

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Студент _____ Шаравара Анастасия Михайловна _____
Институт _____ архитектуры, строительства и энергетики _____
Направление _____ 18.03.01 – Химическая технология _____

Темы выпускной квалификационной работы

Технологическая линия по производству элементов для фильтрации
биологически активных сред производительностью 150т/год

Руководитель ВКР	_____	<u>Христофорова И.А.</u>
	(подпись)	(ФИО)
Студент	_____	<u>Шаравара А.М.</u>
	(подпись)	(ФИО)

**Допустить выпускную квалификационную работу к защите
в государственной экзаменационной комиссии**

Заведующий кафедрой	_____	<u>Панов Ю.Т.</u>
	(подпись)	(ФИО)

« _____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

Кафедра ХТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ХТ

_____ Ю.Т. Панов

«_____» _____ 2020г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

студентки *Шаравара Анастасии Михайловне*

Тема работы: Технологическая линия по производству элементов для фильтрации биологически активных сред производительностью 150т/год.

Дата выдачи задания: 12.03.2020.

Срок сдачи студентом законченной работы: 19.06.2020.

Исходные данные работы: научно-техническая и патентная литература, данные базового предприятия

Содержание пояснительной записки:

Введение

- 1 Технологическая часть
 - 1.1 Характеристика готовой продукции
 - 1.2 Обоснование выбора сырья
 - 1.3 Характеристика сырья
 - 1.4 Обоснование выбора метода переработки
 - 1.5 Физико-химические основы технологического процесса
 - 1.6 Описание технологической схемы производства
 - 1.7 Нормы технологического режима и контроль производства
 - 1.8 Виды брака и способы его устранения

- 2 Расчеты
 - 2.1 Материальный баланс производства
 - 2.2 Расчет и выбор основного оборудования
 - 2.3 Описание работы основного оборудования
 - 2.4 Выбор вспомогательного оборудования
 - 2.5 Расчеты количества основного и вспомогательного оборудования
 - 2.6 Сводная таблица расхода сырья, энергоресурсов
 - 3 Безопасность и экологичность
- Заключение

Список использованных источников

Обязательные приложения:

- 1 Эскизы деталей
- 2 Спецификации к чертежам
- 3 Отчет о патентных исследованиях по теме ВКР

Перечень графического материала:

- | | | |
|---|------------------------------------|--------------------|
| 1 | Технологическая схема производства | 1 лист (формат А1) |
| 2 | Общий вид основного оборудования | 1 лист (формат А1) |
| 3 | Формующая оснастка | 1 лист (формат А1) |
| 4 | Компоновка оборудования | 1 лист (формат А1) |

Студент _____ Шаравара А.М.

Руководитель ВКР _____ Христофорова И.А.

Ответственный за нормоконтроль _____ Пикалов Е.С.

АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является рассмотрение технологии изготовления изделий из полипропилена методом литья под давлением. В результате выполнения произведен расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования, оснащены вопросы безопасности и экологичности. Технологический процесс усовершенствовали новым роторным дробильным устройством.

Стр. 94

Рис. 1

Табл. 33

Прил. 15

Библ. 18

The purpose of the final qualification work is to consider the technology of manufacturing products from polypropylene by injection molding. As a result of the implementation, the calculation and selection of the main and auxiliary equipment was made, safety and environmental issues are equipped. The technological process was improved with a new rotary crushing device.

Pag. 94

Ill. 1

Tabl. 33

App. 15

Bibl. 18

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
1.1 Характеристика готовой продукции	8
1.2 Обоснование выбора сырья.....	9
1.3 Характеристика сырья	11
1.4 Обоснование выбора метода переработки	12
1.5 Физико-химические основы.....	14
1.6 Описание технологической схемы производства.....	16
1.7 Нормы технологического режима и контроль производства.....	17
1.8 Виды брака и способы его устранения	19
2 РАСЧЕТЫ.....	21
2.1 Материальный баланс производства.....	21
2.2 Расчет и выбор основного оборудования	31
2.3 Описание работы основного оборудования	47
2.4 Выбор вспомогательного оборудования	48
2.5 Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.....	50
2.6 Сводная таблица расхода сырья, энергоресурсов.....	61
3 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	67
ПРИЛОЖЕНИЕ А ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.01 Отчет о патентных исследованиях по теме выпускной квалификационной работы: Технологическая линия по производству элементов для фильтрации биологически активных сред производительностью 150т/год.....	68

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технологическая линия по производству элементов для фильтрации биологически активных сред производительностью 150т/год	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Шаравара А.М.					5	95
Провер.		Христофорова И.А.						
Реценз								
Н. Контр.		Пикалов Е.С.						
Утверд.		Панов Ю.Г.				ХТ-116		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.02 Сетка толстая.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ В ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.03 Сетка тонкая.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.04 Корпус РПГ.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.05 Очковый узел.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Е ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.06 Очковый узел фронтального типа.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.07 Клапан вдоха.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ З ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.08 Клапан выдоха.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ К ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.09 Заглушка клапана вдоха...	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Л ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.10 Фильтрующая коробка.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ М ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.11 Крышка для фильтра.....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Н ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.10.3.12 Технологическая линия по производству элементов для фильтрации биологически активных сред производительностью 150т/год. Схема технологическая принципиальная. Перечень.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ П ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.13 Литьевая машина « JSW-280-ADS » Вид общий. Спецификация.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Р ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.14 Пресс форма на изделие «Крышка для фильтра» Сборочный чертеж. Спецификация.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ С ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.15 Технологическая линия по производству элементов для фильтрации биологически активных сред производительностью 150т/год. План цеха. Перечень.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологической линии по производству комплектующих изделий из полипропилена для противогазов.

В настоящее время в быстро развивающемся мире резко увеличился спрос на полимерные и композиционные материалы с высокими эксплуатационными свойствами. Невозможно представить полноценную работу заводов, электростанций, котельных, учебных заведений, электрической бытовой техники, которая нас окружает дома и на работе. В настоящее время разработано множество процессов и методов, основными из которых являются каландрование, отливка, прямое прессование, литьё под давлением, экструзия, пневмоформование, термоформование, вспенивание, армирование, формование из расплава и твёрдофазное формование.

Одним из самых популярных способов изготовления различных изделий является технология литья пластмасс под давлением. Современное оборудование предоставляет возможность автоматизировать производственный процесс и получать продукцию с отличными техническими характеристиками в сжатые сроки при минимальных вложениях средств.

Полипропилен – это твердое вещество белого цвета, является продуктом полимеризации пропилена и принадлежит к классу полиолефинов. Проще говоря, это пластиковый полимер с широкой областью применения. Сегодня он является наиболее востребованным современным пластиком, благодаря своим отличным потребительским свойствам и универсальностью использования.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Характеристика готовой продукции

Техническое наименование продукта - изделия из пластмасс, получаемые методом литья под давлением, различного назначения для различных отраслей народного хозяйства.

Ниже представленные детали, такие как, сетка толстая, сетка тонкая, корпус РПГ, очковый узел, очковый узел фронтального типа, клапан вдоха, клапан выдоха, заглушка клапана вдоха, фильтрующая коробка и крышка для фильтра являются пластмассовыми комплектующими для изготовления средств защиты (противогазы и респираторы). Одним из элементов противогаза является переговорное устройство, которое предназначено для речевого общения с сохранением нормальной разборчивости речи, в том числе при подаче команд и работе на средствах связи. Оно состоит из сеток и других комплектующих устройств. Корпус РПГ состоит из клапана вдоха и выдоха и служит для распределения потоков воздуха в подмасочном пространстве. Клапан вдоха направляет очищенный отфильтрованный воздух под маску, а затем и в органы дыхания, а клапан выдоха предназначен для выхода выдыхаемого воздуха из под маски. Заглушка клапана вдоха предотвращает поступление чистого воздуха в организм человека при необходимости. Очковые узлы, помимо стандартного расположения, могут иметь фронтальное положение – при необходимости работы с оптическими приборами. Фильтрующая коробка имеет в своем составе специальные элементы, предназначенные для фильтрации поступающего в организм воздуха. При этом сам воздух только очищается от вредных примесей, поэтому для поступления достаточного количества кислорода, в загрязненной окружающей среде концентрация кислорода должна быть не менее 17%. В состав такой коробки входит противоаэрозольный фильтр и поглощающая шихта.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Характеристика деталей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика деталей

Изделие	Краткая Характеристика	Сырье	Масса одного изделия, г	Годовая программа	
				Тонн/год G	Штук/год П
Сетка тонкая	Составная часть таких средств защиты, как респираторы и противогазы	Полипропилен марки ПП 21007-30Т, ГОСТ 16338	10	15	2250000
Сетка толстая			12	15	1875000
Корпус РПГ			18	15	1250000
Очковый узел			23	15	978260
Очковый узел фронтального типа			24	15	937500
Клапан вдоха			35	15	642857
Клапан выдоха			28	15	803571
Заглушка клапана вдоха			37	15	608108
Фильтрующая коробка			30	15	750000
Крышка для фильтра			26	15	865384
Итого				150	

1.2 Обоснование выбора сырья

Детали, приведенные в таблице 1, можно изготавливать не только из полипропилена. Рассмотрим такие материалы, как поливинилхлорид, полиэтилентерефталат, полиэтилен высокого давления.

Поливинилхлорид (ПВХ) – это бесцветный, прозрачный материал, относящийся к группе термопластов. ПВХ выделяется в виде порошка. Для ПВХ - хороший конструкционный материал. Он не поддерживает горение, трудно воспламеняется, устойчив к воздействию щелочей, кислот, извести и атмосферным воздействиям, не коробится на солнце, не боится мороза, влаги, кислотных дождей. ПВХ - это нетермостойкий и довольно хрупкий

материал, под влиянием высокой температуры активно разрушает с распространением хлористого водорода и иных соединений.

Полиэтилентерефталат — это линейный термопластичный полиэфир, который имеет широкое коммерческое применение в виде синтетического волокна, а также в виде пленок и изделий, изготавливаемых из ПЭТ-материала литьем под давлением. Он не подвержен воздействию воды, на материал никак не влияют органические растворители, полимер плавится при температуре +260°C. Это дает широкие возможности для применения ПЭТФ в различных отраслях промышленности. Однако, из-за выделения внутри углекислого газа, имеет не долгий срок использования.

Полиэтилен высокого давления – это термопластичный полимер, получаемый методом полимеризации углеводородного соединения «этилен» под действием высоких температур (до 180°C), давления до 3000 атмосфер и с участием кислорода. Его изготавливается в виде гранул ПВД. Он имеет следующие характеристики: устойчивость предметов к механическим разрушениям путем разрыва и удара, а также к деформациям растяжения и сжатия, высокую прочность при воздействии низких температур, влаго- и воздухонепроницаемость, устойчивость к воздействию света, в частности к солнечному излучению. Использование полиэтилена высокого давления абсолютно безопасно как для человека, так и для состояния окружающей среды, так как он не выделяет никаких токсичных веществ.

Полипропилен – является прочным и жестким, кристаллическим термопластичным полимером. Полипропилен обладает высокой ударной вязкостью и повышенной износостойкостью, физиологически безвреден и годен к контакту с питьевой водой и пищевыми продуктами, водонепроницаем, обладает коррозионной стойкостью, низкой теплопроводностью, точка плавления 160°C. Полипропилен не обладает запахом, не тонет в воде, в огне горит без дыма, запах при горении острый и сладковатый, плавится каплями.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Выбирая полипропилен знаем, что этот материал обладает высокой прочностью, устойчивостью к низким и высоким температурам. Быстрая смена температурного режима также не страшна этому материалу. Полипропилен экологичен и безопасен для окружающей среды и человека. Многочисленные опыты доказали нетоксичность и абсолютную экологическую безопасность этого материала для окружающей среды и человека.

