воздуха

Возможность изготовления профилей и труб из вспененных полимеров требует некоторого преобразования экструзионной головки и калибровочного оборудования.

#### **Техническая характеристика основного технологического оборудования.**

1. Сушилка гранул СГ-100 предназначена для автоматической загрузки, подогрева и подсушки гранул термопластов при непрерывных процессах их дальнейшей переработки. Технические характеристики:

---

Производительность, кг/час, не более 100

Температура нагрева воздуха, °С 50 – 60

Емкость бункера устройства нагрева, м<sup>3</sup>, не менее 0,1

Емкость бункера загрузчика, м<sup>3</sup>, не менее 0,15

Высота подачи материала, м, не более 6

Мощность нагревателей, кВт 6,0

Габаритные размеры бункера загрузчика, мм, не более 950'600'905

Масса, кг, не более 250

---

2. Загрузочное устройство ЗГВ–500 предназначено для автоматической загрузки гранул термопласта в бункер экструдера. Технические характеристики:

Производительность, кг/час, не более 500

Емкость бункера, м<sup>3</sup>, не менее 0,15

Высота подачи материала, м, не более 6

Мощность агрегата воздуховсасывающего, кВт 0,66

Габаритные размеры бункера, мм, не более 950'600'905

Масса, кг, не более 84

3. Экструдер. Технические характеристики:

---

**Диаметр червяка, мм 125**

**Отношение рабочей длины червяка и его диаметра 25**

Производительность пресса по ПЭ кг/час, не более 500

Число обогреваемых зон корпуса 4

Частота вращения червяка, об/мин 12–117

Общая мощность электронагревателей, кВт 35

---

Габаритные размеры, мм 4660'3700'1800

Масса, кг 4400.

4. Охлаждающая ванна:

температура воды 20–50°С,

расход циркуляционной воды 40 м<sup>3</sup>/час.

Таблица-2.2.1

**Характеристика основного оборудования приведена**

Наименование оборудования	Обозначение документа	Назначение	Краткая техническая характеристика
1	2	3	4

<p>1. Линия для производства труб ЛТ63х30-25/63-2М в которую входят:</p>	<p>Паспорт 5935-40</p>	<p>Для производства труб из гранулированного Полиэтилена номинальным наружным диаметром 25-110 мм</p>	<p>Габаритные размеры, мм: Длина - 36000±500 Ширина - 2965±100 Высота - 2730±100 Масса, кг: 9000±500</p>
<p>-пресс червячный ЧП 63х30 (экструдер)</p>		<p>Для непрерывной переработки гранулированного полиэтилена в однородный расплав и равномерного выдавливания его через формующую головку</p>	<p>Габаритные размеры, мм: 1000х3400х1600</p>
<p>-головка трубная ГТ 25-63</p>		<p>Для формования заготовок труб из полиэтилена</p>	<p>Максимальная температура нагрева-250°С Максимальное давление</p>
<p>- ванна охлаждения вакуум-водяная</p>		<p>Для охлаждения труб из полиэтилена при вакуумном калибровании</p>	<p>Габаритные размеры, мм: 6350х240х1100</p>

-ванна охлаждения водяная (2 шт)		Для охлаждения труб	Габаритные размеры, мм: 4330x240x1100
-машина тянущая		Для протягивания изготавливаемых труб через калибрующий инструмент, ванны охлаждения	Нормативный диаметр протягивания труб- 25-63 мм
-устройство маркирующее		Для нанесения маркировки на трубы методом тиснения	Габаритные размеры, мм: 700x800x1000
-устройство приемное		Для приема труб	Габаритные размеры, мм: 7500x740xП 00
-устройство		Для резки труб	
-бункер		Для загрузки гранулированного полиэтилена	Вместимость- 625кг
2. Линия для производства труб ЛТ125-75/160 (2шт), в которую входят:	Паспорт 24019 ПС	Для производства труб из гранулированного Полиэтилена номинальными диаметрами 75-160 мм	Габаритные размеры, мм: -длина 39000+200 -ширина 3700+50 -высота 2900+50 Масса, кг-11600

-пресс червячный ЧШ25-25 (экструдер)	Паспорт 24 015-00	Для непрерывной переработки гранулированного полиэтилена в однородный расплав и равномерного выдавливания его через формующую головку	Масса, кг-4400 Габаритные размеры, мм: 1050x3700x1800
-головка	Чертеж	Для фильтрации расплава и формования заготовок труб Ф75-160 мм с различной толщиной стенок	Масса, кг-620 Габаритные размеры, мм: 1090x910x1280
-ванна охлаждения вакуум-водяная		Для охлаждения труб в режиме вакуумного калибрования	Масса, кг -910 Габаритные размеры, мм: 6320x820x1250
-ванна охлаждения водяная (2 шт)		Для охлаждения труб	Масса, кг-770 Габаритные размеры, мм: 6320x820x1250
-машина тянущая		Для протягивания труб с заданной скоростью	Масса, кг -2400 Габаритные размеры, мм: 3065x1844x2200 Масса, кг-268

-сушилка СГ-300	Паспорт	Для нагрева гранулированного полиэтилена и удаления влаги из него	Габаритные размеры, мм: 3065x1844x2200
-устройство маркирующее		Для нанесения маркировки на трубы методом тиснения	Наружный диаметр маркируемых труб 75-160 мм
-машина для резки труб		Для резки труб	Масса, кг-540 Габаритные размеры, мм: 2675x920x1600
-устройство приемное		Для приема труб	Масса, кг-260 Габаритные размеры, мм: 6250x740x1000
-бункер		Для загрузки гранулированного полиэтилена	Ф110-625 кг Ф160-750кг

**Таблица-2.2.2**

**Характеристика вспомогательного оборудования приведена**

Наименование оборудования	Обозначение документа	Назначение	Краткая техническая характеристика
1.Рампа	Чертеж «Размещение оборудования»		Габаритные размеры, мм:

2.Кран подвесной электрический однобалочный-3	Паспорт на кран типа НКМ-201	Для перемещения, погрузки пакетов труб и перевоза	Грузоподъемность, 1-2 тонны 2-3тонны 3-5тонн
3.Кондуктор		Для пакетирования труб	
4.Ручной инструмент для обтяжки стальной		Для обтяжки и крепления пакета труб	
5.Стропы гибкие, мягкие		Для подъема полиэтиленовых труб	

### **2.3. Материальные расчеты производства полиэтиленовых труб**

Материальный расчет производства представляет собой расчет входящих и выходящих материальных потоков производства полиэтиленовой трубы наружным диаметром 70 мм, в качестве сырья в котором используется полиэтилен марки P-Y242, сорт высший. Расчет выполнен в соответствии с производственной программой.

2.3.1 Исходные данные для расчета:

**Таблица-2.3.1**

#### **Годовой выпуск труб**

Наружный диаметр трубы, мм	Суточный выпуск труб, пм/сутки
70	2700

Режим работы цеха – непрерывный, без остановок в выходные и праздничные дни.

Возвратные отходы в этом же производстве не используются.

2.3.2 Расчет действительного годового фонда непрерывной работы оборудования:[18]

$d=70$  мм

$$t_{\delta} = t_n K_u = (1 - K_{pm} - K_m) (\partial_k - \partial_n) t_{сут} = (1 - 0,051 - 0,086) (365 - 11) \cdot 23 = 702655 \text{ч/ГОД};$$

где  $K_{pm}$  – коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт оборудования;

$K_m$  – коэффициент, учитывающий потери времени на технологические переналадки оборудования;

$\partial_k$  – количество календарных дней в году;

$\partial_n$  – количество праздничных дней в году;

$t_{сут}$  – длительность работы оборудования за сутки.

2.3.3 Расчет расходного коэффициента для полимерного сырья:

$$K_p = 1 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 = 1 + 0,001 + 0,0015 + 0,040 + 0,001 + 0,001 + 0,0075 = 1,052$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий потери при транспортировании и загрузке сырья,  $K_1 = 0,001$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий потери при экструзии (угар, летучие),  $K_2 = 0,0015$ ;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий возвратные отходы, при условии, что они не используются в том же технологическом процессе,  $K_3 = 0,040$ ;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий потери при резке труб коэффициент, учитывающий потери при контроле готовой продукции,  $K_4 = 0,001$ ;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий безвозвратные потери при подготовке отходов к вторичной переработке,  $K_5 = 0,001$ ;

$K_6$  – коэффициент, учитывающий потери при контроле готовой продукции,  $K_6 = 0,0075$ .

Так как возвратные отходы не используются в данном технологическом процессе, тогда норма расхода сырья на 1 кг трубы будет равна:

$$H_p = K_p \cdot m_o = 1,052 \cdot 1 = 1,052 \text{ кг/кг}$$

Расчет часовой мощности производства:

$$G_v = G \cdot 10^3 / t_d$$

$$G_v = 200 \cdot 10^3 / 702655 = 56,927 \text{ кг/ч};$$

Расчет часового расхода сырья:

$$G_c = G_v \cdot H_p$$

$$G_c = 56,927 \cdot 1,052 = 59,887 \text{ кг/ч};$$

Расчет расхода сырья в год:

$$G_{\text{з(г)}} = G_{\text{сг}} \cdot t_d \cdot 10^{-3}$$

$$G_z = 59,887 \cdot 702655 \cdot 10^{-3} = 4208 \text{ т/год};$$

Расчет количества безвозвратных потерь:

– при транспортировке и загрузке сырья:

$$G_1 = G_v \cdot K_1$$

$$G_1 = 56,927 \cdot 0,001 = 0,057 \text{ кг/ч};$$

– при экструзии:

$$G_2 = G_v \cdot K_2$$

$$G_2 = 56,927 \cdot 0,0015 = 0,085 \text{ кг/ч};$$

– при резке труб:

$$G_4 = G_v \cdot K_4$$

$$G_4 = 56,927 \cdot 0,001 = 0,057 \text{ кг/ч};$$

– при контроле готовой продукции:

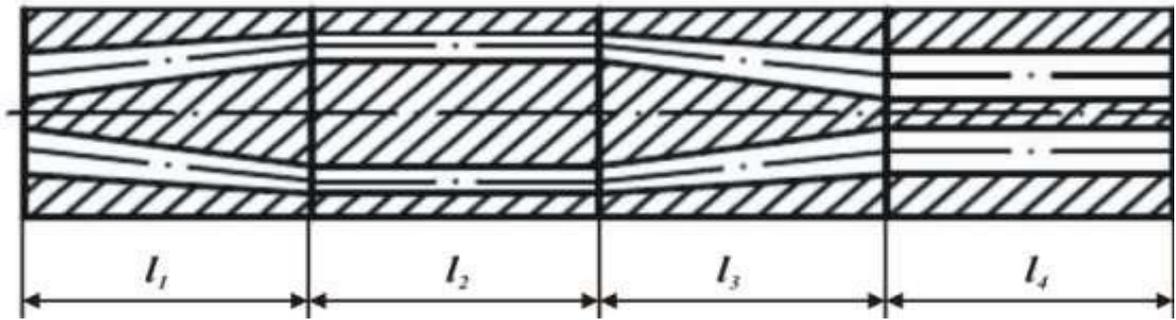
$$G_6 = G_v \cdot K_6$$

$$G_6 = 56,927 \cdot 0,0075 = 0,427 \text{ кг/ч};$$

Расчет количества возвратных отходов:

#### 2.4. Технологические расчеты оборудование

## Расчет коэффициента геометрической формы головки



**Рисунок - 2.4.1** Компоновка каналов экструзионной головки

Исходные данные.

- 1) Фильтрующая сетка:  $F = 600 \text{ см}^2$ ,  $n = 10$ ,  $d = 0,01 \text{ см}$ ,  $\delta = 10 \text{ см}$
- 2) Решетка:  $z = 30$ ,  $d_2 = 0,3 \text{ см}$ ,  $\delta = 0,75 \text{ см}$ ;
- 3) Конический кольцевой канал (после решетки):  $r_1 = 0,68 \text{ см}$ ,  $r_2 = 2,3 \text{ см}$ ,  $h_3 = 0,98 \text{ см}$ ,  $h_4 = 0,8 \text{ см}$ ,  $L_8 = 5,5 \text{ см}$ .
- 4) Цилиндрический кольцевой канал (в дорнодержателе):  $d_{\text{ср}} = 4,6 \text{ см}$ ,  $b_1 = 0,8 \text{ см}$ ,  $r_{\text{н}} = 2,7 \text{ см}$ ,  $r_{\text{вн}} = 1,9 \text{ см}$ ,  $L_7 = 4 \text{ см}$ .
- 5) Конический кольцевой канал (после дорнодержателя):  $r_1 = 2,3 \text{ см}$ ,  $r_2 = 1,33 \text{ см}$ ,  $h_3 = 0,8 \text{ см}$ ,  $h_4 = 0,54 \text{ см}$ ,  $L_8 = 5 \text{ см}$ .
- 6) Цилиндрический кольцевой канал (формование заготовки):  $d_{\text{ср}} = 2,66 \text{ см}$ ,  $b_1 = 0,54 \text{ см}$ ,  $r_{\text{н}} = 1,6 \text{ см}$ ,  $r_{\text{вн}} = 1,06 \text{ см}$ ,  $L_7 = 6 \text{ см}$ .

где  $F$  – площадь фильтрованного элемента,  $\text{см}^2$ ;

$z$  - число отверстий в сетке или решетке;

$d_2$  - диаметр отверстий,  $\text{см}$ ;

$\delta$  - толщина фильтрующих элементов.  $\text{см}$ ;

$b$  - ширина щели,  $\text{см}$ ;

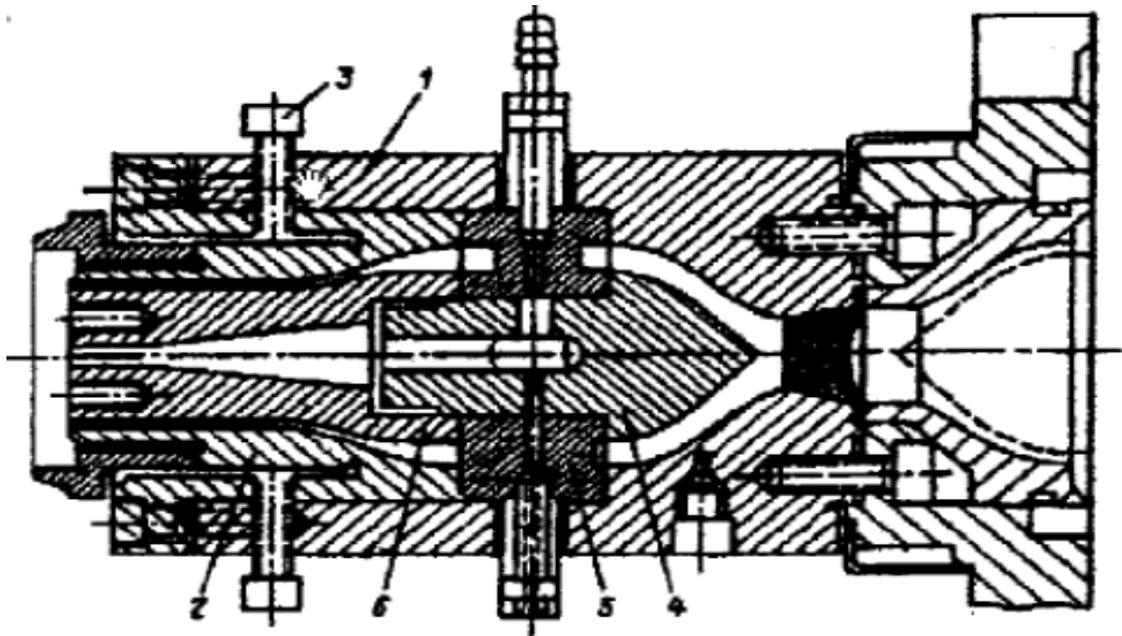
$r_{\text{вн}}$ ,  $r_{\text{нар}}$  - наружный и внутренний радиусы цилиндрического канала,  $\text{см}$ ;

$r_1$ ,  $r_2$  - средние радиусы окружности конического кольцевого зазора соответственно на входе и на выходе,  $\text{см}$ ;

$d_{cp}$  – средний диаметр кольцевого цилиндрического канала, см;

$h_3, h_4$  - толщина зазора на входе и на выходе, см;

$L$  - длина канала, см.