1.3 Характеристика сырья

Характеристики применяемых материалов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика исходного сырья

Наименование сырья и материалов ГОСТ или ТУ	Основные физико-механические, технологические и другие свойства.	Показатели по стандарту, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
Полипропилен марки 1030.21060 ГОСТ 26996-86	<p>Плотность 0,9-0,91 г/см³, Т. плавления 160-168° С, Предел текучести при растяжении 300-380кгс/м², Относительное удлинение при разрыве 200- 1000%, Водопоглощение за 24ч, 0,01-0,03%, Температура хрупкости (+5) – (-15)° С, Коэффициент теплопроводности 0,16-0,22 Вт/м, Удельная теплоемкость при 20° С, Насыпная плотность гранул 440-520кг/ м³</p>	<p>ПТР г/10мин Т=190°С Р=2,16 кгс ε=4,5 мин</p>	<p>2.4-40 4.0-8.0</p>

Полипропилен является самым легким и удобным материалом в эксплуатации по сравнению с другими стандартными пластмассами. Эта особенность позволяет использовать его при производстве легких конструкций. Полипропилен характеризуется очень высокой стойкостью к действию разбавленных и концентрированных кислот, спиртов и оснований. Полипропилен сохраняет механические и диэлектрические характеристики даже при повышенных температурах, в условиях повышенной влажности и даже при погружении в воду. Этот материал характеризуется высокой стойкостью к растрескиванию от напряжений под воздействием окружающей среды. Благодаря значительному улучшению эксплуатационных характеристик, полипропилен все чаще рассматривается не как дешевый материал, а как полимер с высокими эксплуатационными характеристиками.

1.4 Обоснование выбора метода переработки

Литье под давлением — один из наиболее производительных способов получения отливок высокой точности и чистоты поверхности. К числу его преимуществ относится возможность изготовления сложных и тонкостенных деталей, малая материалоемкость, улучшение условий труда. Особенность метода — высокие скорости вступления полимера в форму теплоотвода, что, как правило, предопределяет получение мелкозернистой структуры.

Существуют следующие недостатки — ограниченность габарита и веса деталей, трудность получения отливок с внутренними полостями, сложность оборудования, установка и эксплуатация которого рентабельна только при крупносерийном и массовом производстве.

Суть метода заключается в том, что сначала осуществляется подача пластика в пресс-форму под давлением. Разогретый пластик подается в пресс-форму под высоким давлением. Далее идет равномерное распределение пластика по пресс-форме. За счет давления пластик

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

равномерно распределяется по форме заполняя даже небольшие отверстия. Следующий этап - это охлаждение пресс-формы и затвердевание пластика. Время охлаждения зависит от нескольких параметров: типа пластика, температуры пресс-формы и т.д. Для небольших изделий это, как правило, несколько секунд. В конце происходит выдача готового изделия. После того, как форма остыла, она размыкается для выдачи готового изделия. Как правило, изготавливают довольно сложной конфигурации изделия.

По сравнению с другими методами литье под давлением экономит 30—50% полимера (по весу) и часто в десятки раз снижает общую трудоемкость изготовления детали. Основные направления его развития — использование новых, особенно бесконтактных способов создания избыточного давления, усовершенствование соответствующих машин, увеличение веса и габаритов литья, повышение точности отливок, их армирование, автоматизация операций и др.

Прессование пластмасс заключается в применении большого давления на порцию полимера для придания ей требуемой формы через специальные пресс-формы. Используется для термопластичных и термоактивных материалов. Пресс-формы могут быть единичными или иметь сразу несколько штампов.

Существует прямое, компрессионное и литьевое прессование. Прессование проводят в прессах с подогреваемыми формами, основными стадиями которого являются: подготовка материала, дозировка, подогрев, загрузка в форму, прессование, выдержка и извлечение готового изделия.

Прессование можно описать следующим образом, материал находится в нагретой пресс-форме, расплавляется и под действием давления заполняет все формирующее пространство пресс-формы и выдерживается до отверждения. После чего форма раскрывается, а выталкиватель выталкивает изделие из формы.

Экструзия - это процесс получения изделий из полимерных материалов (резиновых смесей, пластмасс, крахмалсодержащих и белоксодержащих

смесей) путём продавливания расплава материала через формуемое отверстие в экструдере. Экструзионное формование является относительно недорогим по сравнению с другими видами формования. Можно повторно использовать оставшиеся материалы, уменьшая отходы и затраты. В то же время экструзионное оборудование может работать непрерывно, обеспечивая 24-часовой рабочий день.

Таким образом изготавливают различные длинные, погонажные изделия – трубы, ленты, шланги, шнуры, плёнки, сайдинг, оболочки кабелей и многое другое. Для осуществления экструзии используется специальное оборудование – экструдеры, они бывают одночервячные, многочервячные, поршневые и дисковые. Экструзия может быть следующих видов: холодная, теплая и горячая. Она может быть дополнена функцией раздува – после прохождения узкого отверстия профиля нагретый пластик расширяется.

Недостатки экструзионного формования:

- Ограниченность продуктовой линейки;
- Экструзия накладывает определенные ограничения на типы продуктов, которые могут быть произведены. Например, нельзя изготавливать пластиковые бутылки, так как форма сужается на одном конце. Но существуют альтернативы, такие как выдувное формование;
- На выходе пластмасса часто расширяется из-за жары. Трудно предсказать точную степень расширения, так как на расширение влияют различные факторы процесса;

Таким образом, рассмотренные выше процессы, имеют свои плюсы и минусы, но для выбранного ассортимента материалов лучше всего подходит метод литья под давлением.

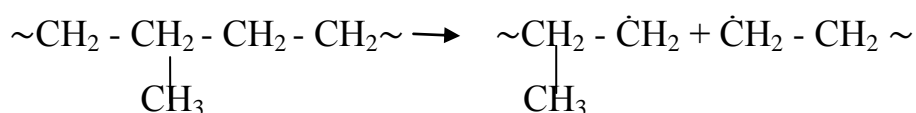
1.5 Физико-химические основы

При изготовлении изделий методом литья под давлением в полимерах

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

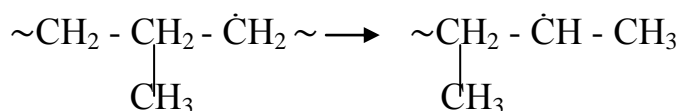
протекают следующие деструкции. Термическая деструкция — это процесс разрушения макромолекул под влиянием повышенных температур. Эта реакция протекает по свободнорадикальному механизму. В этом случае расщепление макромолекулы может происходить по закону случая, при разрыве цепи по слабым местам или на концах цепи. Термодеструкция определяется прочностью химических связей в макромолекулах и облегчается действием на полимеры света, кислорода и присутствием в них различных примесей. В чистом виде термическая деструкция реализуется редко, так как на деструктивные процессы оказывают сильное влияние даже следы кислорода. Термическая деструкция протекает под действием высоких температур в отсутствие кислорода и других факторов. Механизм деструкции радикальный, цепной.

1. стадия: инициирование

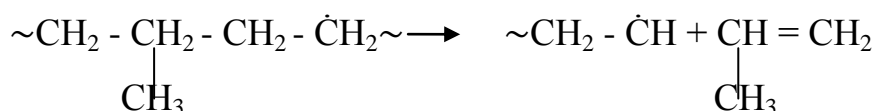


2. стадия: рост цепи

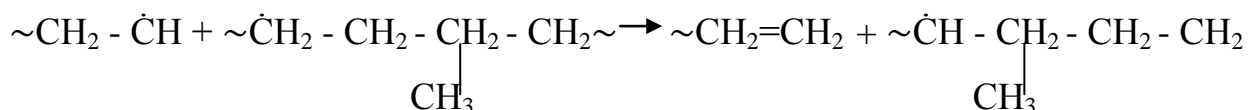
а) изомеризация



б) отщепление молекул мономера

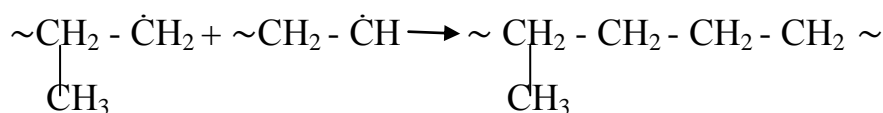


в) передача цепи



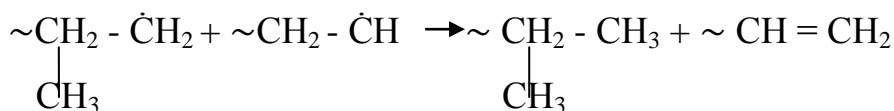
3. стадия: обрыв цепи

а) рекомбинация



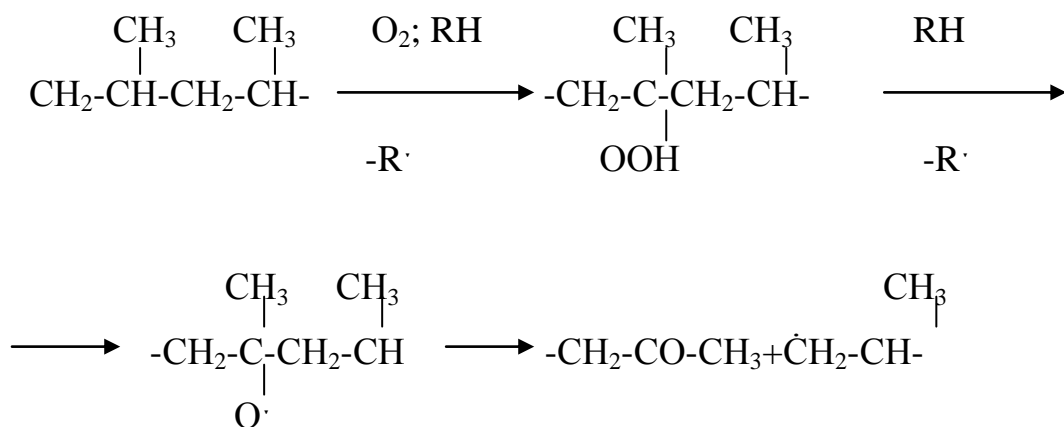
б) диспропорционирование

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15



Термоокислительная деструкция - это беспламенное высокотемпературное разложение материалов в присутствии кислорода или атмосферного воздуха. В результате термоокислительной деструкции ухудшаются механические, диэлектрические свойства.

Термоокислительная деструкция представляет собой одновременное действие тепла и кислорода. Как правило, она является причиной быстрого выхода полимерных изделий из строя. Скорость термоокислительного распада полимеров обычно выше скорости их чисто термического распада. Для полимеров на углеводородной основе это служит причиной снижения предельных рабочих температур их эксплуатации (до 120-150°C).



1.6 Описание технологической схемы производства

Схематично работу проектируемого предприятия можно разбить на последовательные стадии:

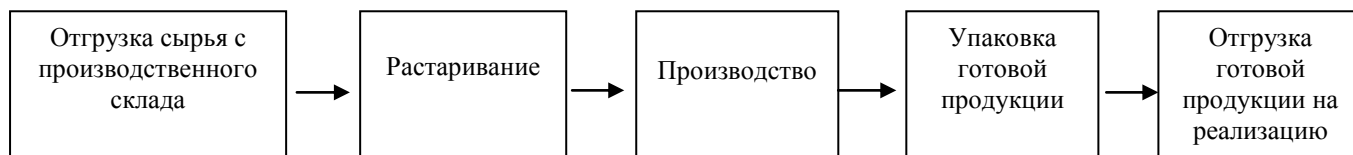


Рисунок 1 - Стадии работы проектируемого предприятия

Обращая внимание на рисунок 1, можно сделать следующее описание проектируемого предприятия. Технологический процесс начинается после рассмотрения и утверждения заказа, в соответствии с нормами расхода материала, с производственного склада предприятия при помощи электропогрузчика (поз. ЭП) отгружается необходимое количество гранулированного ПП (мешки весом 25кг) на цеховой склад сырья (поз. СС). Затем мешки ПП вручную переносятся на автоматическое растарочное устройство (поз. АРУ) для дальнейшей распаковки и транспортировки сырья. Мешки сырья растариваются и засыпаются в емкость (поз. Е) вручную.