**Рисунок-2.4.2** Схема прямоточной головки для изготовления труб  
1-корпус; 2-матрица; 3-регулирующие винты; 4-дорн; 5-дорно-держатель;  
6-передняя часть дорна.

$$K = K_1 + K_{\phi.c.} + K_p = 1,9 \cdot 10^{-3} + 7,95 \cdot 10^{-3} + 5,3 \cdot 10^{-3} = 15,15 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$$

### Расчет производительности экструдера

Исходные данные:  $D = 60$  мм;  $\lambda = 1$ ;  $K = 15,15 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$ .

6. Определяем постоянные потоков:

**прямого**

$$A_1 = \frac{\pi^3 \lambda - \lambda e^{-\sigma}}{a + t^2 b} = \frac{3,14^3 \cdot 6 - 1 \cdot 0,48 \cdot 108,5}{117989 + 6^2 \cdot 3,743} = 14,09 \text{ см}^3;$$

**обратного**

$$B_1 = \frac{\pi t \lambda - \lambda e^{-\sigma}}{12L_n + t^2 b} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 6 - 1 \cdot 0,48}{12 \cdot 99 + 117989 + 6^2 \cdot 3,743} = 7,32 \cdot 10^{-5} \text{ см}^3;$$

Потоком утечки  $C_1$  пренебрегаем, так как он меньше, чем обратный и практически не оказывает влияния на производительность экструдера.

### **Технические характеристики экструдера ЭПК 60x30 [19]**

Производительность по расплаву, кг/ч.....	20 - 120
Мощность электродвигателя, кВт.....	45
Габариты экструдера (LxВxН), мм.....	2400x1300x1400
Масса, кг.....	1300

### **Расчет вспомогательного оборудования**

К вспомогательному оборудованию относятся машины для переработки возвратных отходов (измельчители, грануляторы), транспортные средства для подачи сырья в цеховые емкости и к рабочим местам, для вывоза продукции.

Возвратные отходы после переработки (грануляции) используются для производства неответственных деталей.

Для переработки отходов пластмасс наиболее часто применяют роторно-ножевые измельчители типа ИПР.

### **Выбор и расчет количества измельчителей**

### III. Охрана труда и техника безопасности

#### **Общие требования по охране труда**

1. К самостоятельной работе на экструдере при производстве полиэтиленовой пленки допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую профессиональную подготовку.
2. Прошедшие в установленном порядке медицинский осмотр, вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, обучение безопасным методам и приемам работы.
3. Прошедшие стажировку и проверку знаний по вопросам охраны труда в объеме квалификационных требований (далее - работник).
4. Работник обязан выполнять требования правил внутреннего трудового распорядка, выполнять требования охраны труда и личной гигиены.
5. Выполнять только ту работу, которая ему поручена, безопасные способы выполнения которой ему известны.
6. Знать технологический процесс экструзии материалов, знать устройство и принцип работы оборудования, схему электропитания агрегата, правила настройки механизмов на заданные параметры, знать требования, предъявляемые к качеству выпускаемой продукции.
7. Использовать и правильно применять средства индивидуальной защиты (далее - СИЗ).

Таблица-3.1

#### **Работник обеспечивается СИЗ по установленным нормам:**

Костюм хлопчатобумажный (халат хлопчатобумажный)	ЗМи	12
Головной убор		12
Ботинки кожаные	Ми	12
Перчатки трикотажные	Ми	До износа

Работнику при необходимости могут бесплатно выдаваться для защиты:

- глаз от воздействия пыли, твердых частиц, лучей лазера - защитные очки или лицевые щитки;
- органов слуха от воздействия шума - наушники или вкладыши противозумные;
- органов дыхания от воздействия пыли, дыма, паров и газов - респираторы.

8. Соблюдать технологию производства работ, применять способы, обеспечивающие безопасность труда.

9. Выполнять требования пожарной безопасности, знать сигналы оповещения при пожаре, порядок действия при пожаре, места расположения первичных средств пожаротушения и уметь ими пользоваться.

10. В процессе работы на работника могут воздействовать следующие вредные и опасные производственные факторы:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности сырья, инструментов, оборудования;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенные уровни шума и вибрации;
- химические вещества.

11. Работник, не выполняющий требования по охране труда, привлекается к ответственности в порядке, установленном законодательством Республики Узбекистан.

### **Требования по охране труда перед началом работы**

12. Перед началом работы работник обязан проверить исправность СИЗ, необходимых для выполнения работы. Надеть чистую спецодежду,

застегнуть ее на все пуговицы, надеть специальную обувь. Волосы убрать под головной убор.

13. Проверить исправность оборудования, в случае наличия неисправностей принять меры к их устранению.

14. Проверить наличие и прочность крепления ограждений, чистоту и порядок на рабочем месте.

15. Осмотреть состояние электрооборудования экструдера и надежность заземляющего устройства. В случае обнаружения неисправностей обратиться за их устранением к электротехническому персоналу.

16. Проверить исправность системы подачи воздуха.

17. Обо всех недостатках и неисправностях, обнаруженных на рабочем месте, работник обязан немедленно сообщить руководителю работ и до устранения неполадок к работе не приступать.

#### **Требования по охране труда при выполнении работы**

18. При выполнении работы работник обязан осуществлять контроль за режимом работы оборудования (температура, давление), натяжкой приводных ремней, работой средств автоматизации и блокировки, производить своевременную смазку подшипников, очистку магнитной защиты.

19. Следить за состоянием контрольно-измерительных приборов (манометров), установленных в пневматической линии компрессоров.

20. Запрещается разливание воды и масел в зоне работы экструдера.

21. Производить смену фильтра специальным приспособлением - съемником.

22. Очищать головку экструдера от некондиционной пленки необходимо латунным ножом.

23. Не допускать попадания рук на режущий узел при заправке пленки через валы режущего узла.

24. Запрещается касаться руками головки экструдера при заправке пленки на валы в охлаждающей ванне, работающих валов при заправке пленки, а также во время работы.

25. Устранять повреждения и производить ремонт оборудования только при полном снятии напряжения с оборудования.

26. Работнику запрещается:

- проталкивать смесь руками в приемную воронку экструдера;
- производить пуск экструдера с забитой продуктом винтовой частью;
- прочищать отверстие выходной втулки при работающем экструдере;
- производить разборку винтовой части при температуре выше 90°C без термостойких рукавиц.

27. Экструдеры должны быть оснащены устройствами местной вентиляции для удаления пыли и газообразных продуктов из рабочей зоны.

28. Головки экструдеров должны иметь надежную теплоизоляцию наружных поверхностей.

29. Места возможных выбросов расплавленного материала должны быть оборудованы защитными экранами.

30. Загрузка полимерных материалов в бункеры экструдеров должна осуществляться механическими устройствами.

31. Приводные валы, редукторы, муфты, приводящие в движение шлюзовые затворы, должны быть надежно ограждены.

32. Опробование вращения крыльчатки шлюзового затвора должно производиться от руки за конец вала, вращение крыльчатки за лопасти запрещается.

33. При завале шнека или попадании в него постороннего предмета изъятие предмета или ликвидацию завала можно производить только при полной остановке машины.

### **Требования по охране труда по окончании работы**

34. По окончании работы необходимо отключить используемое оборудование.
35. Произвести уборку рабочего места.
36. Снять СИЗ, поместить их в место хранения.
37. Выполнить правила личной гигиены.
38. Сообщить руководителю работ обо всех неисправностях, замеченных во время работы, и о ее завершении

### **Требования по охране труда в аварийных ситуациях**

39. В случае возникновения аварийной ситуации следует немедленно отключить используемое оборудование.
40. Прекратить все работы, не связанные с ликвидацией аварии, принять меры по оказанию первой (доврачебной) помощи потерпевшим, принять меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц, обеспечить вывод людей из опасной зоны, если есть опасность для их здоровья и жизни.
41. Сообщить о случившемся руководителю работ.
42. Работу можно возобновить только после устранения причин, приведших к аварийной ситуации.
43. При пожаре вызвать подразделение по чрезвычайным ситуациям по телефону 101, сообщить о происшедшем руководителю работ, принять меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. Применение воды и пенных огнетушителей для тушения находящегося под напряжением электрооборудования недопустимо. Для этих целей используются углекислотные и порошковые огнетушители.
44. При несчастном случае на производстве необходимо принять меры по предотвращению воздействия на потерпевшего травмирующих факторов, оказать потерпевшему первую (доврачебную) помощь.

#### IV. Охрана окружающей среды

В процессе производства полиэтиленовых труб образуются полиэтиленовые отходы, которые делятся на 2 группы: безвозвратные и возвратные.

Возвратные отходы полиэтилена образуются при запуске и наладке линии, при контроле качества труб, регулировке технологических параметров. Возвратные отходы собираются и сдаются на склад для дальнейшей переработки и использования в производстве.

Невозвратные отходы полиэтилена образуются при приеме, хранении, транспортировке и растаривании сырья, включая потери в виде летучих при экструзии, сушке и пыли при резке. Количество и место образования отходов указано в разделе 5 «Материальный баланс».

Разрешение на размещение отходов № 37/395-г получено 01.07.2000.

При температурах, превышающих температуру плавления полиэтилена, возможны выделения оксида углерода, формальдегида, уксусной кислоты, альдегидов. Проект нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) разработан на основании инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу. Действующих источников выбросов вредных веществ на предприятии-4. В атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества 5 наименований общим количеством -1,4227 т/год,  
из них: 2 класс опасности-0,0264 т/год (1 вещество)  
3 класс опасности-0,8707 т/год (2 вещества)  
4 класс опасности-0,5247 т/год (1 вещество)  
вещества, не имеющие класса опасности-0,0009т/год (1 вещество)

Переработка пластмасс на предприятиях химической промышленности сопровождается газообразными выбросами, образованием в значительных количествах твердых отходов, пыли и сточных вод, которые загрязняют окружающую природу. Поэтому очистка газообразных выбросов от вредных

газов и сточных вод от вредных веществ, утилизация отходов являются важной народнохозяйственной проблемой.

При организации производства изделий из пластмасс необходимо принимать эффективные меры для уменьшения количества выделяющихся веществ - продуктов деструкции. Это, в частности, снижение температуры переработки полимерных материалов, что достигается добавлением в них нетоксичных пластификаторов, микродобавок, существенно снижающих вязкость расплавов полимеров.