Далее готовая смесь попадает в материальный цилиндр литьевой машины (поз. ЛМ), где материал переходит в вязкотекучее состояние, и затем гомогенизированный расплав под давлением впрыскивается в сомкнутую горячеканальную пресс-форму. При размыкании пресс-формы готовые изделия выталкиваются сжатым воздухом и попадают на ленточный конвейер (поз. ЛК), который при необходимости может быть снабжен воздушными вентиляторами, необходимыми для понижения температуры изделия. Охлажденные готовые изделия с подвижной ленты конвейера (поз. ЛК) попадают в упакованные коробки (поз. К). Далее коробки с расфасованной готовой продукцией транспортируются на цеховой склад готовой продукции (поз. ЦСП).

Часть готовой продукции отправляется в отдел технического контроля (поз. ОТК) для проверки физико-механических свойств изделий. После осмотра все контрольные изделия отправляются на измельчение на роторное дробильное устройство (поз ДУ), после которого дробленый ПП отправляется на склад.

1.7 Нормы технологического режима и контроль производства

Основные контролируемые параметры приведены в таблице 3.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица 3 - Основные параметры

Наименование стадий процесса	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения	Кто контролирует
Сырьё	Размер Отсутствие посторонних включений Показатель текучести расплава	Как сдал партию	d=3mm l=4mm менее 1,01% (2-25)г/мм при Tot 190до 300°C	Штангенциркуль Визуально ИИРТ ртутный термометр	0,5мм - 0,5г 1°C	Лаборант лаборант - Лаборант -
Готовые изделия	Внешний вид	Каждое изделие	Соответствие формы эталонному образцу. Отсутствие разводов, серебристости, утяжин.	Визуально -	- -	Литейщик -
	Цвет	После смены партии сырья	Соответствие эталонному образцу	Визуально		Литейщик
	Размер	Каждый час	Соответствие эталонному образцу	Шаблон		Литейщик

Также в ходе работы оборудования возможны различные неполадки. Основные признаки неисправностей, проявляющиеся в процессе эксплуатации: вибрация агрегата, повышенный уровень шума и изменение его тональности, повышенные рабочие токи, пульсации давления. А так же существуют механические неисправности (дефекты изготовления, сборка, монтаж) и неисправности системы управления (работа вне зоны). Рассмотрим наиболее часто встречающиеся из них, а также их причины и способы устранения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные неполадки

Неполадка	Возможная причина возникновения неполадки	Действия персонала и способ устранения
Образование «козла» в зоне загрузки материального цилиндра	<ul style="list-style-type: none"> - Не подаётся охлаждающая вода в зону загрузки. - Охлаждающая вода в зону загрузки подаётся в недостаточном количестве. - Зарос солями жёсткости охлаждающий элемент охлаждения 	<ul style="list-style-type: none"> - Открыть охлаждающую воду. - Увеличить подачу охлаждающей воды в зону загрузки - Заменить охлаждающий элемент.
Перегрев масла в гидросистеме литьевой машины.	<ul style="list-style-type: none"> - Не поступает вода в систему охлаждения масляного бака. 	<ul style="list-style-type: none"> - Открыть охлаждающую воду. - Проверить исправность системы подачи воды в систему охлаждения

1.8 Виды брака и способы его устранения

Виды брака и способы его устранения представлены в таблице 5 .

Таблица 5 – Виды брака

Брак	Возможные причины возникновения брака	Способ устранения брака
Полосы и продолговатые пузыри на поверхности изделия	Влажность материала	Подсушка сырья
Матовые пятна на поверхности изделия	Перегрев расплава	Понижение температуры расплава; полирование литниковых каналов
Темные полосы на поверхности изделия	Местный перегрев материала; наличие мертвых зон в цилиндре и сопле	Понижение температуры расплава; ликвидация мертвых зон
Темные разводы и воздушные пузыри	Своевременно не удален попавший в цилиндр воздух	Повышение давления пластикации
Загрязнение изделия	Попадание в материал посторонних частиц или наличие задиров на поверхности цилиндра.	Контроль за чистотой материала, попадающего в бункер; проверка поверхностей.

Продолжение таблицы 5

Брак	Возможные причины возникновения брака	Способ устранения брака
Линии на поверхности деталей	Нарушение течения материала, неравномерное заполнение формы	Проверка режима заполнения формы; при необходимости - изменение размеров литников и их расположение
Пузыри в виде белых включений	Высокая температура цилиндра и низкое давление литья, недостаточное время выдержки материала в форме под давлением	Снижение температуры цилиндра, повышение давление литья и времени выдержки под давлением
Отслаивания наружного слоя детали	Включение посторонних материалов. Избыточное значение разности температур расплава и формы	Очистка цилиндра и сопла от посторонних материалов
Затруднение при съеме изделий, деформация изделий при съеме	Неправильный режим литья, неправильная конструкция формы	Уменьшение давления литья, увеличение конусности стенок формования или сердечников

2 РАСЧЕТЫ

2.1 Материальный баланс производства

Материальный баланс производства на 1000 шт. готовой продукции.
Находим норму расхода H_p по следующей формуле

$$H_p = \frac{K \cdot P}{n}, \quad (1)$$

где K - расходный коэффициент с учетом потерь;

P - чистая масса отливки;

n - гнездность.

Для детали "Сетка толстая":

$$m_{\text{детали}} = 10 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2;$$

$$m_{\text{отливки}} = (m_{\text{детали}} \cdot n) + m_{\text{литника}} = (10 \cdot 2) + 0 = 20 \text{ г} = 0,020 \text{ кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,032$

Находим норму расхода материала:

$$H_p = \frac{0,020 \cdot 1,032}{2} = 0,0103$$

*Таблица 6 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на
деталь "Сетка толстая"*

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	0,7	0,5
Литье под давлением	10	2
Контроль и упаковка	0,5	0,5

Таблица 7 - Материальный баланс производства на 1000 шт. готовой продукции на деталь "Сетка толстая"

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	10,3	Полипропилен на литье	10,25
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,05
Итого:	10,3	Итого:	10,3
Литье под давлением			
Полипропилен	10,25	Детали	10,05
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,2
Итого:	10,25	Итого:	10,25
Контроль и упаковка			
Детали	10,05	Упакованные детали	10
		Потери безвозвратные	0,05
Итого:	10,05	Итого:	10,05

Для детали "Сетка тонкая ":

$$m_{\text{детали}} = 12 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 24\text{г} = 0,024\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,032$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,024 \cdot 1,032}{2} = 0,01237$$

Таблица 8 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь "Сетка тонкая"

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	0,7	0,6
Литье под давлением	9	2,5
Контроль и упаковка	0,6	0,6

Таблица 9 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь "Сетка тонкая"

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	12,37	Полипропилен на литье	12,31
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,06
Итого:	12,37	Итого:	12,37
Литье под давлением			
Полипропилен	12,31	Детали	12,06
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,25
Итого:	12,31	Итого:	12,31
Контроль и упаковка			
Детали	12,06	Упакованные детали	12
		Потери безвозвратные	0,06
Итого:	12,06	Итого:	12,06

Для детали "Корпус РПГ":

$$m_{\text{детали}} = 18 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 36 \text{ г} = 0,036 \text{ кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,025$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,036 \cdot 1,025}{2} = 0,01842$$

Таблица 10 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь "Корпус РПГ"

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,7
Литье под давлением	12	3
Контроль и упаковка	0,5	0,5

Таблица 11 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь "Корпус РПГ"

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	18,42	Полипропилен на литье	18,35
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,07
Итого:	18,42	Итого:	18,42
Литье под давлением			
Полипропилен	18,35	Детали	18,05
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,3
Итого:	18,35	Итого:	18,35
Контроль и упаковка			
Детали	18,05	Упакованные детали	18
		Потери безвозвратные	0,05
Итого:	18,05	Итого:	18,05

Для детали "Очковый узел":

$$m_{\text{детали}} = 23 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 46\text{г} = 0,046\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,025$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,046 \cdot 1,025}{2} = 0,02353$$

Таблица 12 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Очковый узел "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,6
Литье под давлением	11	4
Контроль и упаковка	0,7	0,7

Таблица 13 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Очковый узел "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	23,53	Полипропилен на литье	23,47
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,06
Итого:	23,53	Итого:	23,53
Литье под давлением			
Полипропилен	23,47	Детали	23,07
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,4
Итого:	23,47	Итого:	23,47
Контроль и упаковка			
Детали	23,07	Упакованные детали	23
		Потери безвозвратные	0,07
Итого:	23,07	Итого:	23,07

Для детали "Очковый узел фронтального типа":

$$m_{\text{детали}} = 24 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 48 \text{ г} = 0,048\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,011$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,048 \cdot 1,011}{2} = 0,02423$$

Таблица 14 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Очковый узел фронтального типа "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,7
Литье под давлением	10	2
Контроль и упаковка	0,6	0,6

Таблица 15 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Очковый узел фронтального типа "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	24,33	Полипропилен на литье Потери безвозвратные (при растаривании)	24,26 0,07
Итого:	24,33	Итого:	24,33
Литье под давлением			
Полипропилен	24,26	Детали Потери безвозвратные (угар, летучие)	24,06 0,2
Итого:	24,26	Итого:	24,26
Контроль и упаковка			
Детали	24,06	Упакованные детали Потери безвозвратные	24 0,06
Итого:	24,06	Итого:	24,06

Для детали "Клапан вдоха":

$$m_{\text{детали}} = 35 \text{ Г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ Г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 70 \text{ Г} = 0,070\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,013$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,070 \cdot 1,013}{2} = 0,03543$$

Таблица 16 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Клапан вдоха "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,8
Литье под давлением	9	3
Контроль и упаковка	0,7	0,5

Таблица 17 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь "Клапан вдоха"

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	35,43	Полипропилен на литье Потери безвозвратные (при растаривании)	35,35 0,08
Итого:	35,43	Итого:	35,43
Литье под давлением			
Полипропилен	35,35	Детали Потери безвозвратные (угар, летучие)	35,05 0,3
Итого:	35,35	Итого:	35,35
Контроль и упаковка			
Детали	35,05	Упакованные детали Потери безвозвратные	35 0,05
Итого:	35,05	Итого:	35,05

Для детали "Клапан выдоха":

$$m_{\text{детали}} = 28 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 56 \text{ г} = 0,056 \text{ кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,018$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,056 \cdot 1,018}{2} = 0,02851$$

Таблица 18 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь "Клапан выдоха"

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,7
Литье под давлением	10	4
Контроль и упаковка	0,8	0,4

Таблица 19 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Клапан выдоха "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	28,51	Полипропилен на литье	28,44
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,07
Итого:	28,51	Итого:	28,51
Литье под давлением			
Полипропилен	28,44	Детали	28,04
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,4
Итого:	28,44	Итого:	28,44
Контроль и упаковка			
Детали	28,04	Упакованные детали	28
		Потери безвозвратные	0,04
Итого:	28,04	Итого:	28,04

Для детали "Заглушка клапана вдоха":

$$m_{\text{детали}} = 37 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 74 \text{ г} = 0,074\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,017$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,074 \cdot 1,017}{2} = 0,03763$$

Таблица 20 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Заглушка клапана вдоха "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,8
Литье под давлением	10	5
Контроль и упаковка	0,9	0,5

Таблица 21 - Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Заглушка клапана вдоха "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	37,63	Полипропилен на литье	37,55
		Потери безвозвратные (при растаривании)	0,08
Итого:	37,63	Итого:	37,63
Литье под давлением			
Полипропилен	37,55	Детали	37,05
		Потери безвозвратные (угар, летучие)	0,5
Итого:	37,55	Итого:	37,55
Контроль и упаковка			
Детали	37,05	Упакованные детали	37
		Потери безвозвратные	0,05
Итого:	37,05	Итого:	37,05

Для детали "Фильтрующая коробка":

$$m_{\text{детали}} = 30 \text{ г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 60 \text{ г} = 0,060\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,024$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,060 \cdot 1,024}{2} = 0,03073$$