Очистку воздуха от внешних частиц осуществляют механическими пылеулавливателями, микрофильтрами. Основная часть выделяющихся газообразных вредностей улавливается механическими отсосами, остальные растворяются системами обще обменной вентиляции. Вредности, улавливаемые системами вытяжной вентиляции, направляются на очистные установки или рассеиваются атмосфере.

Жидкие отходы производства отсутствуют. После промывания дробленых полиэтиленовых отходов вода проходит стадию очистки, и затем снова используется в производстве. Вода, расходуемая на технологические нужды, направляется непосредственно в канализацию [30].

Технологические процессы очистка сточных вод (ОСВ) разрабатываются в зависимости от концентрации загрязнений. Для определенных типов загрязнителей применяется своя группа методов ОСВ. Используя классификацию по фазовому состоянию веществ в растворе, можно сгруппировать методы обработки стоков. Чтобы правильно подобрать оборудование для ОСВ, необходимо знать характер их загрязнений. Выделяют три типа загрязнений, которые могут присутствовать в сточных водах:

*Минеральные загрязнения:* к этому типу загрязнений относят все типы примесей, которые имеют неорганическое происхождение. Это могут быть

частицы грунта, различные соли и другие неорганические химические соединения.

*Органические:* к органическим примесям относят стоки, в составе которых присутствуют остатки растительного и животного происхождения. К этой же группе примесей относят загрязнения, в состав которых входят различные органические химические соединения, в том числе и полимерные.

*Биологическое:* к разряду биологических загрязнений относят содержание в стоках различных микроорганизмов, для которых сточная вода является питательной средой [33].

Существуют два основных пути ОСВ: разбавление СВ и очистка их от загрязнений. Разбавление представляет собой санитарную меру, которая не ликвидирует воздействия сточных вод, а лишь ослабляет его на локальном участке водоема. Основной путь ОСВ от загрязнений на ОС: это разрушение или удаление из них загрязняющих веществ, обеззараживание и удаление патогенных организмов. В зависимости от того, извлекаются ли компоненты загрязняющих веществ из сточных вод, все методы очистки можно разделить на регенеративные и деструктивные. Деструктивные методы очистки промышленных стоков, предусматривающие разрушение вредных примесей или перевод их в нетоксичные продукты и регенеративные основанные на извлечение и утилизации примесей из сточных вод. Часто применяются комбинированные методы, использующие на нескольких этапах различные методы очистки. Применение того или иного метода зависит от концентрации и вредности примесей.

В настоящее время ОСВ текстильного производства, которые можно разделить на следующие основные группы по основным используемым принципам: механические, химические, биологические, физико-химические и т.д. [18].

### *Методы очистки воды*

Использованная вода может очищаться механическим и физико-механическим способами.

Сущность механического метода заключается в том, чтобы из загрязненной воды путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси.

В зависимости от размеров грубодисперсные частицы улавливаются решетками и ситами различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, маслоуловителями, смолоуловителями т.п.

Механической очисткой можно достигнуть выделения из промывной воды до 60% нерастворимых примесей.

*Физико-химическая очистка* состоит в добавлении к сточным водам химических реагентов, вступающих в реакцию с загрязняющими веществами и способствующих выпадению нерастворимых и частично растворимых веществ в осадок. В качестве адсорбентов применяют естественные и искусственные материалы. Естественные - это глины, торф, а искусственные активированные угли. Из физико-химических методов широко применяется очистка воды от загрязнений хлорированием [18].

Физико-химический метод очистки дает возможность уменьшить количество нерастворимых загрязняющих веществ до 95% и растворенных до 25%[31].

## У. Экономическая часть

Мой квалификационно-выпускной работа называется “Проектирование технологического линии производства труб с диаметром 70 мм из ПЭ с маркой Р-У242. Производительность 2700 пм/сутки”. Вычисляем экономический эффективность предприятие.

### Расчет капитальных затрат

Таблица-5.1

#### Материальные расходы готовых продукции

№	Название сырья	Единица измерения	Цена за ед. продукции, сум	Цена всего, сум	Расходы на транспорт и хранения, сум	Итого расходы, сум
1	Бункер	3	2000000	6000000	900000	6900000
2	Экструдер	1	100000000	100000000	1500000	115000000
3	Охлаждающей ванна	4	7000000	28000000	4200000	32200000
4	Измеряющей прибор	1	2000000	2000000	300000	2300000
5	Режущей прибор	1	3000000	3000000	450000	3450000
6	Тынующей прибор	1	8000000	8000000	1200000	9200000
7	Стол для применения трубы	1	2000000	2000000	300000	2300000
	Итого:	12	124000000	149000000	22350000	171350000

$$\text{значит, } S_M^{ум} = S_M^{м.м} + S_M^{тех.хар} = 171350000$$

Таблица -5.2

**Материальные расходы готовых продукции**

№	Название сырья	Количества	Единица измер.	Цена за ед., сум	Цена всего, сум	Расходы транспорта и хранения, сум	Общая количества, сум
1	полиэтилен	1450	кг	4700	6815000	68150	6883150
2	наполнители	554	кг	800	443200	4432	447632
3	Пластификаторы и стабилизаторы	55	кг	10000	550000	5500	555500
	<b>ЖАМИ:</b>	2059	кг	15500	31914500	319145	7886282