Таблица 22 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Фильтрующая коробка "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,7
Литье под давлением	11	6
Контроль и упаковка	0,9	0,6

Таблица 23- Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Фильтрующая коробка "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	30,73	Полипропилен на литье Потери безвозвратные (при растаривании)	30,66 0,07
Итого:	30,73	Итого:	30,73
Литье под давлением			
Полипропилен	30,66	Детали Потери безвозвратные (угар, летучие)	30,06 0,6
Итого:	30,66	Итого:	30,66
Контроль и упаковка			
Детали	30,06	Упакованные детали Потери безвозвратные	30 0,06
Итого:	30,06	Итого:	30,06

Для детали "Крышка для фильтра":

$$m_{\text{детали}} = 26 \text{ Г}; m_{\text{литника}} = 0 \text{ Г}; n = 2; m_{\text{отливки}} = 52 \text{ Г} = 0,052\text{кг}$$

Коэффициент расхода берем из литературы [13, с.5]: $P = 1,032$

Находим норму расхода материала:

$$N_p = \frac{0,052 \cdot 1,032}{2} = 0,02681$$

Таблица 24 - Потери сырья по стадиям технологического процесса на деталь " Крышка для фильтра "

В процентах

Стадии процесса	Потери на базовом производстве	Потери на проектируемом производстве
Подготовка сырья	1	0,6
Литье под давлением	12	7
Контроль и упаковка	0,9	0,5

Таблица 25- Материальный баланс производства на 1000шт. готовой продукции на деталь " Крышка для фильтра "

В килограммах

Статья прихода	Количество	Статья расхода	Количество
Подготовка сырья			
Полипропилен	26,81	Полипропилен на литье Потери безвозвратные (при растаривании)	26,75 0,06
Итого:	26,81	Итого:	26,81
Литье под давлением			
Полипропилен	26,75	Детали Потери безвозвратные (угар, летучие)	26,05 0,7
Итого:	26,75	Итого:	26,75
Контроль и упаковка			
Детали	26,05	Упакованные детали Потери безвозвратные	26 0,05
Итого:	26,05	Итого:	26,05

2.2 Расчет и выбор основного оборудования

Основным оборудованием для получения изделий из пластмасс литьем под давлением являются термопластавтоматы (литьевые машины), которые выпускаются серийно.

К вспомогательному оборудованию относятся: дробилки, средства для транспортировки сырья и его загрузки в бункеры литьевых машин.

Литьевую машину выбирают по расчетному объему впрыска V' , см³.

$$V' = \frac{K \cdot m_{отл} \cdot n}{\rho}, \quad (2)$$

где K – коэффициент, учитывающий сжатие и утечки расплава при его впрыске в форму. ($K = 1,2 - 1,3$), принимаем $K = 1,3$ [7].

$m_{отл}$ – масса отливки, г;

					Лист
					31
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ

n – гнездность формы (по данным предприятия);

ρ – плотность расплава полимера. Принимаем $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$ [2]

По расчетному объему впрыска подбирают номинальный объём впрыска литьевой машины и марку машины.

Для детали "Сетка толстая"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 20 \cdot 2}{0,9} = 57,7 \text{ см}^3$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 24 \cdot 2}{0,9} = 69,3 \text{ см}^3$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 36 \cdot 2}{0,9} = 104 \text{ см}^3$$

Для детали "Очковый узел"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 42 \cdot 2}{0,9} = 132,9 \text{ см}^3$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 48 \cdot 2}{0,9} = 138,6 \text{ см}^3$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 70 \cdot 2}{0,9} = 202,2 \text{ см}^3$$

Для детали "Клапан выдоха"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$V' = \frac{1,3 \cdot 56 \cdot 2}{0,9} = 161,7 \text{ см}^3$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 74 \cdot 2}{0,9} = 213,8 \text{ см}^3$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 60 \cdot 2}{0,9} = 173,3 \text{ см}^3$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$V' = \frac{1,3 \cdot 52 \cdot 2}{0,9} = 150 \text{ см}^3$$

По расчетному объему впрыска применяется: литьевая машина JSW-280-ADS [6]

Таблица 26 - Технические характеристики

Наименование	Термопластавтомат JSW-280-ADS
Диаметр шнека, мм	46
Давление впрыска, МПа	238
Максимальный объем впрыска, см ³	349
Отношение длины шнека к диаметру	20
Максимальное усиление смыкания, тонн	280
Ход подвижной плиты, мм	240
Расстояние между колоннами, мм	630
Габаритные размеры (Д×Ш×В), м	6,64×1,75×2,21

Расчетное усилие запираания формы $P_{зап}$, кг/см², рассчитывается по формуле:

$$P_{зап} = P_{уд} \cdot K \cdot \beta \cdot F \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где $P_{уд}$ - инъекционное давление в нагревательном цилиндре кг/см²;

K - коэффициент, учитывающий отношение давления в форме к давлению в цилиндре ($K = 0,6$);

F - площадь проекции отливаемой детали на плоскость разъема формы, см²;

β - коэффициент, учитывающий вязкость расплава в форме ($\beta = 1,0$).

Расчетное усилие запираания формы должно быть меньше или равно номинальному усилию запираания формы.

Площадь проекции отливаемой детали на плоскость разъема формы рассчитывается по эскизам деталей, представленных в приложении.

Рассмотрим расчет на детали:

Для детали "Сетка толстая"

$$F = 3,14 \cdot 39,75^2 = 4961,4 \text{ мм}^2 = 50 \text{ см}^2$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$F = 3,14 \cdot 39^2 = 4775 \text{ мм}^2 = 48 \text{ см}^2$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$F = 3,14 \cdot 41^2 = 5278,3 \text{ мм}^2 = 53 \text{ см}^2$$

Для детали "Очковый узел"

$$F = 3,14 \cdot 40^2 = 5024 \text{ мм}^2 = 50 \text{ см}^2$$

						Лист
					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	34
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$F = 3,14 \cdot 34,5^2 = 3737,4 \text{ мм}^2 = 37 \text{ см}^3$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$F = 3,14 \cdot 23,5^2 = 1734 \text{ мм}^2 = 17 \text{ см}^3$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$F = 3,14 \cdot 20^2 = 1256 \text{ мм}^2 = 13 \text{ см}^3$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$F = 3,14 \cdot 22,5^2 = 1589 \text{ мм}^2 = 16 \text{ см}^3$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$F = 3,14 \cdot 50^2 = 7850 \text{ мм}^2 = 78 \text{ см}^3$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$F = 3,14 \cdot 52,5^2 = 8654 \text{ мм}^2 = 86 \text{ см}^3$$

Найдем расчетное усилие запираения формы:

Для детали "Сетка толстая"

$$P_{\text{зан}} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 36 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 48 \cdot 10^{-3} = 34,5 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 53 \cdot 10^{-3} = 38 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Очковый узел"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 36 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 37 \cdot 10^{-3} = 27 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 17 \cdot 10^{-3} = 12 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 9 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 12 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 78 \cdot 10^{-3} = 56 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Для детали "Крышка для фильтра"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$P_{зан} = 1200 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 86 \cdot 10^{-3} = 62 \text{ кг/см}^2 < 280 \text{ т}$$

Следовательно, машина JSW-280-ADS по расчетному усилию запираания подходит для отливания данных деталей из полипропилена.

Расчетный ход подвижной плиты зависит от высоты устанавливаемой формы, которая зависит от высоты отливаемой детали.

Максимальная расчетная высота формы $max h' \phi$, мм, может быть определена по формуле:

$$max h' \phi = b / K_6, \quad (4)$$

где b - высота (толщина) отливаемой детали, мм;

K_6 - коэффициент, учитывающий отношение высоты самого глубокоотливаемого изделия к высоте формы. Принимаем равным 0,85.

Для детали "Сетка толстая"

$$max h' \phi = 5 / 0,85 = 5,88 \text{ мм},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$max h' \phi = 3,5 / 0,85 = 4,12 \text{ мм},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$max h' \phi = 32 / 0,85 = 37,65 \text{ мм},$$

Для детали "Очковый узел"

$$max h' \phi = 3 / 0,85 = 3,5 \text{ мм},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$maxh' \phi = 3,5/0,85 = 4,12 \text{ мм},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$maxh' \phi = 26,5/0,85 = 31,18 \text{ мм},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$maxh' \phi = 31/0,85 = 36,47 \text{ мм},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$maxh' \phi = 16/0,85 = 18,82 \text{ мм},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$maxh' \phi = 40/0,85 = 47,06 \text{ мм},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$maxh' \phi = 14,5/0,85 = 17,06 \text{ мм}.$$

Расчетный ход подвижной плиты I_k , мм, определяют по формуле:

$$I_k = K_6 \cdot b / K_5, \quad (5)$$

где K_5 - коэффициент, учитывающий объем отливки.

Для детали "Сетка толстая"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$I_k=0,85 \cdot 5 / 0,72 = 5,9$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$I_k=0,85 \cdot 3,5 / 0,71 = 4,19 \text{ мм},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$I_k=0,85 \cdot 32 / 0,76 = 35,79 \text{ мм},$$

Для детали "Очковый узел"

$$I_k=0,85 \cdot 3 / 0,7 = 3,64 \text{ мм},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$I_k=0,85 \cdot 3,5 / 0,71 = 4,19 \text{ мм},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$I_k=0,85 \cdot 26,5 / 0,75 = 30 \text{ мм},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$I_k=0,85 \cdot 31 / 0,74 = 35,6 \text{ мм},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$I_k=0,85 \cdot 16 / 0,74 = 18,38 \text{ мм},$$

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$I_k = 0,85 \cdot 40 / 0,78 = 43,59 \text{ мм},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$I_k = 0,85 \cdot 14,5 / 0,73 = 16,8 \text{ мм}.$$

Расчетный ход подвижной плиты должен быть меньше номинального хода плиты литьевой машины. Расчетный ход литьевой машины JSW-280-ADS равен 240 мм, т.е. данная машина, подходит для всех деталей.

- По наибольшему расстоянию между плитами узла запираания формы.

Наибольшее значение расстояния между плитами I' , мм, может быть рассчитано по формуле:

$$I' = b / K_5 (K_6 + 1), \quad (6)$$

Для детали "Сетка толстая"

$$I' = 5 / 0,72 (0,85 + 1) = 12,8 \text{ мм},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$I' = 3,5 / 0,71 (0,85 + 1) = 9,12 \text{ мм},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$I' = 32 / 0,76 (0,85 + 1) = 77,9 \text{ мм},$$

Для детали "Очковый узел"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

$$I' = 3/0,7 (0,85+1) = 7,9 \text{ мм,}$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$I' = 3,5/0,71 (0,85+1) = 9,12 \text{ мм,}$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$I' = 26,5/0,75 (0,85+1) = 65,4 \text{ мм,}$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$I' = 31/0,74 (0,85+1) = 77,5 \text{ мм,}$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$I' = 16/0,74 (0,85+1) = 40 \text{ мм,}$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$I' = 40/0,78 (0,85+1) = 94,9 \text{ мм,}$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$I' = 14,5/0,73 (0,85+1) = 36,7 \text{ мм.}$$

- По расстоянию между колоннами записания формы.

Площадь литья определяет ширину и длину спроектированной для отливаемой детали формы. Если ширина и длина формы будут больше

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

расстояния между колоннами, то форму не удастся установить на плитах литьевой машины.

Рассчитаем расстояние между колоннами в горизонтальном и вертикальной плоскостях.

Определяем условный диаметр отливки d_y , см, по следующей формуле

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot F)}, \quad (7)$$

где F – площадь литья.

Для детали "Сетка толстая"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 50)} = 7,9 \text{ см},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 48)} = 7,8 \text{ см},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 53)} = 8,2 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 50)} = 7,9 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 37)} = 6,8 \text{ см},$$

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Для детали "Клапан вдоха"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 17)} = 4,7 \text{ см},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 13)} = 4,07 \text{ см},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 16)} = 4,5 \text{ см},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 78)} = 9,9 \text{ см},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$d_y = \sqrt{(1,27 \cdot 86)} = 10,5 \text{ см}.$$

Площадь соприкосновения $F_{\text{зап}}$, см^2 , пуансона и матрицы формы (из условия смятия их поверхностей) рассчитывается по формуле:

$$F_c = \frac{P_{\text{зап}}}{[G]_{\text{см}}}, \quad (8)$$

где $P_{\text{зап}}$ – номинальное усилие запирающей формы, кг.

$[G]_{\text{см}}$ – допускаемое напряжение на смятие материала, из которого изготовлена пресс-форма, $\text{кг}/\text{см}^2$. Принимаем $[G]_{\text{см}} = 600 \text{ кг}/\text{см}^2$.

Для всех выбранных деталей:

$$F_c = \frac{280000}{600} = 467 \text{ см}^2$$

Внешний диаметр соприкосновения пуансона и матрицы формы d_c , см находим по следующей формуле:

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot F_c}{\pi} + d_y^2}, \quad (9)$$

Для детали "Сетка толстая"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 7,9^2} = 25,6 \text{ см},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 7,8^2} = 25,5 \text{ см},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 8,2^2} = 25,7 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 7,9^2} = 25,6 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 6,8^2} = 25,3 \text{ см},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 4,7^2} = 24,9 \text{ см},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 4,07^2} = 24,7 \text{ см},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 4,5^2} = 24,8 \text{ см},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 9,9^2} = 26,3 \text{ см},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14} + 10,5^2} = 26,5 \text{ см},$$

Минимальное d_{\min} , см, и максимальное d_{\max} , см, расчетное расстояние между колоннами в горизонтальной плоскости:

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$d`min = d_c + 2c, \quad (10)$$

$$d`max = d`min + 2m, \quad (11)$$

где c – расстояние между формой и колонной, учитывающее возможность установки формы на плитах. Принимаем для всех деталей $c = 2$ (см), $m = 2,5$ припуск, учитывающий размеры центрующих деталей формы.

Для детали "Сетка толстая"

$$d`min = 25,6 + 2 \cdot 2 = 29,6 \text{ см}, \quad d`max = 29,6 + 2 \cdot 2,5 = 34,6 \text{ см},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$d`min = 25,5 + 2 \cdot 2 = 29,5 \text{ см}, \quad d`max = 29,5 + 2 \cdot 2,5 = 34,5 \text{ см},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$d`min = 25,7 + 2 \cdot 2 = 29,7 \text{ см}, \quad d`max = 29,7 + 2 \cdot 2,5 = 34,7 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел"

$$d`min = 25,6 + 2 \cdot 2 = 29,6 \text{ см}, \quad d`max = 29,6 + 2 \cdot 2,5 = 34,6 \text{ см},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$d`min = 25,3 + 2 \cdot 2 = 29,3 \text{ см}, \quad d`max = 29,3 + 2 \cdot 2,5 = 34,3 \text{ см},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$d`min = 24,9 + 2 \cdot 2 = 28,9 \text{ см}, \quad d`max = 28,9 + 2 \cdot 2,5 = 33,9 \text{ см},$$

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Для детали "Клапан выдоха"

$$d_{\min} = 24,7 + 2 \cdot 2 = 28,7 \text{ см}, \quad d_{\max} = 28,7 + 2 \cdot 2,5 = 33,7 \text{ см},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$d_{\min} = 24,8 + 2 \cdot 2 = 28,8 \text{ см}, \quad d_{\max} = 28,8 + 2 \cdot 2,5 = 33,8 \text{ см},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$d_{\min} = 26,3 + 2 \cdot 2 = 30,3 \text{ см}, \quad d_{\max} = 30,3 + 2 \cdot 2,5 = 35,3 \text{ см},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$d_{\min} = 26,5 + 2 \cdot 2 = 30,5 \text{ см}, \quad d_{\max} = 30,5 + 2 \cdot 2,5 = 35,5 \text{ см},$$

Расстояние между направляющими колоннами у JSW-280-ADS равно 63×63 см. Машина по данному параметру подходит для всех этих деталей.

2.3 Описание работы основного оборудования

Термопластичный материал, загружается в бункер литьевой машины, откуда попадает на шнек, который расположен в материальном цилиндре. Шнек начинает вращаться. Далее под воздействием внешнего обогрева и внутреннего трения, гранулированный материал нагревается, пластицируется и в виде гомогенной массы поступает в пространство перед шнеком. После накопления необходимого объёма расплава поступательным движением шнека осуществляется впрыск материала под заданным давлением в пресс – форму, закрытую механизмом запираения. Изделие охлаждается и цикл повторяется.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Цикл состоит из следующих стадий: смыкание пресс-формы с заданным усилием запираания; впрыск под давлением за счет поступательного движения шнека; выдержка под давлением с одновременным охлаждением пресс-формы; размыкание пресс-формы, извлечение изделия толкателями и вновь повторное смыкание формы для заливки последующей порции расплавленного материала.

2.4 Выбор вспомогательного оборудования

Для дробления используют роторное дробильное устройство. На выходе получается полимерная крошка одинаковых размеров. Роторное дробильное устройство содержит корпус, закрепленный в нем неподвижный конус и вращающийся внутренний конус с приводом. На рабочих поверхностях конусов по их образующим расположены ребра. В роторном дробильном устройстве обеспечивается уменьшение расхода энергии на единицу готовой продукции и повышение производительности.

Таблица 27 - Характеристика роторного дробильного устройства PFV-1007

Параметр	Роторное дробильное устройство PFV-1007
Количество ребер	6
Высота ребер, мм	0,1-0,5
Наклон ребер, °	45-90°
Установленная энергомощность, кВт	2,2
Размеры дробилки, мм	1000×700

Для перевозки материала используют платформенную грузовую тележку, которая представляет собой платформу на трех или четырех колесах с П-образной ручкой управления, изготовленная из металла. Покрытие — стальной лист (толщиной 1,0 мм.), укладывается на каркас тележки, что

придает дополнительную жесткость конструкции. Телегу используют для перевозки ящиков на производствах и складах.

Таблица 28 - Характеристики тележки Gidant НРУ -150

Параметр	Тележка Gidant НРУ -150
Грузоподъемность, кг	600
Диаметр колес, мм	95
Вес, кг	7,5
Размер платформы, мм	740x470

Прямой ленточный конвейер представляет собой устройство предназначенное для транспортирования различных грузов или предметов, которое работает непрерывно. Данное устройство имеет рабочий орган в виде транспортировочной ленты, выполняющей тяговую и грузонесущую функции. Основные плюсы ленточного конвейера РС - КЛ - 500 в том , что он способен выдерживать перегрузки, имеет коррозионную стойкость – корпус, а так же основные узлы выполнены из оцинкованного металлопроката.

Таблица 29 - Технические характеристики ленточного конвейера РС - КЛ - 500

Параметр	Ленточный конвейера РС - КЛ - 500
Максимальная длина транспортирования, м	50
Ширина транспортерной ленты, мм	500
Максимальный угол наклона, град.	35

Принцип работы вакуумного загрузчика основан на создании разряжения давления в промежуточном бункере, в который всасывается сырье. Вакуумный загрузчик подходит для загрузки гранулированного сырья в приемные бункеры литьевых машин, непосредственно в зону загрузки термопластавтомата. Комплектуется бункером из нержавеющей стали. Электродвигатель имеет шумоизолированный корпус.

Таблица 30 - Технические характеристики вакуумного загрузчика STR-300G

Параметр	Вакуумный загрузчик STR-300G
Производительность, кг/ч	350
Высота подъёма при всасывании материал, м	5,5
Вместимость бункера, л	9
Габаритные размеры, мм	340x340x590

Для перемещения грузов по территории склада, производственного цеха является электропогрузчик. Его можно использовать в любом закрытом помещении благодаря тому, что во время работы он не выбрасывает в воздух отработанные газы. Такие погрузчики приводятся в действие электромотором, который питается от аккумуляторной батареи. Ее емкости хватает в среднем на 8-9 часов непрерывной работы. К основным преимуществам электропогрузчиков относят: высокую степень экологичности, отсутствие шума при работе и экономичность.

2.5 Расчет количества основного и вспомогательного оборудования

Расчет номинального времени, $T_{ном}$, ч. Расчет по 2019 году:

$$T_{ном} = T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}, \quad (12)$$

$$T_{ном} = 365 - 118 - 15 = 232 \text{ дней}$$

$$T_{ном} = 232 \cdot 24 = 5568 \text{ ч}$$

\Время простоя оборудования в ППР, $T_{ппр}$, ч/год, рассчитывается по формуле:

$$T_{ппр} = 8640 \cdot (1 \cdot T_{кан} + n_{тек} \cdot T_{тек}) / Ц_k, \quad (13)$$

$$n_{тек} = (Ц_k / Ц_m) - 1, \quad (14)$$

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

где $T_{кан}$ – время простоя оборудования в капитальном ремонте, ч/год

$$T_{кан} = 580 \text{ ч/год}$$

$n_{тек}$ – количество текущих ремонтов в год;

$\text{Ц}_к$ – межремонтный цикл (время работы оборудования между двумя капитальными ремонтами), ч;

$$\text{Ц}_к = 7,7 \text{ года} = 6,9 \cdot 8640 = 59616 \text{ ч};$$

$T_{тек}$ – время простоя оборудования в текущем ремонте, ч/год,

$$T_{тек} = 118 \text{ ч/год}$$

$\text{Ц}_м$ – время работы оборудования между двумя текущими ремонтами, ч;

$$\text{Ц}_м = 8,5 \text{ мес} = 8,5 \cdot 720 = 6120 \text{ ч/год};$$

$$n_{тек} = (59616/6120) - 1 = 8,74$$

Рассчитаем $T_{нпр}$:

$$T_{нпр} = 8640 \cdot (1 \cdot 580 + 8,74 \cdot 118) / 59616 = 235 \text{ ч}$$

Расчет потерь времени по технологическим причинам в течение года:

$T_{тех}$ – технологическое время на разогрев и остывание материала;

$$T_{тех} = t_{техн} (n_{вых} + n_{пр} + n_{нпр}), \quad (15)$$

где $T_{тех}$ – норма времени на разогрев и остывание оборудования при каждом останове, $T_{тех} = 1$ ч;

$n_{вых}$ – количество остановов на выходные дни;

$$n_{вых} = 50$$

$n_{пр}$ – количество остановов на ремонт, ч/год

$$n_{пр} = 3$$

$$n_{нпр} = 59616/8640 = 6,9 \text{ ч/год}$$

$$T_{тех} = 1 \cdot (50 + 3 + 6,9) = 59,9 \text{ ч/год}$$

					Лист
					51
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ

Простой оборудования в предпраздничные дни:

$T_{пред.пр.} = 0$, добавляем 1 день к отпуску.

Расчет эффективного фонда времени работы основного оборудования $T_{эф}$, определяется по формуле

$$T_{эф} = (T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}) \cdot T_{сут} - T_{нпр} - T_{тех} - T_{пред.пр.}, \quad (16)$$

где $T_{кал}$ – календарное время, дни, $T_{кал} = 365$ дней;

$T_{вых}$ - количество выходных дней в году, $T_{вых} = 118$ дней;

$T_{пр}$ - количество праздничных дней в году, $T_{пр} = 15$ дней;

$T_{сут}$ - количество часов работы оборудования в сутки, $T_{сут} = 3 \times 8 = 24$ ч;

$T_{нпр}$ - время планово-предупредительного ремонта машин, ч/год;

$T_{тех}$ - потери времени по технологическим причинам в течение года;

$T_{пред.пр.}$ - простой оборудования в предпраздничные дни.