Таблица -5.3

**Технические расходы**

№	Название сырья	Количество	Ед. измер.	Цена за ед., сум	Всего цена, сум
1	Прочие расходы		кг		10000000

Значить,  $S_m^{ум} = S_m^{т.м} + S_m^{тех.хар} = 7886282 + 10000000 = 17886282$  сум

Цена вспомогательных оборудований берется 30% от основного количества оборудований.

$$Y_{\text{эп}} = 0,30 * \sum X_m^{ум} = 51405000$$

Итак, количества активных средств:

$$K_a = \sum X + V_{\text{эп}} = 171350000 + 51405000 = 222755000$$

### Вычисление цена здание находящиеся технологический отдел:

Находим цена основного здание:

$$K_{\sigma} = S_{\text{ум}} * \mu = 2402,4 * 5000 = 54054000 \text{ сум}$$

Итак, количества капиталовложения отдела:

$$K = K_a + K_{\sigma} = 2402,4 * 5000 = 54054000 \text{ сум}$$

Принимаем коэффициент цена образования 27,1 тогда:

$$K = 276809000 * 27,1 = 7501523900 \text{ сум}$$

Количества нормированного капитал оборот составляет 30% от основного средства капиталовложения:

$$A_m = 0,3 * K = 0,3 * 7501523900 = 2250457170 \text{ сум}$$

### Вычисляем себестоимость готового продукции:

В производственном линии работает 15 человек. Инженерно-технические работники 3 человек.

Значит, из этих рабочих 3 человек VII разряд, 4 человек VIII разряд, 4 человек IX разряд, 4 человек X разряд. Минимальный з/пл составляет 172240 сум.

$$S_{u.x}^a = (4,284 * 3 + 4,640 * 3 + 4,997 * 4 + 5,362 * 4 + 5,733 * 4) = (10,452 + 11,319 + 16,256 + 17,46 + 18,672) * 172240 = 12773146,16 \text{ сум}$$

Теперь вычисляем дополнительные заработные платы основных рабочих. Этот доп. з/пл берется 15% от основного з/пл.:

$$S_{u.x}^k = 0,15 * S_{u.x}^a = 0,15 * 12773146,2 = 1915971,9 \text{ сум}$$

Вычисляем расходы социальные страхования:

$$S_{u.c} = 0,4 * (S_{u.x}^a + S_{u.x}^k) = 0,4 * 12773146,16 + 1915971,9 = 5875647,234 \text{ сум}$$

Теперь вычисляем среднего з/пл рабочих. Среднего з/пл находим по формуле:

$$S_{yp} = \frac{S_{u.x}^a + S_{u.x}^k + S_{u.c}}{N} = 12773146,16 + 1915971,9 + 5875647,234 / 18 = 1142487$$

сум

Здесь, N – количества рабочих.

Теперь, определяем расходы за ремонтно-эксплуатационные работы.

Для этого

$H_0$  = амортизация, текущий ремонт, з/пл наладчиков.

а) Амортизационные расходы берется 30% от средства оборудования:

$$A = \sum X_m^{ym} \cdot 0,30.$$

$$A = 171350000 \cdot 0,3 = 51405000$$

б) текущий ремонт находится по количеству оборудования. Расход за одного оборудование 1500000 сум. Количество оборудование 12 шт.

$$Ж_p = 1500000 \cdot 12 = 18000000 \text{ сум}$$

в) з/пл наладчиков 820000 сум.

количества наладчиков 3.

$$C_{coз}^{u.x} = 3 \cdot 820000 = 2460000 \text{ сум}$$

$$H_0 = 51405000 + 18000000 + 2460000 = 71865000 \text{ сум}$$

Теперь,  $H_0$  – Общие расходы берется 75% от основного з/пл, т.е.:

$$H_y = S_{u.x}^a \cdot 0,75 = 12773146,16 \cdot 0,75 = 9579859,62 \text{ сум}$$

Теперь, находим общая себестоимость:

$$T = S_m + S_{u.x}^a + S_{u.x}^k + S_{u.c} + H_0 + H_y + K = 17886282 + 12773146,16 + 1915971,9 + 5875647,234 + 71865000 + 9579859,62 + 7501523900 = 7621419806,9 \text{ сум}$$

## Заключение

1. Разработан дипломный проект по проектирование технологического линии производства труб с диаметром 70 мм из ПЭ с маркой P-Y242 с производительностью 2700 м/сутки. С помощью проекта было получено наглядное представление о характере течения расплава полиэтилена в форме и по каналам, что позволяет на новом уровне подойти к проектированию головковых форм для производства труб различного назначения из полиэтилен.

2. Технологически процесс дипломного проекта заключается в следующем: расплав полиэтилена, выхода из канала на 70-95%. Затем в форму через специальное сопло, которая «раздувает» расплав, увеличивая тем самым толщину слоя полимера, образовавшегося при его соприкосновении с теплой стенкой формы, и способствуя заполнению конструктивных углублений. После образования трубы удаляется из формы в приемник, пластикатов впрыскивает остаток расплава.

3. Была разработана технологическая схема производства, а также проведен расчет материального баланса производства полиэтиленовых трубы на 2700 м/сутки. Полученные результаты дипломного проекта дают представление о сложных процессах формирования при изготовлении ответственных трубы хозяйственным промышленности.

4. Разработанная технология позволяет экономить до 40% дорогостоящего полиэтилена за счет уменьшения толщины стенки трубы, сократить цикл изготовления на 25-35%, уменьшить вероятность брака за счет исключения таких видов дефектов, как утюжены, коробления, развитый облей. Кроме того, технология позволяет упростить конструкцию и понизить стоимость формирующей оснастки.

5. Годовой экономический эффект от внедрения, предлагаемого дипломного проекта составит: 2095890,4 тыс. сум. Уровень рентабельности проектируемого производства составит: 27,5 %.

## Список использованной литературы

1. Указ Президента Республики Узбекистан “О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан” город Ташкент, 2017 год 7 февраль
2. Ш.М.Мирзиёев «Критический анализ, жесткая дисциплина и персональная ответственность должны стать повседневной нормой в деятельности каждого руководителя», Ташкент, «Узбекистан» -2017
3. Ш.М.Мирзиёев “С нашим многонациональным трудолюбивым народом мы вместе построим свободное демократическое и процветающее государство”, Ташкент, ”Узбекистан”- 2017.
4. Ш.М.Мирзиёев “Мы все вместе построим свободное, демократическое и процветающее государство Узбекистан”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
5. Ш.М.Мирзиёев “Обеспечение верховенства закона и интересов человека - гарантия развития страны и благополучия народа”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
6. И.А. Каримов „Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана“, Ташкент, “Узбекистон”-2009 .
7. И.А.Каримов "Узбекистан на пороге достижения независимости". Т.: «Преподаватель», 2012.
8. Андрейцев Д.Ф., Артемьева Т.Е., Вильниц С.А. Технические и экономические проблемы вторичной переработки и использования полимерных материалов. М., 2002. 83 с.
9. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М.: Химия, 2004. - 279с.
10. Басов Н.И. Расчет и конструирование оборудования для производства полимерных материалов: Учебник для вузов. М.: Химия, 1986. - 488с.
11. Бобович, Б.Б. Переработка отходов производства и потребления [Текст] / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. - М.: наук издат., 2000.

12. Бортников В.Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс: -3-е изд. – М: ИНФРА-М, 2015. – 480 с.
13. Власов С.В. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов. М.; Химия, 1995. - 528с.
14. Гуль В.Е. Основы переработки пластмасс. - М.: Химия, 2005.-400с.
15. ГриффА. Технология экструзии пластмасс. М.: Мир, 2005.-307с.
16. ГОСТ 114441-76. Машины одночервячные для переработки полимерных смесей. Технические условия.
17. Торнер Р.В. Основные процессы переработки полимеров. -М.: Химия, 2002.-456с.
18. Ким В.С. Диспергирование и смешение в процессах производства и переработки пластмасс. М.: Химия, 2008. -240с.
19. Лукашевич А.С. Вторичные полимерные ресурсы и эффективность их использования // Пластические массы. 2001.- № 2.-С. 15-16.
20. Панов А.К. Разработка конструкции роторного измельчителя для «мягких» полимерных отходов. В сб. научных трудов СФ АН РБ. Серия «Физико-математические и технические науки». Выпуск 2. - Уфа: Гилем, 2001. -С. 196-199.
21. Силин А.И. Тенденции развития пластосмесительного оборудования непрерывного действия. М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 2008.-46с.
22. Смирнова Т.Н. Современное оборудование для переработки термопластичных пластмассовых отходов // Химическая промышленность за рубежом. М.: НИИТЭХИМ, 2002. - №6. -С.34-56.
23. Скульский О.И. Разработка методов расчета одно и двухчервячных машин для переработки полимеров и дисперсных систем с учетом гидромеханических, тепловых и ориентационных явлений: Дис...д-ра техн. наук. Пермь, 1991.-307с.
24. Степановских, А.С. Охрана окружающей среды [Текст] / Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1997. - 559 с.

25. Одесс В.И. Вторичные ресурсы: хозяйственный механизм использования. М., 2008. 15 с.
26. Немцев, В.Н. Экономический анализ эффективности промышленного предприятия. - Магнитогорск: МГТУ, 2000. - 208 с.
27. Полоцкий, Л.М. Автоматизация химических процессов [Текст] / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенко. - М.: Химия, 2002.
28. Пономарева В.Т., Лихачева Н.Н., Ткачик З. А. Использование пластмассовых отходов за рубежом// Пластические массы. 2002. № 5. С.44- 48.
29. Штарке Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс: Пер. с нем. / Под ред.В.А. Брагинского; Л., 2007. 176 с.
30. Шаховец С.Е. Концепция ресурсосбережения и утилизации шин // Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении шин: Тез.докл. Междунар. науч.-практ. конф. М., 2009.
31. В. П. Володин. Экструзия профильных изделий из термопластов. — СПб.: Профессия, 2005. - 480 с.
32. А.Ф. Николаев. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. М.:Химия, 1966г. -768 с.
33. Изделия из пластмасс. Справочное руководство по выбору, применению и переработки. - М.: НПКП Радиопласт, 1992. -200 с.
34. Э.Фишер. Экструзия пластических масс. М.:Химия, 1970г.
35. Г.В. Сагалаев, В.М.Виноградов, Г.В.Комаров. Основы технологий изделий из пластмасс. Москва-1974г. -358 с.
36. Государственный стандарт РФ. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Технические условия ГОСТ Р 52134-2003.Москва 2004 г. =96 с.
37. Государственный стандарт СССР. Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия ГОСТ 26996-86. Москва 1986 г. -136 с.