Эффективный фонд времени работы литейной машины:

$$T_{эф} = (365 - 118 - 15) \cdot 3 \cdot 8 - 235 - 59,9 = 5273,1 \text{ ч/год}$$

Норму штучного времени $\tau_{шт}$, с, для литья деталей из пластмасс определяют по формуле:

$$\tau_{шт} = \frac{(\tau_0 + \tau_г \cdot \kappa) \cdot (1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{100}) \cdot K_1}{n}, \quad (17)$$

где τ_0 – основное (технологическое) время;

$\tau_г$ – вспомогательное неперекрываемое время, с;

κ – коэффициент, учитывающий тип производства;

K_1 – коэффициент, учитывающий количество литейных машин, обслуживаемых одним литейщиком;

α_1 – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места;

α_2 – коэффициент, учитывающий затраты времени на отдых и личные надобности;

n – число гнезд формы.

Принимаем: $k = 1$ [8]; $K_1 = 1$ [8]; $\alpha_1 = 3$ [8]; $\alpha_2 = 6$ [8].

Основное технологическое время τ_0 , с, рассчитывают по формуле:

$$\tau_0 = \tau_{см} + \tau_{нд} + \tau_{вп} + \tau_{рз} + \tau_{вд}, \quad (18)$$

где $\tau_{см}$ – время на смыкание формы, с;

$\tau_{нд}$ – время на подвод сопла материального цилиндра, с;

$\tau_{вп}$ – время на впрыск расплава в форму, с;

$\tau_{рз}$ – время на разъем формы, с;

$\tau_{вд}$ – время выдержки под давлением и при охлаждении, с.

Для детали "Сетка толстая"

$$\tau_{см} = 0,06 \text{ мин}; \tau_{нд} = 0,082 \text{ мин};$$

$$\tau_{вп} = 0,32 \text{ мин}; \tau_{рз} = 0,74 \text{ мин}.$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$\tau_{см} = 0,062 \text{ мин}; \tau_{нд} = 0,081 \text{ мин};$$

$$\tau_{вп} = 0,31 \text{ мин}; \tau_{рз} = 0,75 \text{ мин}.$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$\tau_{см} = 0,061 \text{ мин}; \tau_{нд} = 0,080 \text{ мин};$$

$$\tau_{вп} = 0,32 \text{ мин}; \tau_{рз} = 0,76 \text{ мин}.$$

Для детали "Очковый узел"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм..</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

$$\tau_{\text{см}} = 0,058 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,082 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,31 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,77 \text{ мин.}$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$\tau_{\text{см}} = 0,59 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,081 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,31 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,78 \text{ мин.}$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$\tau_{\text{см}} = 0,061 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,083 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,33 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,79 \text{ мин.}$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$\tau_{\text{см}} = 0,061 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,084 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,33 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,78 \text{ мин.}$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$\tau_{\text{см}} = 0,063 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,085 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,32 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,79 \text{ мин.}$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$\tau_{\text{см}} = 0,65 \text{ мин}; \tau_{\text{пд}} = 0,088 \text{ мин};$$

$$\tau_{\text{вп}} = 0,33 \text{ мин}; \tau_{\text{рз}} = 0,78 \text{ мин.}$$

Для детали "Крышка для фильтра"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$$\tau_{см} = 0,64 \text{ мин}; \tau_{пд} = 0,087 \text{ мин};$$

$$\tau_{вп} = 0,34 \text{ мин}; \tau_{рз} = 0,77 \text{ мин}.$$

Время выдержки под давлением и при охлаждении $\tau_{вд}$, мин, определяют по формуле:

$$\tau_{вд} = \frac{2,3b^2}{a \cdot \pi} \lg \frac{4}{\pi} \left(\frac{T_p - T_\phi}{T_u - T_\phi} \right), \quad (19)$$

где b – половина толщины отливаемой детали, м;

a – коэффициент температуропроводности перерабатываемого полимера, для (полипропилена), принимаем $a = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ [9];

T_p – температура расплава полимера при входе форму, принимаем

$$T_p = 220^\circ\text{C} [8];$$

T_ϕ – температура формы, принимаем $T_\phi = 60^\circ\text{C}$ [8];

T_u – температура отливки в конце выдержки при охлаждении, принимаем

$$T_u = 75^\circ\text{C} [8].$$

Для детали "Сетка толстая"

$$\tau_{вд} = \frac{2,3 \cdot 2,5^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{вд} = 33,53 \text{ с}; \tau_{вд} = 0,56 \text{ мин},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$\tau_{вд} = \frac{2,3 \cdot 1,75^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{вд} = 16,43 \text{ с}; \tau_{вд} = 0,27 \text{ мин},$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$\tau_{вд} = \frac{2,3 \cdot 3,2^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{вд} = 54,95 \text{ с}; \tau_{вд} = 0,92 \text{ мин},$$

Для детали "Очковый узел"

									Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ				55

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,5^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 12,07 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,2 \text{ мин},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,75^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 16,43 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,27 \text{ мин},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,3^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 9,07 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,15 \text{ мин},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 13,74 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,23 \text{ мин},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,8^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 17,39 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,29 \text{ мин},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 2^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 21,47 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,36 \text{ мин},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$\tau_{\text{вд}} = \frac{2,3 \cdot 1,9^2 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3,14} \lg \frac{4}{3,14} \cdot \left(\frac{220-60}{75-60} \right), \tau_{\text{вд}} = 19,37 \text{ с}; \tau_{\text{вд}} = 0,32 \text{ мин},$$

Рассчитаем основное технологическое время τ_0 , мин , по следующей формуле:

$$\tau_0 = \tau_{см} + \tau_{нд} + \tau_{ен} + \tau_{рз} + \tau_{вд} , \quad (20)$$

Для детали "Сетка толстая"

$$\tau_0 = 0,06+0,082+0,32+0,74+0,56 = 1,76 \text{ мин,}$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$\tau_0 = 0,062+0,081+0,31+0,75+0,27 = 1,47 \text{ мин,}$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$\tau_0 = 0,61+0,080+0,32+0,76+0,92 = 2,69 \text{ мин,}$$

Для детали "Очковый узел"

$$\tau_0 = 0,058+0,082+0,31+0,77+0,2 = 1,42 \text{ мин,}$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$\tau_0 = 0,59+0,081+0,31+0,78+0,27 = 2,03 \text{ мин,}$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$\tau_0 = 0,061+0,083+0,33+0,79+0,15 = 1,41 \text{ мин,}$$

Для детали "Клапан выдоха"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

$$\tau_0 = 0,061+0,084+0,33+0,78+0,23 = 1,48 \text{ мин},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$\tau_0 = 0,063+0,085+0,32+0,79+0,29 = 1,55 \text{ мин},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$\tau_0 = 0,65+0,088+0,33+0,78+0,36 = 1,62 \text{ мин},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$\tau_0 = 0,64+0,087+0,34+0,77+0,32 = 2,16 \text{ мин},$$

Время необходимое для выполнения годовой программы выписка деталей τ , с/год, определяем по формуле:

$$\tau = \frac{P \cdot \tau_{шт}}{3600}, \quad (22)$$

где P – годовая программа выпуска, шт/год;

$\tau_{шт}$ – норма штучного времени, с.

Для детали "Сетка толстая"

$$\tau = \frac{2250000 \cdot 0,9}{3600} = 1509 \text{ с/год},$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$\tau = \frac{1875000 \cdot 0,8}{3600} = 1401 \text{ с/год},$$

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Для детали "Корпус РПГ"

$$\tau = \frac{1250000 \cdot 1,7}{3600} = 1360 \text{ с/год},$$

Для детали "Очковый узел"

$$\tau = \frac{978260 \cdot 0,7}{3600} = 1230 \text{ с/год},$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

$$\tau = \frac{937500 \cdot 1,2}{3600} = 1160 \text{ с/год},$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$\tau = \frac{642857 \cdot 0,7}{3600} = 885 \text{ с/год},$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$\tau = \frac{803571 \cdot 0,8}{3600} = 764 \text{ с/год},$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$\tau = \frac{608108 \cdot 0,8}{3600} = 550 \text{ с/год},$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$\tau = \frac{750000 \cdot 0,8}{3600} = 609 \text{ с/год},$$

Для детали "Крышка для фильтра"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$\tau = \frac{865384 \cdot 1,4}{3600} = 875 \text{ ч/год.}$$

Рассчитаем количество литейных машин марки JSW-280-ADS

$$m_{JSW-280-ADS} = \frac{\sum \tau_{JSW-280-ADS}}{T_{эф}}, \quad (23)$$

где $\sum \tau_{JSW-280-ADS}$ – время необходимое для выполнения годовой программы выпуска деталей ч/год;

$T_{эф}$ – действительный годовой фонд времени работы литейных машин.

Для трехсменного графика работы $\tau_{эф} = 5372,7$ ч/год

$$\sum \tau_{JSW-280-ADS} = 1509 + 1401 + 1360 + 1230 + 1160 + 885 + 764 + 550 + 609 + 875 = 10589 \text{ ч/год}$$

$$m_{JSW-280-ADS} = \frac{10589}{5273,1} = 2,02 \approx 3 \text{ шт}$$

Нормы обслуживания литейных машин

Норма обслуживания литейных машин, работающих в полуавтоматическом режиме, составляет 2-3 машины на одного литейщика.

Рекомендуются два варианта организации рабочих мест: рабочие места из двух литейных машин и рабочие места из трех литейных машин.

Все вышесказанное об организации рабочих мест при полуавтоматическом режиме справедливо и для рабочих мест литейщиков при автоматическом режиме работы с той лишь разницей, что требования к организации рабочих мест при автоматическом режиме немного выше. Для литейных машин, не объединенных в поточные линии, норма обслуживания составляет в среднем 4-5 машин на одного литейщика. В данном случае, для 2 машин JSW-280-ADS - 1 литейщик.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

2.6 Сводная таблица расхода сырья, энергоресурсов

В ходе расчёта энергозатрат определяется количество электроэнергии, воздуха, воды, необходимое для обеспечения нормального функционирования проектируемого производства.

Расчет расхода сырья в год $Q_c^Г$, кг/год ведется по формуле:

$$Q_c^Г = \frac{H_p \cdot П}{1000}, \quad (24)$$

где H_p – норма расхода, (г)

$П$ – производство штук в год (шт/год)

Для детали "Сетка толстая"

$$Q_c^Г = \frac{10,3 \cdot 2250000}{1000} = 23175 \text{ кг/год}$$

Для детали "Сетка тонкая"

$$Q_c^Г = \frac{12,37 \cdot 1875000}{1000} = 23193 \text{ кг/год}$$

Для детали "Корпус РПГ"

$$Q_c^Г = \frac{18,42 \cdot 1250000}{1000} = 23025 \text{ кг/год}$$

Для детали "Очковый узел"

$$Q_c^Г = \frac{23,53 \cdot 978260}{1000} = 23018 \text{ кг/год}$$

Для детали "Очковый узел фронтального типа"

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{24,23 \cdot 937500}{1000} = 22715 \text{ кг/год}$$

Для детали "Клапан вдоха"

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{35,43 \cdot 642857}{1000} = 22776 \text{ кг/год}$$

Для детали "Клапан выдоха"

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{28,51 \cdot 803571}{1000} = 22909 \text{ кг/год}$$

Для детали "Заглушка клапана вдоха"

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{37,63 \cdot 608108}{1000} = 22883 \text{ кг/год}$$

Для детали "Фильтрующая коробка"

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{30,73 \cdot 750000}{1000} = 23047 \text{ кг/год}$$

Для детали "Крышка для фильтра"

$$Q_c^{\Gamma} = \frac{26,81 \cdot 865384}{1000} = 23200 \text{ кг/год}$$

$$\sum Q_c^{\Gamma} = 229941 \text{ кг/год}$$

Расход сырья в год = 229941 кг/год

Расход сырья в час $Q_c^{\text{Ч}}$, кг/час, определяется формулой

					Лист
					62
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.00 ПЗ

$$Q_c^ч = \frac{Q_c^Г}{T_{эф}} = \frac{229941}{5372,7} = 42,8 \text{ кг/час}$$

Расход сырья в месяц $Q_c^{мес}$, кг/месяц, определяется формулой

$$Q_c^{мес} = \frac{Q_c^Г}{12} = \frac{229941}{12} = 19161,7 \text{ кг/месяц}$$

Расход сырья в смену $Q_c^{см}$, кг/смену, определяется формулой

$$Q_c^{см} = Q_c^ч \cdot 8 = 42,8 \cdot 8 = 342,4 \text{ кг/смену}$$

Расход сырья в сутки $Q_c^{сут}$, кг/сутки, определяется формулой

$$Q_c^{сут} = Q_c^ч \cdot 24 = 42,8 \cdot 24 = 1027,2 \text{ кг/сутки}$$

Расход сырья на тонну $Q_c^Т$, кг/тонну, определяется формулой

$$Q_c^Т = \frac{Q_c^Г}{Q_c} = 1533 \text{ кг/тонну}$$

Расчёт годового расхода энергозатрат на технологические цели представлен в таблице 31.

Таблица 31- Расчёт годового расхода энергозатрат на технологические цели

Наименование оборудования	Количество оборудования, ед.	Установленная энергоёмкость, кВт		Тэф, ч/год	Расход энергозатрат кВт·ч/год
		Одной установки	Всех установок		
JSW-280-ADS	3	28,7	86,1	10589	150116
Роторное дробильное устройство PFV-1007	1	2,2	4,4	5656	11980

Продолжение таблицы 31

Наименование оборудования	Количество оборудования, ед.	Установленная энергомощность, кВт		Тэф, ч/год	Расход энергозатрат кВт·ч/год
		Одной установки	Всех установок		
Вакуумный загрузчик STR-300G	2	0,46	0,92	5656	7845
Итого:	5	31,36	62,72	16968	169941

Полученные данные заносим в таблице 32

Таблица 32- Техничко-экономические показатели

Статьи расхода	Расход					
	На 1 тонну	В год	В месяц	В сутки	В смену	В час
Сырьё, кг	1533	229941	19161,7	1027,2	342,4	42,8
Электроэнергия, кВт·ч	1673	169941	14161,7	941,2	118	14,8

Ассортимент и объем выпуска продукции представлен в таблице 1.

3 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

В процессе производства неизбежны различные выбросы в окружающую среду. Средние значения выбросов в атмосферу представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Характеристика выбросов

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Характеристика выбросов			
	Температура, °С	Состав выброса мг/л, мг/м ³	ПДК _{атм.в} вредных веществ мг/м ³	Допустимое кол-во нормируемых компонентов вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу кг/час
Газовые выбросы от литьевых машин, (продукты термодеструкции полимеров)	Температура помещения	Уксусная кислота 0,0000011	0,06	0,013
		Оксид углерода 0,0000022	3	0,026
		стирол 0,0000027	0,002	0,032
		Формальдегид 0,000000017	0,003	0,0002
Лаборатория	Температура помещения	Уксусная кислота 0,0000025	0,06	0,0042
		оксид этилена 0,0000076		
		оксид углерода 0,0000002	0,03	0,013
Полимерная пыль от дробилок	Температура помещения	Полимерная пыль 0,0000024	0,1	0,004

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была изучена технология по изготовлению изделий из полипропилена для комплектации противогазов. Рассмотрены такие разделы, как технологическая часть, расчеты, безопасность и экологичность. В технологической части выполнено обоснование выбранной номенклатуры деталей и материалов, сделан обзор методов переработки полимеров. Приведена характеристика сырья и готовой продукции, физико-химические основы технологического процесса, описание технологической схемы производства, контроль производства, виды брака и способы его устранения. Расчетная часть содержит материальные балансы производства, расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования. Безопасность и экологичность состоит из анализа условий труда в цехе по производству деталей методом литья под давлением из полипропилена, обеспечения оптимальных условия для работы.

Технология получения изделий из полипропилена методом литья под давлением считается самым распространенным способом. Этот метод обладает высокой производительностью, точностью и чистотой поверхности, а так же позволяет выпускать изделия любой геометрической формы и степени сложности.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) **Бортников, В.Г.** Производство изделий из пластических масс [Текст]: Учебное пособие для вузов в трех томах. Том 2. Технология переработки пластических масс. /В.Г. Бортников - Казань: Изд-во «Дом печати». - 2002. - 399с. 1000 экз. – ISBN 5-94259-140-7В.

2) **Панов, Ю.Т.** Современные методы переработки полимерных материалов. Экструзия, литье под давлением [Текст]: учебное пособие / Ю.Т. Панов, Л.А. Чижова, Е.В. Ермолаева; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013.-128 с. – ISBN 978-5-9984-0315-6.

3) ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.09.1988 N 3388. - 78с.

4) **Завгородний, В.К.** Оборудование предприятия по переработке пластмасс [Текст] / В.К. Завгородний - Л.: Химия, 1987 – 596 с.

5) Термопластавтомат JSW 280 AD(Япония) [Электронный ресурс] / Информационный ресурс Prostanki - Режим доступа: <https://www.prostanki.com/board/item/233860/>, свободный - Загл. с экрана.

6) Полипропилен (ПП): основные свойства, область применения [Электронный ресурс] / Информационный ресурс Plastinfo - Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/52/>, свободный - Загл. с экрана.

7) Литье под давлением [Электронный ресурс] // Информационный ресурс Prompriem - Режим доступа: <https://prompriem.ru/litejnoe-proizvodstvo/pod-davleniem.html/>, свободный - Загл. с экрана.

8) **Калинчев, Э.Л.** Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий [Текст]: Справ. / Э.Л. Калинчев и др., Изд.под ред. Калинчева Э.Л. – Л.: Химия, 1987. – 416с. 5000 экз.

9) **Пат. 2528702 Российская Федерация, МПК В02С4/12.** Способ дробления в валковой дробилке / Никитин Александр Григорьевич,

										Лист
										67
Изм..	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ					

Лактионов Сергей Андреевич, Матехина Анна Никитична, Кузнецов Максим Александрович; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный индустриальный университет". - N 2013110529/13 заяв. 11.03.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26. - 6с.: ил.

10) Пат. **2454279 Германия, МПК В02С4/30.** Валковая дробилка / Патцель Норберт; патентообладатель Полизиус АГ. - N 2010123472/13; заяв. 16.11.2010; опубл. 27.06.2012, Бюл. № 18. - 12с.: 4 ил.

11) Пат. **2526738 Российская Федерация, МПК В02С13/00.** Роторное дробильное устройство / Люленков Владимир Иванович, Никитин Александр Григорьевич, Мочалов Сергей Павлович, Матехина Анна Никитична; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный индустриальный университет". - N 2013127828/13; заяв. 18.06.2013; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24. - 7с.: 2 ил.

12) Пат. **2222373 Российская Федерация, МПК В65G65/32.** Загрузочное устройство / Сухоруков А.И.; патентообладатель Сухоруков Александр Иванович. - N 2010123456/10; заяв. 19.09.2010; опубл. 27.01.2011, Бюл. № 24. - 6с.: 2 ил.

13) Пат. **2357908 Российская Федерация, МПК В65D88/54.** Вибрационное бункерное устройство / Архипенко Андрей Валентинович, Архипенко Валентин Павлович; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет". - N 2007143700/12; заяв. 26.11.2011; опубл. 10.06.2012, Бюл. № 16. - 6с.: 4 ил.

14) Пат. **2271974 Российская Федерация, МПК В65D88/54.** Контейнер для перевозки, хранения и выгрузки опрокидыванием сыпучих грузов / Васильев С.Б., Демченко А.И., Демченко И.И., Ковалев В.А., Мурашева О.М., Тарских А.А.; патентообладатель Демченко Игорь Иванович, Ковалев Валерий Александрович, Васильев Сергей Борисович,

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Тарских Александр Александрович, Демченко Александр Игоревич, Мурашева Ольга Михайловна. - N 2012112575/12; заяв. 18.08.2010; опубл. 20.03.2011, Бюл. № 16. - 9с.: 3 ил.

15) Пат. **2379099 Германия, МПК В01J4/00.** Способ и устройство для непрерывной регулируемой выгрузки сыпучих материалов/ Адельманн Дитер, Герль Штефан ; патентообладатель МАШИНЕНФАБРИК ГУСТАВ АЙРИХ ГМБХ УНД КО. КГ. - N 2006141681/15; заяв. 01.04.2010; опубл. 20.01.2011, Бюл. № 15. - 22с.: 10 ил.

16) Пат. **2454313 Российская Федерация, МПК В25J5/00.** Мобильный робот с автономной навигационной системой / Мартыненко Юрий Григорьевич, Письменная Елена Валентиновна, Письменный Николай Георгиевич; патентообладатель Государственное учебно-научное учреждение Научно-исследовательский институт механики МГУ. - N 2010116008/02; заяв. 23.04.2010; опубл. 27.06.2012, Бюл. № 18. - 21с.: 11 ил.

17) Пат. **2446937 Российская Федерация, МПК В25J5/00.** Мобильный робот/ Мартыненко Юрий Григорьевич, Письменная Елена Валентиновна, Письменный Николай Георгиевич, Белотелов Вадим Николаевич; патентообладатель Государственное учебно-научное учреждение Научно-исследовательский институт механики МГУ. - N 2010116007/02; заяв. 23.04.2010; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10. - 8с.: 4 ил.

18) Пат. **2491200 Российская Федерация, МПК В62В3/04.** Ручная тележка для перевозки груза/ Ильченко Евгений Константинович, Тарасов Алексей Юрьевич, Осипов Владимир Алексеевич; патентообладатель Открытое акционерное общество "Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева". - N 2011123337/11 ; заяв. 08.06.2011; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24. - 7с.: 3 ил.

					ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики
Кафедра химических технологий

ОТЧЕТ

о патентных исследованиях по теме выпускной квалификационной работы:
Технологическая линия по производству элементов для фильтрации
биологически активных сред производительностью 150 т/год

Руководитель проекта,
профессор, д.т.н.

(подпись)

И.А. Христофорова

Исполнитель,
Студентка гр. ХТ-116

(подпись)

А.М. Шаравара

Владимир, 2020

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					70

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.3.01

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является рассмотрение патентной ситуации в области поиска улучшенного оборудования для технологической линии производства деталей. Все изделия производятся из полипропилена. Этот полимер имеет высокую ударную прочность, а так же устойчив к воздействию водных растворов неорганических соединений - солей, кипящей воды и щелочей.

В настоящее время разработан не один процесс и метод производства, основными из которых являются прессование, литье под давлением, экструзия и многие другие. Однако на сегодняшний день литье под давлением является самым востребованным методом. Технологическая линия включает несколько стадий производства и имеет основное (литьевая машина) и дополнительное оборудование (дробилка, тележка, бункер загрузчик, робот).

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01					

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

А. 1 РЕГЛАМЕНТ ПОИСКА

В соответствии с целью данного патентного исследования регламент поиска предусматривал проведение тематического патентного поиска.

При тематическом поиске за основу была принята автоматизированная поисковая система Freepatent.

B02 - Дробление или измельчение различных материалов

B65G - Устройства для хранения или транспортировки, например конвейеры для загрузки или разгрузки опрокидыванием, конвейерные системы для магазинов, цехов и т.п.

B25 - Манипуляторы, смонтированные на тележках или на прочих наземных транспортных средствах

Результаты поиска представлены в таблицах А.1-А.3.

Характеристика оборудования для производства комплектующих деталей для противогазов из полипропилена приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 - Характеристика оборудования

Предмет поиска	Цель поиска информации (для решения каких технических проблем (показателей))	Страны поиска	Классификационный индекс	Ретро-спектив-ность поиска	Наименование источников информации и, по которым проводится поиск
Выявление патентной информации. Технология производства комплектующих деталей для противогазов	Технология получения изделий из полипропилена	Россия Германия	1) <u>B02C4/12</u> плиты 2) <u>B02C4/30</u> валки 3) <u>B02C13/00</u> Измельчение мельницами 4) <u>B65G65/32</u> загрузочные устройства 5) <u>B65D88/54</u> облегчают загрузку	5-10 лет (2010-2020)	Патентный поиск в РФ

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы А.1

Предмет поиска	Цель поиска информации (для решения каких технических проблем (показателе))	Страны поиска	Классификационный индекс	Ретро-спективность поиска	Наименование источников информации, по которым проводится поиск
			<p>6)<u>B65D88/54</u> отличающиеся приспособлениями, облегчающими загрузку или разгрузку</p> <p>7)<u>B01J4/00</u> Загрузочные устройства; регуляторы загрузки и разгрузки</p> <p>8)<u>B25J5/00</u> Манипуляторы, смонтированные на тележках</p> <p>9)<u>B25J5/00</u> Манипуляторы, смонтированные на тележках или на прочих транспортных средствах</p> <p>10)<u>B62B3/04</u> снабженные средствами для захвата или закрепления предметов, подлежащих перевозке; погрузочно-разгрузочное оборудование</p>		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

73

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

А. 2 СПРАВКА О ПОИСКЕ

Основные сведения о деталях приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 - Информационная справка

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна поиска	Классификационные индексы	По фонду какой научной организации проведен поиск (отраслевые фонды, фонд организации)	Источник информации	
				Научно-техническая документация, наименование, дата публикации, выходные данные с указанием пределов просмотра	Патентная документация. Наименование патентного бюллетеня, журналов, охраны документов, номера и дата публикации с указанием пределов просмотра (от и до)
Технология производства комплексуемых деталей для противогозов	Россия Германия	<u>B02</u> - Дробление или измельчение <u>B65G</u> - Устройства для хранения или транспортировки, например конвейеры для загрузки опрокидыванием, конвейерные системы для магазинов. <u>B25</u> - Манипуляторы, смонтированные на тележках или наземных средствах	Всероссийская патентно-техническая библиотека: https://www1.fips.ru/about/vptb/otdelenievserossiyskayapatentnotekhnicheskayabiblioteka/	Патентный поиск в РФ	Патентный поиск по международной патентной классификации

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

74

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Патентная документация, отобранная для последующего анализа приведена в таблице А.3.

Таблица А.3 - Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид, номер охранного документа, индекс МПК	Заявитель с указанием страны, номер заявки, приоритетные данные, даты публикации	Сущность заявленного технического решения
1)Валковая дробилка, ее действия	Россия подача заявки: 2013-03-11 публикация патента: 20.09.2014 <u>В02С4/12</u> в виде плиты	Авторы: Никитин Александр Григорьевич (RU), Люленков Владимир Иванович (RU), Лактионов Сергей Андреевич (RU), Матехина Анна Никитична (RU), Кузнецов Максим Александрович (RU)	Для измельчения кусковых материалов в валковой дробилке в зазор между вращающимся валком и неподвижной щечкой подают дробимый материал. Дробилка содержит корпус, приводной вращающийся валок и неподвижную щеку. Поверхность валка выполнена с выступами в виде гребней, расположенных параллельно оси валка и острием направленных в сторону вращения валка. Высота гребня в пределах 7-10% от размера разрушаемого куска. Начальный угол подъема наклонной поверхности гребня больше угла трения между валком и дробимым материалом, но меньше 45°. [9]
2)Валковая дробилка	Германия подача заявки: 2010-11-16 публикация патента: 27.06.2012 <u>В02С4/30</u> форма или конструкция вальцов (валков)	Автор: Патцель Норберт (DE)	Изобретение касается дробильной установки для измельчения материалов с помощью валковой дробилки. Способ включает валковую дробилку с возможностью вращения в противоположных направлениях валками, между которыми образован межвалковый зазор. В каждом из валков предусмотрена, по меньшей мере, первая и вторая область, имеющие различные диаметры. Часть измельчаемого материала сначала подают на участок валковой дробилки с большим межвалковым зазором, а затем на участок валковой дробилки с меньшим межвалковым зазором. Обеспечивается сокращение количества дробилок, необходимых для предварительного измельчения. [10]

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы А.3

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид, номер охранного документа, индекс МПК	Заявитель с указанием страны, номер заявки, приоритетные данные, даты публикации	Сущность заявленного технического решения
3)Роторное дробильное устройство	Россия подача заявки: 2013-06-18 публикация патента: 27.08.2014 <u>В02С13/00</u> Измельчение мельницами с вращающимися ударными органами	Авторы: Люленков Владимир Иванович (RU), Никитин Александр Григорьевич (RU), Мочалов Сергей Павлович (RU), Матехина Анна Никитична (RU)	Изобретение относится к устройствам для дробления материалов. Роторное дробильное устройство содержит корпус, закрепленный в нем неподвижный конус и вращающийся внутренний конус с приводом. На рабочих поверхностях конусов по их образующим расположены ребра б, имеющие трапецеидальное сечение. Высота ребер составляет 0,1-0,5 от величины зазора между поверхностями неподвижного и вращающегося конусов в любом сечении зоны дробления, а боковые поверхности ребер б наклонены к основанию под углом 45-90°. В роторном дробильном устройстве обеспечивается уменьшение расхода энергии на единицу готовой продукции и повышение производительности. [11]
4)Загрузочное устройство	Россия подача заявки: 2010-09-19 публикация патента: 27.01.2011 <u>В65G65/32</u> загрузочные устройства	Автор: Сухоруков А.И. (RU)	Загрузочное устройство относится к аппаратам для проведения химических процессов. Загрузочное устройство содержит корпус, соединенный с ним заправочный узел, распределитель и трубу для подачи сжатого газа. Распределитель установлен под выходными отверстиями корпуса. Выходное отверстие трубы имеет насадку в виде сопла. Заправочный узел выполнен в виде загрузочной воронки, соединенной с корпусом трубопроводом. Корпус выполнен цилиндрическим. Загрузочное устройство обеспечивает равномерную подачу сыпучего материала с целью получения однородного слоя частиц этого материала. [12]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

76

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы А.3

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид, номер охранного документа, индекс МПК	Заявитель с указанием страны, номер заявки, приоритетные данные, даты публикации	Сущность заявленного технического решения
5) Вибрационное бункерное устройство	Россия подача заявки: 2011-11-26 публикация патента: 10.06.2012 <u>B65D88/54</u> отличающиеся приспособлениями, облегчающими загрузку или разгрузку	Авторы: Архипенко Андрей Валентинович (RU), Архипенко Валентин Павлович (RU)	Изобретение относится к бункерам для плохосыпучего материала. Бункерное устройство включает корпус бункера с пирамидальной суживающейся частью, расположенные в ней подвижные, направленно колеблющиеся от виброприводов побудители истечения. Побудитель истечения выполнен с шириной, одинаковой по длине листа, и установлен в угловом стыке суживающейся части бункера. Побудитель может быть установлен как в одном углу, так и в нескольких. За счет такого выполнения исключаются зависания материала. [13]
б) Контейнер для перевозки, хранения и выгрузки опрокидываемым сыпучим грузом	Россия подача заявки: 2010-08-18 публикация патента: 20.03.2011 <u>B65D88/54</u> отличающиеся приспособлениями, облегчающими загрузку или разгрузку	Авторы: Демченко Игорь Иванович (RU), Плютов Юрий Алексеевич (RU), Ковалев Валерий Александрович (RU), Васильев Сергей Борисович (RU), Тарских Александр Александрович (RU), Демченко Александр Игоревич (RU), Мурашева Ольга Михайловна (RU)	Изобретение относится к контейнерам. Этот процесс можно производить как с использованием пневматического привода, связанного с зубчатой рейкой, так и вручную. Зубчатая рейка связывает воедино два контура, образованного канатами и створками крыши. Посредством пневмоцилиндра зубчатая рейка перемещается вверх, при этом обе створки крыши, связанные с зубчатой рейкой канатами, перемещаются по профильным направляющим поверх боковых стенок. Перевозка и кратковременное хранение сыпучего груза в закрывающихся контейнерах, позволит сохранить качество материала. [14]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВЛГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

77

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы А.3

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид, номер охранного документа, индекс МПК	Заявитель с указанием страны, номер заявки, приоритетные данные, даты публикации	Сущность заявленного технического решения
7)Способ и устройство для непрерывной регулируемой выгрузки сыпучих материалов	Германия подача заявки: 2010-04-01 публикация патента: 20.01.2011 <u>B01J4/00</u> Загрузочные устройства; регуляторы загрузки и разгрузки	Авторы: Адельман Дитер (DE), Герль Штефан (DE)	Изобретение относится к способу выгрузки сыпучего материала из бункера с разгрузочным отверстием многоугольного или круглого сечения и с непрерывным прохождением сыпучего материала. Технический результат: регулируемая, равномерная по поперечному сечению бункера выгрузка сыпучего материала, автоматическая адаптация к изменяющимся параметрам исходных сыпучих материалов, подаваемых в бункер. [15]
8)Мобильный робот с автономной навигационной системой	Россия подача заявки: 2010-04-23 публикация патента: 27.06.2012 <u>B25J5/00</u> Манипуляторы, смонтированные на тележках или на прочих наземных транспортных средствах	Авторы: Мартыненко Юрий Григорьевич (RU), Письменная Елена Валентиновна (RU), Письменный Николай Георгиевич (RU)	Мобильный робот содержит автономную навигационную систему для перемещения в среде с навигационными маркерными элементами, платформу, три колеса, установленные на платформе три колесные вилки, причем в качестве колесной вилки третьего колеса используют вилку «рояльного» типа, два электродвигателя, источник питания и бортовую вычислительную сеть. Автономная навигационная система выполнена с возможностью кругового сканирования пространства, а бортовая вычислительная сеть выполнена с возможностью сбора и обработки данных с датчиков угла поворота. [16]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

78

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Продолжение таблицы А.3

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид, номер охранного документа, индекс МПК	Заявитель с указанием страны, номер заявки, приоритетные данные, даты публикации	Сущность заявленного технического решения
9) Мобильный робот	Россия подача заявки: 2010-04-23 публикация патента: 10.04.2012 <u>B25J5/00</u> Манипуляторы, смонтированные на тележках или на прочих наземных транспортных средствах	Авторы: Мартыненко Юрий Григорьевич (RU), Письменная Елена Валентиновна (RU), Письменный Николай Георгиевич (RU), Белотелов Вадим Николаевич (RU)	Мобильный робот содержит платформу, три колеса, три колесных вала со смонтированными на них колесами, установленные на платформе три колесные вилки, два электродвигателя, датчик угла поворота первого колеса, датчик скорости вращения первого колеса, источник питания и бортовую вычислительную сеть. Колесный вал первого колеса кинематически связан с выходным валом первого электродвигателя, датчиком угла поворота первого колеса и датчиком скорости вращения первого колеса, а оси колесных валов первого и второго колес лежат на одной прямой. Предлагаемое изобретение направлено на повышение маневренности мобильного робота. [17]
10) Ручная тележка для перевозки груза	Россия подача заявки: 2011-06-08 публикация патента: 27.08.2013 <u>B62B3/04</u> снабженные средствами для захвата или закрепления предметов, подлежащих перевозке.	Авторы: Ильченко Евгений Константинович (RU), Тарасов Алексей Юрьевич (RU), Осипов Владимир Алексеевич (RU)	Изобретение относится к ручным тележкам для перевозки. Ручная грузоподъемная тележка включает в себя раму, образованную опорными стойками с колесами, платформу, грузоподъемный механизм и поддон. Грузоподъемный механизм смонтирован на платформе и может быть выполнен в виде винтовой пары, лебедки или ручной тали. На раме между колесами стоек и платформой установлен съемный горизонтально расположенный поддон. Обеспечивается упрощение конструкции, снижение веса и себестоимости изготовления. [18]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01

Лист

79

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа патентного поиска очевидно, что наибольшее количество изобретений было представлено в Российской Федерации (7 патентов) и в Германии (2 патента). Среди просмотренных 10 патентных документов, можем заметить новые технологии изготовления изделий.

Найденные патентные документации систематизированы в соответствии с техническими решениями, направленными на нахождение новых технологий получения комплектующих деталей для противогАЗа. Поэтому на производстве, которое предложено в дипломной работе следует применить роторное дробильное устройство PFV-1007.

									Лист
									80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВлГУ.18.03.01.ХТ-116.11.01				